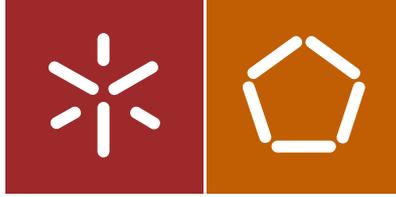




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Diogo Gomes Castro

Aplicação da metodologia SMED
numa linha de enchimento
de uma unidade cervejeira



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Diogo Gomes Castro

Aplicação da metodologia SMED
numa linha de enchimento
de uma unidade cervejeira

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

AGRADECIMENTOS

Esta secção é dedicada a todos o que contribuíram para o desenvolvimento deste projeto, direta ou indiretamente, e aos quais gostaria de deixar uma palavra de apreço.

Aos meus Pais, por permitirem que isto fosse possível, e pela ajuda e apoio incondicionais apresentados ao longo desta etapa.

Ao meu orientador científico, Professor Doutor Francisco Moreira, pela disponibilidade e sugestões apresentadas.

Ao meu orientador na empresa, Engenheiro Rui Almeida, por toda a disponibilidade, orientação, acompanhamento, paciência e conselhos, imprescindíveis para o desenvolvimento deste projeto.

A todos os colegas do serviço de Enchimento, Fátima Henriques, João Manoel, Pedro Pereira, Paulo Teixeira, Paulo Magalhães, Licínio Sousa e Sr. Albino, e a todos os colegas estagiários, pela fantástica integração na Unicer e por todos os bons momentos passados.

A todos os operadores da Linha de Enchimento 2, pela total colaboração e ideias sugeridas, que se provaram bastante úteis na realização deste projeto.

Por ultimo, agradeço a todas as pessoas da empresa que me acolheram da melhor forma, pela sua simpatia e disponibilidade.

RESUMO

A presente dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho pretendeu estudar a Linha 2 de enchimento de uma unidade produtiva da empresa Unicer Bebidas S.A., no sentido de reduzir os respetivos tempos de mudança.

Primeiramente foi efetuado um diagnóstico aos processos de mudança que ocorrem na Linha 2 de modo a compreender profundamente os procedimentos associados e onde se encontravam os problemas.

Foram aplicadas algumas ferramentas *Lean*, nomeadamente a metodologia SMED, direcionada para a redução dos tempos de mudança, tendo sido complementada com aplicação da gestão visual e 5S.

A aplicação da metodologia SMED ao processo de enchimento resultou na redução dos tempos de mudança de tara em 40% na Enchedora, e em 70%, 22% e 60% nas mudanças de tara, tipo de embalagem e entre packs, respetivamente, na Kisters. Estes resultados traduziram-se numa redução do tempo de mudança de produto em 1,11%, e uma subida equivalente do OEE, o que permitirá uma poupança anual de 60.086,52€, aliada ao aumento da disponibilidade da linha com a redução do tempo da paragem dos equipamentos para mudanças.

PALAVRAS-CHAVE

Ferramentas *Lean*; SMED; Tempos de Mudança; OEE

ABSTRACT

The present thesis, part of the Masters Degree in Engineering and Industrial Management of the University of Minho, intends to study the filling Line 2 of a productive unit of the company Unicer Bebidas S.A., aiming to reduce the changeover times.

Firstly it was performed a diagnosis of the changeover processes of Line 2, in order to comprehend the associated procedures and find where the problems were.

Some Lean tools were applied, such as the SMED methodology, directed to the reduction of changeover times, complemented with the application of visual management and 5S.

The application of SMED resulted in the reduction of bottle volume changeover times by 40% in the Filler, and by 70%, 22% and 60% in bottle volume, type of packaging and between packs changeover times, respectively, in the Kisters. These results translated in the reduction of the product changeover time in 1,11%, and an equivalent raise of the OEE, allowing anual savings of 60.086,52€, allied to an increase of the line's availability with the reduction of equipments stoppage time for changeovers.

KEYWORDS

Lean Tools; SMED; Changeover Time; OEE

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xix
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de Investigação	2
1.4 Estrutura da Dissertação.....	3
2. Revisão bibliográfica.....	5
2.1 Lean Production	5
2.2 Lean – Origem e Conceito	6
2.3 Princípios Lean Thinking.....	8
2.4 Fontes de Desperdício	9
2.5 Ferramentas Lean	11
2.5.1 Gestão Visual.....	11
2.5.2 5S	12
2.5.3 Normalização do Trabalho.....	13
2.5.4 Mecanismos Poka-Yoke	14
2.5.5 Ciclo PDCA	14
2.5.6 SMED	15
2.5.7 OEE.....	17
3. Apresentação da empresa	21
3.1 Identificação e localização	21
3.2 Marcas e Produtos	22
3.3 Visão, Missão e Princípios Orientadores	24
3.4 Estrutura Organizacional.....	26
4. Descrição e Análise Crítica da Situação Atual	27
4.1 Funcionamento da Linha 2.....	27

4.1.1	Modo de Trabalho.....	27
4.1.2	Layout Linha 2.....	27
4.1.3	Etapas do Processo de Enchimento	28
4.1.4	Referências produzidas na Linha 2.....	31
4.1.5	Velocidades dos Equipamentos	33
4.1.6	OEE.....	34
4.1.7	Mudanças	37
4.1.8	Equipamentos Sujeitos a Mudança.....	38
4.2	Diagnóstico e Identificação de Problemas	39
4.2.1	Análise do Equipamento Enchedora.....	39
4.2.1.1	Pré-Mudança.....	40
4.2.1.2	Mudança.....	40
4.2.1.3	Pós-Mudança	43
4.2.2	Análise do Equipamento Kisters.....	44
4.2.2.1	Pré-Mudança.....	44
4.2.2.2	Mudança.....	44
4.2.2.3	Pós-Mudança	46
4.2.3	Análise do Equipamento Rotuladora	46
4.2.4	Paragens Logísticas.....	48
5.	Apresentação de Propostas de Melhoria.....	49
5.1	Aplicação do SMED na Enchedora.....	49
5.1.1	Passo 1 – Separação	49
5.1.2	Passo 2 – Conversão	50
5.1.3	Passo 3 – Simplificação	51
5.2	Aplicação do SMED na Kisters	67
5.2.1	Passo 1 – Separação.....	68
5.2.2	Passo 2 – Conversão	69
5.2.3	Passo 3 – Simplificação	69
5.3	Aplicação de propostas na Rotuladora.....	78
5.3.1	Situação Inicial	78

5.3.2	Situação Final	81
5.4	Paragens Logísticas	83
6.	Análise e Discussão dos Resultados	85
6.1	Resultados das Propostas Implementadas na Enchedora	85
6.2	Resultados das Propostas Implementadas na Kisters	87
6.2.1	Mudança de Tara da Kisters	87
6.2.2	Mudança do Tipo de Embalagem	88
6.2.3	Mudança Entre Packs.....	91
6.3	Evolução das Mudanças	92
7.	Conclusões.....	97
7.1	Conclusões finais	97
7.2	Trabalho Futuro.....	98
	Referências Bibliográficas	101
	Anexos	103
	Anexo I – Organigrama da Empresa.....	104
	Anexo II – Layout da Linha 2.....	105
	Anexo III – SKU’s cheios na Linha 2.....	106
	Anexo IV – Análise SMED mudança de tara Enchedora.....	110
	Anexo V – OPL de Mudança de Tara da Enchedora.....	112
	Anexo VI – Análises SMED mudanças Kisters	113
	Anexo VII – Atividades realizadas na mudança da Kisters.....	116
	Anexo VIII – Matriz de valores das peças da Kisters.....	118
	Anexo IX – Tabela com os tempos de avarias e problemas após mudança	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ciclo de Processos do Action-Research (adaptado de Susman & Evered.....	2
Figura 2- Casa do Toyota Production System (adaptado de Liker J. K. (2004).....	7
Figura 3- Princípios Lean Thinking.....	8
Figura 4-Exemplo de Gestão Visual.....	11
Figura 5- Etapas do método 5S.....	12
Figura 6- Antes e depois implementação mecanismo Poka-Yoke (adaptado de.....	14
Figura 7- Ciclo PDCA	15
Figura 8- Etapas principais da metodologia SMED (atividades externas	16
Figura 9- Processo de obtenção do OEE	18
Figura 10- Vista aérea da Unicer, Leça do Balio.....	21
Figura 11- A Unicer pelo mundo (Unicer, 2016)	21
Figura 12- Logótipo da marca Super Bock (Unicer, 2016)	22
Figura 13- Cervejas produzidas pela Unicer (Unicer, 2016).....	23
Figura 14- Marcas de águas da Unicer (Unicer, 2016).....	23
Figura 15- Refrigerantes produzidos pela Unicer (Unicer, 2016)	24
Figura 16- Marcas de Vinhos produzidas pela Unicer (Unicer, 2016).....	24
Figura 17- Sidra produzida pela Unicer, representada pela marca Somersby	24
Figura 18- Soprador de garrafas	28
Figura 19- Enchedora (esquerda) e capsuladoras (coroa - meio, pull-off - direita).....	29
Figura 20- Pasteurizadora	29
Figura 21- Rotuladora.....	30
Figura 22- Kisters (esquerda) e MEAD (direita)	31
Figura 23 - Volumes cheios na Linha 2 de Maio 2015 a Maio 2016	32
Figura 24 - "V-Graph" das velocidades dos equipamentos da Linha 2	34
Figura 25 - OEE referente ao período de Maio 2015 a Maio 2016	35
Figura 26- Componentes OEE.....	35
Figura 27 - Lotes médios por Ordem da Linha 2.....	37
Figura 28 - Evolução Mudanças na Linha 2	38
Figura 29 - Identificação das peças de formato	40
Figura 30 - Sequência de montagem das peças de formato	41
Figura 31 - Peça de formato não identificada (esquerda) e peça de formato.....	41

Figura 32 - Quadro de ferramentas da Enchedora (Situação Inicial).....	42
Figura 33 - Armazenamento das peças de formato nos carrinhos de mudanças	43
Figura 34 - Armazenamento Peças Kisters (vistas dos dois lados do armário).....	44
Figura 35 - Tipos de indexadores (indexador digital à direita e indexador de	45
Figura 36 - Armazenamento rolos no armário	46
Figura 37 - Armazenamento peças de formato da rotuladora.....	47
Figura 38 - Identificações numa peça de formato da rotuladora	47
Figura 39 - OPL (One Point Lesson) inicial de mudança de tara na Enchedora	51
Figura 40 - Aperto peça de formato Enchedora.....	53
Figura 41 - Aperto peça de formato Rotuladora	54
Figura 42 - Local de encaixe da peça não identificado.....	56
Figura 43 - Informação do local de montagem das peças de formato	56
Figura 44 - Locais de montagem das peças de formato na Enchedora.....	57
Figura 45 - Peça 1.1 (Não-Identificada à esquerda, identificada à direita)	57
Figura 46 - Marcação Guias Enchedora	61
Figura 47 - Quantidade de garrafas entre equipamentos e momentos de cortes.....	63
Figura 48 - Quadro de ferramentas das Enchedora (antes).....	64
Figura 49 - Quadro de ferramentas Enchedora (depois).....	64
Figura 50 - Carro de mudança das peças de formato da Enchedora (Antes).....	65
Figura 51 - Carro mudança Enchedora (depois).....	66
Figura 52 - Torre de separação	71
Figura 53 - Conjunto de peças do sistema de separação.....	72
Figura 54 - Guias verticais posicionadas pelos pinos dos rolos identificados.....	73
Figura 55 - Peças eliminadas	73
Figura 56 - Relação programa-referência	74
Figura 57 - Utilização das pás pequenas nas referências de caixa.....	74
Figura 58 - Utilização das pás grandes nas referências de packs	75
Figura 59 - Armazém das peças da Kisters.....	76
Figura 60 - Peças formato Kisters danificadas	76
Figura 61 - Novo painel de armazenamento das peças da Kisters.....	77
Figura 62 - Marcações Suportes peças da Kisters	78
Figura 63 - Carro pit-stop	79
Figura 64 - Mau armazenamento das peças de formato da Rotuladora.....	80
Figura 65 - Armazenamento dos calços nas caixas	81

Figura 66 - Identificação peças de formato da Rotuladora.....	81
Figura 67 - Peça de formato da Rotuladora identificada	81
Figura 68 - Identificações utilizadas nos carros de mudança	82
Figura 69 - Organização das peças de formato da Rotuladora	82
Figura 70 - Armazenamento das escovas	82
Figura 71 - Organização no armazenamento dos calços.....	83
Figura 72 - Perda de OEE por Razões Externas por Linha	83
Figura 73 - Mudança de Tara na Enchedora.....	85
Figura 74 - OEE Enchedora após Mudança de Tara	86
Figura 75 - Mudança de Tara na Kisters.....	87
Figura 76 - OEE Kisters após Mudança de Tara	88
Figura 77 - Mudança do Tipo de Embalagem na Kisters	89
Figura 78 - OEE Kisters após Mudança do Tipo de Embalagem.....	90
Figura 79 - Mudança Entre Packs na Kisters.....	91
Figura 80 - OEE Kisters após Mudança Entre Packs	92
Figura 81 - %TMP (Tempo de Mudança de Produto) das Mudanças Avaliadas	93
Figura 82 - Evolução %TMP (Tempo de Mudança de Produto)	94
Figura 83 - Organigrama da empresa	104
Figura 84 - Layout da Linha 2	105
Figura 85 - Análise SMED Mudança de Tara Enchedora (Operador A).....	110
Figura 86 - Análise SMED Mudança de Tara Enchedora (Operador B).....	110
Figura 87 - OPL de Mudança de Tara na Enchedora (versão final).....	112
Figura 88 - Análise SMED Mudança do Tipo de Embalagem na Kisters.....	113
Figura 89 - Análise SMED - Mudança de Tara na Kisters.....	114
Figura 90 - Análise SMED da Mudança Entre Packs na Kisters.....	115
Figura 91 - Matriz de valores das peças da Kisters	118

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Velocidades dos Equipamentos da Linha 2.....	33
Tabela 2 - Relação Tara-Cor das peças de formato da Enchedora	40
Tabela 3 - Relação Cores-Referência das peças de formato da Rotuladora	47
Tabela 4 - Relação Agregados-Rotulagem	48
Tabela 5 - Identificação das atividades no processo de mudança de tara na Enchedora	50
Tabela 6 - Referências produzidas na Kisters.....	68
Tabela 7 - SKU's cheios na Linha 2.....	106
Tabela 8 - Todas as atividades realizadas nas mudanças da Kisters	116
Tabela 9 - Lista de Problemas e Avarias influenciadores nas mudanças	119

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

FMS – *Filler Management System*

JIT – *Just In Time*

KPI – *Key Performance Indicators*

OEE – Overall Equipment Effectiveness

OPL – *One Point Lesson*

POS – Procedimento Operacional Standard

SKU - *Stock-Keeping Unit*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

TMP – Tempo de Mudança de Produto

TP – Tara Perdida

TPS – *Toyota Production System*

TR – Tara Retornável

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo pretende introduzir a dissertação realizada. Em primeiro lugar é feito o enquadramento do tema. Posteriormente são apresentados os objetivos, seguido da metodologia de investigação utilizada. Por fim é descrita a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

No atual contexto de negócios, as empresas têm que estar em constante adaptação devido ao aumento da competitividade no mercado, bem como da exigência dos clientes. Torna-se, portanto, imperioso que as empresas consigam obter uma flexibilidade que as permita permanecer firmes no mercado. Desta maneira, é implementada nas empresas uma atitude de adaptação à mudança e satisfação dos clientes, garantindo um elevado nível de competitividade, que passa pela redução de custos e desperdícios, aliada a um aumento da produtividade e da qualidade dos produtos.

A presente dissertação surge no âmbito da unidade curricular de Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial, incluída no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial na Universidade do Minho. Esta dissertação foi desenvolvida em ambiente empresarial na área da melhoria contínua, mais concretamente na linha de enchimento número 2 de uma unidade de Produção da Unicer localizada em Leça do Balio. O polo industrial I, localizado em Leça do Balio, dedica-se exclusivamente ao enchimento de cerveja em garrafa e barril, sendo a Linha 2 responsável pelo enchimento de cerveja em tara perdida (garrafa nova).

Um dos problemas identificados na linha de enchimento 2 resultava do elevado número de referências que podem ser produzidas nesta linha, existindo uma grande quantidade de tempo desperdiçada nas mudanças entre os vários produtos. Neste âmbito surgiu a oportunidade para o desenvolvimento de um projeto de melhoria onde foi inserida a presente dissertação com o tema: “Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira”. Este projeto consiste portanto na aplicação de SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que visa diminuir os tempos despendidos nas mudanças entre os vários produtos da Linha 2.

1.2 Objetivos

Este projeto de dissertação teve como principal objetivo a aplicação do método SMED em contexto industrial, numa empresa de enchimento de cerveja, de forma a diminuir os tempos de mudança entre as várias referências de uma linha de Enchimento. Para tal, foram efetuadas as seguintes etapas:

- Diagnóstico das mudanças ocorridas nos equipamentos da Linha 2, de forma a identificar os problemas;
- Aplicação da metodologia SMED nos equipamentos da Enchedora e Kisters;
- Implementação de ações, provenientes das oportunidades de melhoria encontradas nas mudanças;
- Avaliação das consequências das ações implementadas;
- Redução dos tempos de mudança da Enchedora e Kisters;
- Redução do impacto causado pela %TMP no OEE da Linha2.

1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia de investigação mais apropriada para a realização desta dissertação, dado que esta foi realizada em ambiente empresarial, foi a de Investigação-Ação ou *Action-Research*, sendo este método caracterizado pela resolução de problemas operacionais em ambientes de constante mudança (Coughlan & Coughlan, 2002).

Segundo Susman & Evered (1978) a investigação-ação é um processo cíclico que pode ser dividido em 5 fases, como representado na Figura 1.

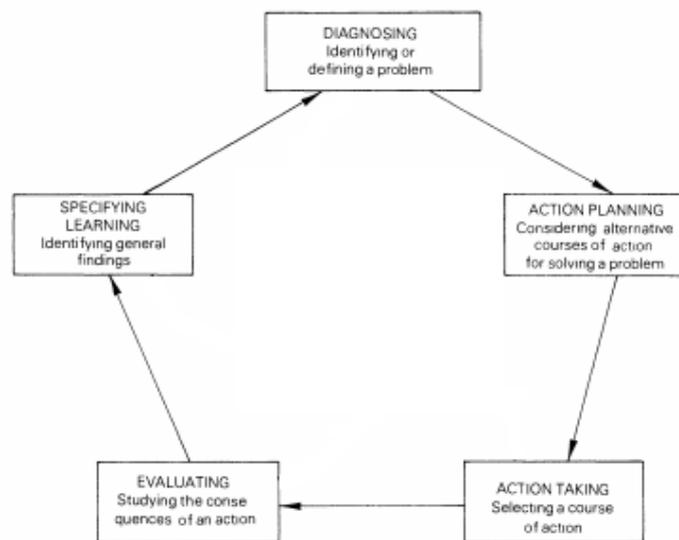


Figura 1- Ciclo de Processos do Action-Research (adaptado de Susman & Evered (1978))

- **Diagnóstico** – Identificação e definição do problema. Nesta fase inicial foi necessário aprofundar os conhecimentos sobre a área de trabalho, mais propriamente na Linha 2 da área de produção inserida no departamento de enchimento, principalmente observando todo o processo de enchimento desta linha em específico. Aqui tornou-se fundamental diagnosticar todos os fatores envolventes nas atividades de mudança, incluindo os operadores da linha e o seu método de trabalho.
- **Plano de Ações** - Considerar planos de ação alternativos para a resolução de problemas. Nesta fase pretendeu-se encontrar alternativas para combater os problemas identificados na fase anterior.
- **Implementação de ações** – Seleção da estratégia de ação. Face aos problemas identificados e ao plano de ações realizado, foram implementadas estratégias e ações que permitissem corrigir as dificuldades encontradas nas tarefas de mudança e que simplificassem estes processos.
- **Avaliação** – Estudo das consequências das ações tomadas. Após a implementação de ações foi efetuada uma análise e comparação de resultados, de modo a perceber as melhorias obtidas face ao estado inicial. Para tal foram definidos KPI's (*Key Performance Indicators*) como modo de acompanhamento do trabalho realizado.
- **Especificação de aprendizagem** – conclusões gerais e estudos futuros. Nesta última fase foram analisados os resultados finais obtidos, assim como a elaboração de propostas futuras que não tiveram a oportunidade de serem implementadas na empresa.

1.4 Estrutura da Dissertação

A estruturação da dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos.

O **capítulo 1** inicia-se com a introdução. É posteriormente feito um enquadramento do projeto, delineados os objetivos, identificada a metodologia de investigação e definida a estrutura da tese.

No **capítulo 2** é feita uma revisão crítica da literatura, abordando o conceito de *Lean Production*, seus princípios e fontes de desperdício. São também abordadas algumas ferramentas *Lean*, com especial destaque para a metodologia SMED.

O **capítulo 3** serve como introdução à empresa onde foi realizado este projeto. São apresentadas as suas principais marcas, a sua visão, missão e valores, e qual a sua estrutura organizacional.

No **capítulo 4** é descrito o processo de enchimento e realizado um diagnóstico a análise crítica aos problemas afetos aos processos de mudança.

No **capítulo 5** são apresentadas propostas de melhoria que visam a redução e eliminação dos problemas identificados no capítulo anterior.

O **capítulo 6** serve para fazer uma análise aos resultados obtidos da aplicação das propostas de melhoria implementadas.

Finalmente, no **capítulo 7** são apresentadas as conclusões retiradas da realização deste projeto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será realizada uma revisão e descrição da filosofia *Lean Production*, bem como das ferramentas associadas que permitem a eliminação de desperdícios identificados por esta filosofia. As ferramentas alvo de estudo e com mais relevância para a realização desta dissertação são a metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*), 5S e Gestão Visual.

2.1 Lean Production

Lean não tem uma definição fixa. É um conceito que foi evoluindo ao longo do tempo, sujeito da abordagem de vários autores e investigadores. Sendo um tema alvo de bastante estudo, com o passar do tempo cada autor foi surgindo com a sua definição de *Lean Production*, sendo que muitas das definições acabam por se complementar.

O conceito *Lean Production* teve origem na empresa japonesa Toyota, após a segunda guerra mundial, aquando da criação do *Toyota Production System* (TPS). Segundo Womack et al. (1990) *Lean* baseia-se numa abordagem sistemática para identificar e eliminar desperdícios, através da melhoria contínua, satisfazendo os requisitos e os prazos acordados com o cliente.

Warnecke & Hüser (1995) definem a produção *Lean* como um conjunto de métodos e medidas que quando corretamente aplicados, têm um potencial para incitar um sistema “Lean” (magro), e conseqüentemente tornar a empresa mais competitiva.

Mais tarde, Liker (2004) definiu o *Lean* como uma filosofia empresarial que visa a colaboração de todas as pessoas de uma organização na eliminação de desperdícios e criação de valor, que tem por base a melhoria contínua.

Segundo Melton (2005) a filosofia *Lean* tem como objetivo alta produtividade a baixos custos, tentando eliminar por completo os desperdícios, através de melhoria contínua, sempre apoiada pela visão “*doing more with less*”, o que significa produzir mais com menos equipamento, menos esforço humano, em menos tempo. Portanto é de fácil percepção que a implementação deste conceito nas organizações é um fator diferenciador no que toca a níveis de competitividade empresarial.

2.2 Lean – Origem e Conceito

O conceito *Lean Production* surgiu aquando da publicação do livro “*The Machine That Changed The World*” (Womack, Jones, & Roos, 1990). Segundo Womack et al. (1990), a empresa japonesa Toyota estava determinada a entrar rapidamente na indústria automóvel, pretendendo combater os efeitos adversos trazidos pela guerra. Com escassez de recursos e grandes níveis de competição no mercado externo, tinham que arranjar soluções alternativas de produção.

Nesta mesma altura, expandia-se rapidamente no mercado norte-americano e europeu o modelo de produção implementado por Henry Ford, *Mass Production* ou produção em massa, alterando os paradigmas de produção artesanal em vigor na época. Segundo Carvalho (2008) este modelo era caracterizado por uma baixa variabilidade em elevadas quantidades, o que desencadeava taxas elevadas de produção por trabalhador e produtos a preços mais competitivos.

Em 1922, Eiji Toyoda (filho do diretor da Toyota) visitou a fábrica de Henry Ford e estudou minuciosamente este modelo aí implementado, onde encontrou algumas desvantagens como processos de produção pouco flexíveis, impedindo a customização do produto, elevados custos resultantes de grandes stocks e a não satisfação do cliente por incapacidade de adaptação ao mercado. Por estas razões Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, engenheiro da Toyota, concluíram que seria impossível implementar este modelo no estado atual do Japão, pelo que teriam que arranjar um modelo com grande variedade de produto, enquanto que mantinham a elevada qualidade a baixo custo (Pinto, 2008).

Em 1950, nasce na Toyota um modelo de sistema de produção, adaptado do sistema de produção em massa de Henry Ford, denominado de *Toyota Production System* (TPS). Segundo Pinto (2008) este novo modelo tinha a sua atenção orientada para a satisfação do cliente e eliminação de desperdício, assim como a implementação da filosofia de melhoria continua (*kaizen* em japonês), baseado no envolvimento e participação de todos os colaboradores.

Segundo Womack et al. (1990) o TPS permitiria diminuir o espaço utilizado para produção e o esforço dos colaboradores, reduzir a quantidade de inventário e investimento em ferramentas, conseguindo desenvolver um produto em metade do tempo.

A casa do TPS (Figura 2) demonstra os princípios das melhores práticas associadas à filosofia do TPS.

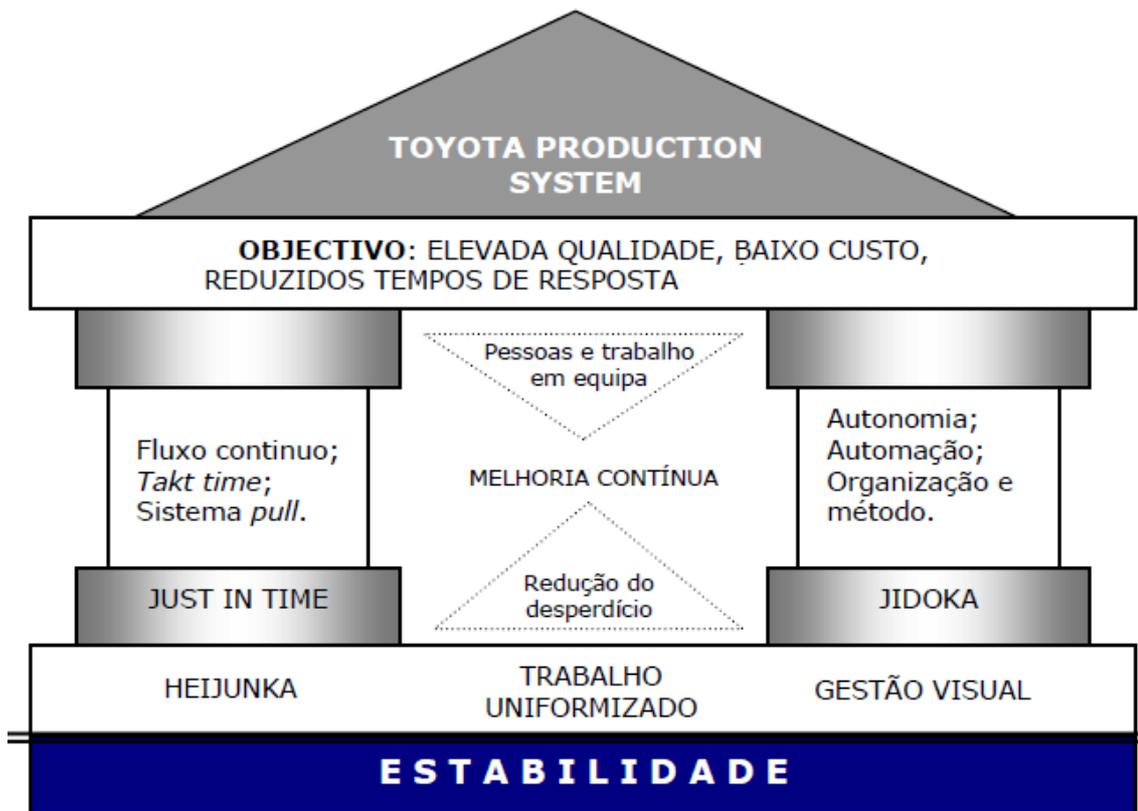


Figura 2- Casa do Toyota Production System (adaptado de Liker J. K. (2004) e Pinto (2008))

Como base central do TPS temos a Estabilidade, a Gestão Visual, Trabalho Uniformizado e *Heijunka* (termo japonês que significa produção nivelada). Só após o estabelecimento de fabrico estável e incorporação destes elementos básicos nos métodos de trabalho dos colaboradores é que se torna possível avançar na casa do TPS. No centro da casa encontra-se a melhoria contínua, que é um compromisso no sentido da melhoria do desempenho da organização, procurando a total eliminação de desperdício, algo que se faz de modo continuado e apoiado em pessoas e sistemas simples.

Os pilares desta casa são constituídos pelo *Just-In-Time* (JIT) e o *Jidoka* (Automação com um toque humano). O JIT requer um fluxo contínuo de materiais e informação estruturados de acordo com um sistema *pull* (em que o cliente desencadeia os processos desde o produto final à matéria-prima). Em suma este processo reflete-se numa atitude em que apenas é produzido o necessário, nem mais nem menos, nem mais cedo nem mais tarde. O segundo pilar referente a *Jidoka*, indica que é necessário a criação de condições que levem à perfeição dos processos, prevenindo que produtos defeituosos passem para o próximo processo no sistema produtivo, evitando erros e atrasos.

O telhado representa as metas e objetivos possíveis de atingir quando o resto da casa é estruturada de forma adequada, sendo eles a elevada qualidade, baixo custo e reduzidos tempos de resposta.

O TPS serviu de referência a inúmeros sistemas de produção de várias empresas que ao longo do tempo incutiram estes conceitos na sua cultura empresarial, tendo o conceito TPS evoluído ao longo dos anos, dando lugar ao *Lean Production*, termo pelo qual é atualmente conhecido (Pinto, 2008).

2.3 Princípios Lean Thinking

Womack & Jones (1996) no livro “*Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation*” definiram 5 princípios-chave como sendo a base do *Lean Thinking*, princípios estes que os autores consideram ser o “antídoto” para os desperdícios. Estes princípios são: valor, cadeia de valor, fluxo contínuo, sistema *pull* e perfeição, apresentados em forma de ciclo, como representado na Figura 3.

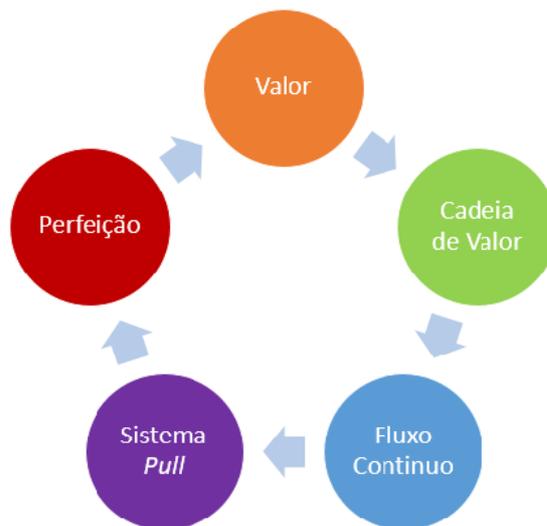


Figura 3- Princípios Lean Thinking

Para Womack & Jones (1996) estes princípios são descritos da seguinte forma:

- **Valor:** este é o primeiro passo para se atingir o *Lean*. Valor é definido pelas necessidades do cliente. Sob a perspetiva do cliente, valor é tudo aquilo pelo qual esteja disposto a pagar, ou seja, tudo aquilo que no processo produtivo acrescente valor ao produto final. Tudo o resto é considerado desperdício e deverá ser eliminado.

- **Cadeia de Valor:** esta fase passa por uma análise de todo o sistema produtivo, desde o fornecedor da matéria-prima até à entrega do produto final ao cliente. Tendo em conta as necessidades do cliente deverão ser eliminadas todas as atividades que não adicionam valor.
- **Fluxo contínuo:** após identificação de valor e eliminação dos desperdícios, torna-se de extrema importância assegurar um fluxo contínuo em todo o processo produtivo, evitando esperas, stocks e interrupções, de modo a conseguir corresponder com as datas de entrega e necessidades do cliente.
- **Sistema Pull:** sendo o cliente o ponto fulcral de todo este pensamento, é essencial produzir apenas o que o cliente quer, quando quer, ou seja, deixar que seja o cliente a “puxar” pelo produto ao invés de “empurrar” o produto para o cliente. Desta maneira, é possível reduzir a acumulação de *stocks* intermédios e finais, pois há uma produção em função da necessidade (Deming, 1950).
- **Perfeição:** o quinto e último passo, é a busca pela perfeição. Isto é simplesmente a adoção da filosofia da melhoria continua (*Kaizen*), a constante procura pela criação de valor e eliminação de desperdícios.

2.4 Fontes de Desperdício

Como referido anteriormente, a implementação da filosofia *Lean* tem como abordagem central a eliminação de desperdícios. Para tal é necessário identificar quais os tipos de desperdícios e diferenciá-los dos processos que acrescentam valor para o cliente.

Segundo Liker & Lamb (2000) desperdício (*Muda* em japonês) são todas as atividades que não acrescentam valor ao produto, do ponto de vista do cliente, mas que aumentam o tempo e custo de produção.

Ohno (1988) identificou sete tipos de desperdícios, mais conhecidos como “*the seven deadly wastes*”, sendo eles:

- **Sobreprodução:** para Ohno (1988) este é considerado o pior desperdício, e o mais usual. Este tipo de desperdício é tudo o que seja produzido a mais ou mais cedo do que a necessidade do cliente, originando longos lead-times e um aumento de stock provocando outros tipos de desperdícios como deslocações e movimentos desnecessários (Russel & Taylor, 1997). Havendo uma maior utilização de recursos e a produção de stocks desnecessários, acaba-se por se consumir capacidade à organização (Womack, Jones, & Roos, 1990).

- **Esperas:** este desperdício ocorre quando os materiais, equipamentos, informações ou pessoas não estão disponíveis quando necessários, provocando paragens no sistema produtivo. Estas esperas podem ocorrer devido a avarias de equipamentos, *setups*, falta de material ou mão-de-obra, estrangulamento na produção (*bottleneck*), falha na conceção do *layout*, entre muitos outros (Liker, 2004).
- **Transportes:** referente a todo o tipo de movimentações excessivas de matérias-primas ou produto acabado. Em geral, nestas movimentações desperdiça-se tempo e meios que poderiam estar a ser utilizados na gestão de outros recursos, correndo ainda o risco de danificar um produto devido à afetação desnecessária de recursos (Hines & Rich, 1997). O desperdício associado ao transporte pode não ser completamente eliminado, mas pode ser bastante reduzido ao longo do tempo (Bicheno, 2000).
- **Movimentações:** corresponde a todos os movimentos realizados pelos colaboradores que não acrescente valor nenhum para o produto. Na origem disto pode estar a má organização dos postos de trabalho, disposição incorreta dos equipamentos e ferramentas de trabalho e falta de procedimentos corretos de trabalho (Ohno, 1988).
- **Inventário:** relacionado com o excesso de matéria-prima, produtos semiacabados ou produtos finais, ao longo do sistema de produção (Melton, 2005). Níveis excessivos de stock podem ajudar a esconder outros problemas que possam existir no processo produtivo.
- **Sobreprocessamento:** este tipo de desperdício está relacionado com uma má realização ou repetição de um processo que não acrescente valor algum ao produto. Para Bell (2006), as causas para a origem deste problema pode estar a inexistência de procedimentos normalizados, uso inadequado de ferramentas de trabalho, falta de competência e má formação dos colaboradores. Este tipo de desperdício também pode ser originado quando se exige mais qualidade do que aquela requisitada pelo cliente (Hines & Rich, 1997).
- **Defeitos no produto:** os defeitos estão relacionados com as não conformidades existentes num produto (Ohno, 1988). Estes tipos de produtos podem ser considerados sucata, o que significa que se perde tudo o que se investiu na sua produção, ou então podem ser retrabalhados, resultando no consumo adicional de

recursos, como tempo e mão-de-obra no seu reparo. Muitas vezes, estes problemas de qualidade são disfarçados por elevados níveis de inventário ou pela produção de grandes lotes (Liker, 2004).

Para além destes 7 tipos de desperdício inicialmente identificados, alguns autores mencionam a existência de um oitavo desperdício: o não aproveitamento do potencial humano devido à falta de comunicação entre os operadores e a gestão de topo (Liker, 2004). Aqui é destacado a envolvência de todos os colaboradores de uma empresa de modo a aproveitar todas as suas aptidões e ideias de melhoria que possam trazer valor.

2.5 Ferramentas Lean

Para uma boa implementação da filosofia *Lean* é necessário que as empresas apliquem as ferramentas e metodologias mais adequadas ao problema existente de forma a eliminar desperdícios, melhoria dos processos produtivos, e principalmente a criação de valor para o cliente (Maia, Alves, & Leão, 2011).

De seguida são apresentadas algumas destas ferramentas de apoio ao *Lean*, que melhor se enquadraram ao desenvolvimento desta dissertação.

2.5.1 Gestão Visual

Segundo Pinto (2009) a gestão visual é uma ferramenta muito simples e fácil de implementar que resulta na exposição de dados e informações para apoiar os colaboradores nas suas operações, permitindo ainda apoiar o aumento de eficiência e eficácia das operações, tornando as coisas mais visíveis e intuitivas. Este conceito de gestão organizacional permite uma maior facilidade na execução das atividades num sistema produtivo por parte de todos os colaboradores da empresa (Bicheno, 2000). A Figura 4 demonstra um exemplo simples da aplicação da gestão visual.



Figura 4-Exemplo de Gestão Visual

A implementação desta ferramenta traz claras vantagens para o sistema produtivo. Pinto (2009) destaca que a vantagem com maior impacto é o auxílio à gestão e controlo de processos de produção de forma a evitar erros e possíveis desperdícios. Para Williamson (2014), este método apresenta benefícios como a fácil comunicação e exposição de dados e informações, através da criação de comunicação mais transparente, criando uma maior organização do local de trabalho.

2.5.2 5S

A metodologia 5S's inserida na filosofia *Lean*, teve a sua origem no Japão com Sakichi Toyoda (Ohno, 1988). Esta é considerada uma das ferramentas mais simples de implementar, e é um bom ponto de partida para a organização e melhoria continua de uma empresa. O seu propósito passa pela melhoria do ambiente de trabalho tornando-o mais organizado, limpo e arrumado (Ho, 1999). Segundo Pinto (2014) o 5S consiste num conjunto de práticas que visa a melhoria do desempenho dos processos e das pessoas, passando pela organização e arrumação dos postos de trabalho, permitindo a eliminação de desperdícios e mantendo apenas o necessário, no local certo e nas quantidades imprescindíveis (Monden, 1983).

A sigla 5S deriva de 5 palavras de origem japonesa: *Seiri* (Separar), *Seiton* (Organizar), *Seiso* (Limpar), *Seiketsu* (Normalizar) e *Shitsuke* (Autodisciplina), como demonstrada na Figura 5.



Figura 5- Etapas do método 5S

1. **Seiri:** o primeiro passo passa por identificar o material útil e necessário com uso mais frequente e eliminar todo o material desnecessário do local de trabalho;
2. **Seiton:** após a separação dos materiais, é preciso organiza-los no posto de trabalho. Cada material tem o seu local definido e devidamente assinalado, ficando tudo organizado de uma maneira simples e intuitiva;
3. **Seiso:** limpar o local de trabalho e local de armazenamento das peças e garantir que tudo se encontra no local apropriado, de modo a melhorar as condições de trabalho tornando o ambiente de trabalho mais agradável;

4. **Seiketu:** passa pela utilização de um conjunto de procedimentos que garante a normalização dos 3 passos anteriormente aplicados, através da criação procedimentos de trabalho e planos de limpeza;
5. **Shitsuke:** Criação de hábitos procurando sustentar as normas e práticas realizadas nos passos anteriores. Esta etapa pode ser muito complicada de implementar pois obriga à mudança de hábitos antigos.

Apesar de ser um método de fácil implementação e acessível para praticamente todas as empresas, o problema encontra-se em manter a sua correta utilização ao longo do tempo (Monden, 1988). No entanto, a sua correta implementação e garantido a sua manutenção pode originar uma diminuição dos desperdícios, através de tempos que seriam “perdidos” a procurar as ferramentas necessárias (Liker & Lamb, 2000).

2.5.3 Normalização do Trabalho

A normalização do trabalho, ou *Standard Work* (SW), é uma ferramenta *Lean* que consiste na normalização dos processos, de modo a simplificar o trabalho dos colaboradores num sistema produtivo. Este método é utilizado para facilitar processos de trabalho tornando-os eficientes e seguros, assim como eliminar desperdícios, melhorando a qualidade do sistema produtivo (Kasul & Motwani, 1997). Corresponde, portanto, a um conjunto de regras de trabalho e procedimentos operacionais que são cumpridos (Jang & Lee, 1998).

Segundo Monden (1988), esta ferramenta é constituída por 3 elementos:

- **Takt Time** – tempo em que um produto é produzido num sistema de produção de maneira a corresponder à procura;
- **Sequência** – estabelecer a melhor sequência de trabalhos em que o operador executa as tarefas dentro do *takt time*;
- **Inventário** – quantidade de *stock* entre operações, para manter um fluxo contínuo do sistema produtivo.

Considerando estes 3 pontos, e através de uma boa aplicação de trabalho normalizado, é possível eliminar a aleatoriedade de processos e variações no tempo de ciclo, e ainda possibilita melhorias no desempenho operacional, tanto a nível de eficácia na produção como a nível de manuseamento dos equipamentos e segurança ((Kasul & Motwani, 1997); (Womack & Jones, 1996)).

2.5.4 Mecanismos *Poka-Yoke*

O sistema *Poka-Yoke* (Anti-Erro) foi desenvolvido por Shingo (1989), e é uma ferramenta que permite eliminar os defeitos com origens em falhas recorrendo à deteção de erros, podendo até impedir a passagem para o próximo processo até que o erro que provocou a paragem tenha sido corrigido (Shingo, 1989).

Este mecanismo permite uma maior execução de qualidade do sistema produtivo, pois segundo Bicheno (2000) evita erros que possam levar à criação de defeitos. O seu autor Shingo (1989) classifica os mecanismos *Poka-Yoke* em dois tipos:

1. **Controlo:** este tipo de mecanismo evita que o defeito chegue ao cliente, tomando ações físicas para remover o defeito do sistema produtivo;
2. **Advertência:** este sistema emite um aviso, através de um sinal luminoso ou sonoro, a indicar que há um erro no sistema produtivo.

A Figura 6 mostra um exemplo simples da aplicação de um sistema *poka-yoke*.

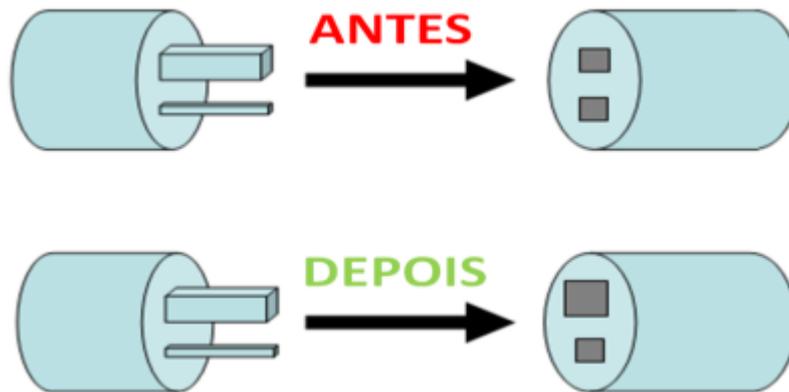


Figura 6- Antes e depois implementação mecanismo *Poka-Yoke* (adaptado de (Feld, 2001))

2.5.5 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA foi concebido por Walter A. Shewhart nos anos 30 e amplamente divulgado por William E. Deming nos anos 50, e tem como foco principal a melhoria contínua (Deming, 1950). A sigla PDCA é referente aos 4 passos da sua aplicação: *Plan* (Planear), *Do* (Fazer), *Check* (Avaliar) e *Act* (Atuar), como apresentado na Figura 7.

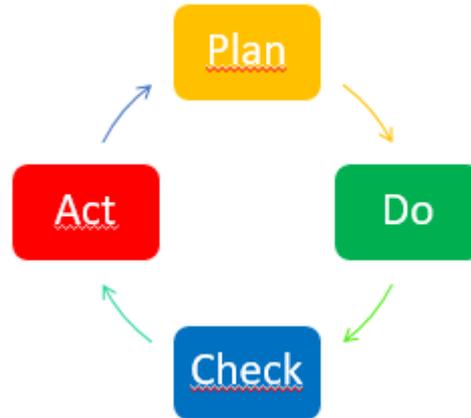


Figura 7- Ciclo PDCA

- **Plan** – na primeira etapa é feita uma análise da situação atual, bem como a identificação das situações causadoras de problemas. Também estabelecidas as metas a alcançar, apoiado por um plano de ações com vista às melhorias;
- **Do** – implementação das ações planeadas no passo anterior;
- **Check** – nesta fase são analisados os resultados obtidos, confrontando-os com os objetivos e ações previamente planeadas;
- **Act** – após a recolha dos dados obtidos, é necessário tomar medidas corretivas para a melhoria dos processos.

É de salientar que o ciclo PDCA encontra-se inserido na filosofia de melhoria continua e como tal deve ser tratado verdadeiramente como um ciclo repetitivo de melhoria constante.

2.5.6 SMED

A sigla SMED significa *Single Minute Exchange of Die*, normalmente conhecido como troca rápida de ferramentas, e tem como objetivo efetuar mudanças entre produtos em tempos na ordem de um dígito. Este método foi inicialmente desenvolvido por Shigeo Shingo com o intuito de reduzir o tempo de *setup* entre operações. *Setup* é definido como o tempo decorrido pelo conjunto de operações entre o último produto conforme de um lote e o primeiro produto conforme do novo lote de produção (McIntosh, Owen, Culley, & Mileham, 2007).

A aplicação desta ferramenta é de grande importância, pois *setup* significa que o sistema produtivo se encontra parado. Quanto maior for o tempo de *setup*, maior terão que ser os

lotes de produção, o que resultará num maior *stock* de produto acabado, o que se traduz em esforço e custos extras, como a necessidade de mais espaço de armazém, mais mão-de-obra e existência de um maior risco de danos nos produtos finais.

Shingo (1985) divide a aplicação do SMED em 3 etapas principais, retratadas na Figura 8, e seguidamente detalhadas.

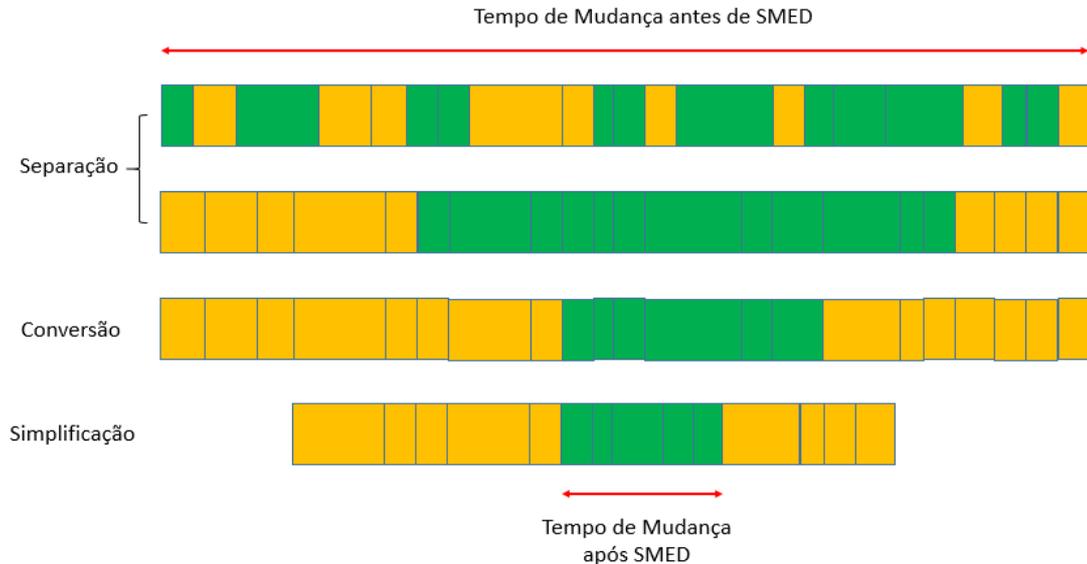


Figura 8- Etapas principais da metodologia SMED (atividades externas estão coloridas a laranja e atividades internas estão coloridas a verde)

1. **Separação:** numa primeira fase, é necessário fazer a identificação e separação das atividades. Shingo (1985) divide as atividades em 2 categorias:

- **Atividade Internas:** atividades que só podem ser realizadas quando o equipamento se encontra parado;
- **Atividades Externas:** atividades que podem ser realizadas com o equipamento em funcionamento.

Para o registo das tarefas executadas, é aconselhado utilizar o cronómetro para o registo de tempo, e recomendado o uso de vídeo para captar todos os movimentos efetuados, desta forma é possível fazer uma descrição detalhada de todas as atividades. Shingo (1985) considera este passo o mais importante do SMED, pois várias atividades podem ser realizadas com os equipamentos em funcionamento, e muitas vezes não são, porque os operadores esperam pela paragem dos equipamentos para realizar todas as atividades de mudança.

2. **Conversão:** após feita a distinção entre atividades internas e externas, procede-se à conversão do máximo número de tarefas internas, em externas. Ao diminuir o

número de tarefas internas, reduz-se o tempo em que o equipamento se encontra parado.

3. **Simplificação:** depois de definida a ordem de realização de atividades, e separadas as atividades internas das externas, todos os aspetos do processo de mudança devem ser simplificados. Deve dar-se prioridade à simplificação e racionalização das atividades internas.

- **Simplificação das atividades internas:** a simplificação destas atividades deve ser abordada primeiro, pois é a duração destas que define o tempo de paragem dos equipamentos. Maneiras eficientes de o fazer podem passar pelo uso de fixadores rápidos, usando ferramentas mais eficientes, processos mecanizados para configurações e ajustes, e paralelização das atividades (Shingo, 1985).
- **Simplificação das atividades externas:** simplificando estas atividades, diminui o esforço requerido para a preparação e processo de mudança. Isto pode ser conseguido atacando áreas como, local onde as ferramentas estão guardadas (organização e limpeza do armazenamento) e maneira como as ferramentas e peças são transportadas.

Após a aplicação da metodologia SMED, deverá haver uma normalização dos processos otimizados, de modo a treinar o processo de mudança melhorado. A correta aplicação do SMED, traz inúmeras vantagens como uma diminuição dos tempos de mudança, permitindo às empresas realizar um maior número de mudanças de produto, o que se traduz numa produção em lotes mais pequenos, e redução de desperdícios (Shingo, 1985). Isto traduz-se na redução de espaço de inventário e aumenta a flexibilidade permitindo acompanhar a grande variedade do mercado.

2.5.7 OEE

A sigla OEE significa *Overall Equipment Effectiveness* e surge como uma poderosa ferramenta que serve para analisar a eficiência de um sistema produtivo. A grande ideia deste indicador passa por medir a percentagem da produção planeada em que o sistema produtivo realmente é produtivo. Funciona como um importante KPI, que leva as empresas a examinar todos os aspetos de performance de um sistema produtivo de modo a garantir que conseguem retirar o máximo proveito.

O cálculo do OEE é efetuado tendo em consideração 3 componentes essenciais: disponibilidade, eficiência e qualidade (Figura 9). Não são consideradas paragens e manutenções planeadas, como pausas ou reuniões.



Figura 9- Processo de obtenção do OEE

- **Disponibilidade:** tempo em que o sistema produtivo deveria estar operacional, mas está parado. Perdas de disponibilidade podem ser consideradas como:
 - **Não-Planeadas** – aqui constam as avarias de equipamentos e falta de materiais
 - **Planeadas** – mudanças de ferramentas ou produto em que é necessária a paragem do sistema produtivo
- **Performance:** tempo perdido devido à influência de fatores que causem o sistema produtivo a operar abaixo da velocidade máxima, como:
 - **Micro-paragens** - produção interrompida temporariamente (não superior a 10 minutos)
 - **Perdas de velocidade** - quando o sistema produtivo não opera à velocidade máxima teórica, devido a mau manuseamento dos equipamentos ou processos ineficientes
- **Qualidade** – tempo em que o sistema produtivo está a produzir produtos não conformes, que não vão de encontro aos parâmetros de qualidade. Isto pode dar-se devido a:
 - **Perdas no arranque:** ocorre aquando do arranque dos equipamentos, enquanto o sistema produtivo ainda não se encontra estabilizado

- **Sucata e retrabalho:** perdas de volume da produção total devido a produtos com defeito ou retrabalho de produtos devido ao mau estado dos equipamentos ou falta de normalização dos processos.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo é dedicado à apresentação da empresa onde foi realizado o projeto de dissertação. Inicialmente é feita uma descrição da empresa Unicer. De seguida são demonstrados os seus produtos e marcas. Por fim são apresentadas a visão da empresa, a sua missão e os princípios orientadores pelos quais a empresa se rege.

3.1 Identificação e localização

Esta dissertação foi realizada na empresa Unicer Bebidas, S.A., localizada em Leça do Balio – Matosinhos (Figura 10).



Figura 10- Vista aérea da Unicer, Leça do Balio

Esta empresa encontra-se inserida no ramo da indústria alimentar, cuja atividade principal assenta no negócio das cervejas e águas engarrafadas. É atualmente a maior empresa de bebidas em Portugal, estando também presente nos segmentos dos refrigerantes, das sidras, dos vinhos, na produção e comercialização de malte e no negócio do turismo. Conta atualmente com 1350 colaboradores, distribuídos por 8 centros de produção em Portugal, exportando mais de 150 milhões de litros por 50 países (Figura 11).



Figura 11- A Unicer pelo mundo (Unicer, 2016)

“A 7 de Março de 1890, como resultado da fusão de sete fábricas de cerveja, é constituída por escritura pública no Porto, a Companhia União Fabril Portuense das Fábricas de Cerveja e Bebidas Refrigerantes, uma Sociedade Anónima que se popularizou através da sigla CUFP. Das sete fábricas que se uniram nesse projeto, seis do Porto e uma de Ponte da Barca, algumas tinham já várias décadas de existência. Foram essas fábricas que iniciaram o abastecimento de cerveja nacional aos cafés e cervejarias do Porto, substituindo gradualmente a cerveja importada, numa época de mudança dos hábitos de consumo, sobretudo nos meios urbanos. Num país de tradições vinícolas, a cerveja passou de «bebida estranha» a «bebida da moda». A 1 de Junho, o Conselho de Ministros decidiu criar duas empresas públicas para o sector cervejeiro e em 30 de Dezembro dava-se a transformação da CUFP em Unicer - União Cervejeira E.P. Esta resultou da fusão da CUFP com a COPEJA (localizada em Santarém) e com a IMPERIAL (localizada em Loulé) e ainda com a RICAL (fábrica de refrigerantes em Sta. Íria da Azóia). Esta nova sociedade ficou sediada nas instalações da ex-CUFP, em Leça do Balio.” (Unicer, 2016).

Mais recentemente, em 2012, são iniciadas as construções de uma nova fábrica em Leça do Balio, permitindo concentrar toda a produção de cerveja da Unicer, com uma capacidade de 450 milhões de litros. Como consequência disso, mais tarde é encerrado o centro de produção de cerveja de Santarém. Terminadas as obras de renovação e expansão das linhas de enchimento em Leça do Balio, esta nova fábrica pode agora contar com 4 linhas de enchimento de garrafas com uma capacidade de 240 mil garrafas/hora e as 2 linhas de barril assegurando o enchimento de cerca de 500 barris/hora.

3.2 Marcas e Produtos

Atualmente no polo industrial I, em Leça do Balio são produzidos vários tipos de cerveja, aos quais estão ligadas algumas marcas de cerveja, sendo a mais famosa a Super Bock (Figura 12), nascida em 1927.



Figura 12- Logótipo da marca Super Bock (Unicer, 2016)

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Esta marca encontra-se associada como a cerveja de seleção em Portugal, e é a cerveja portuguesa mais vendida no mundo. Também marca forte presença nos festivais de verão de Portugal sendo o patrocinador oficial do Festival Super Bock Super Rock, cuja primeira edição foi em 1995. Só dentro da marca Super Bock são possíveis de encontrar imensos tipos de cerveja, como a Original, Classic, Stout, sem Álcool, Abadia, Green, sem Álcool Preta e Seleção 1927 (conjunto de produtos artesanais lançados em 2013 em comemoração dos 75 anos da marca Super Bock). Outras cervejas também produzidas no centro de produção de Leça do Balio são a Carlsberg, Cristal, Cheers e Marina (Figura 13).



Figura 13- Cervejas produzidas pela Unicer (Unicer, 2016)

No que toca a águas, a Unicer possui vários centros de captação e engarrafamento de águas. Em Castelo de Vide realiza-se a captação das águas Vitalis, na Serra do Caramulo a água do Caramulo, em Melgaço a Água Mineral Natural de Melgaço e em Pedras Salgadas, processe-se à captação de águas gasocarbónicas naturais de Pedras e Vidago (Figura 14).



Figura 14- Marcas de águas da Unicer (Unicer, 2016)

A produção de refrigerantes dá-se no centro de produção de Santarém, onde se destacam as marcas Frisumo, Frutis, Snappy, Guaraná e Frutea (Figura 15).



Figura 15- Refrigerantes produzidos pela Unicer (Unicer, 2016)

A produção vinícola realiza-se nos restantes centros de produção, destacando-se as marcas Campo da Vinha, Mazouco, Monte Sacro, Vini, Quinta do Minho, Porta Nova e Planura (Figura 16).



Figura 16- Marcas de Vinhos produzidas pela Unicer (Unicer, 2016)

A Unicer também se dedica à produção de sidras, representadas pela marca Somersby (Figura 17). Inicialmente esta produção era feita no centro de produção de Santarém, mas mais recentemente essa produção passou para o centro de produção de Leça do Balio.



Figura 17- Sidra produzida pela Unicer, representada pela marca Somersby (Unicer, 2016)

3.3 Visão, Missão e Princípios Orientadores

A visão da empresa é “Paixão Local Ambição Global”, que tem por base a paixão que os seus colaboradores aplicam em tudo o que fazem, sendo essa mesma paixão que os ambiciona a conquistar o mundo com as suas marcas. Em harmonização com esta visão, a Unicer tem como missão:

- Garantir a remuneração e confiança dos seus acionistas;
- Ser o parceiro preferido dos seus clientes;

- Conquistar a preferência dos consumidores para as suas marcas;
- Obter o reconhecimento e valorização adequados por parte da comunidade.

Acreditando que a comunicação eficaz é a chave para o envolvimento de todos, a Unicer segue uma política integrada da qualidade, onde se promove a melhoria contínua ao longo da cadeia de valor, o desenvolvimento das competências dos seus colaboradores, assegurando a sua formação contínua e fomenta a Investigação, o Desenvolvimento e a Inovação. Como forma de seguir estes valores, incutidos em todos os colaboradores, a Unicer rege-se pelos seguintes conjuntos de princípios orientadores, descritos abaixo:

- **Qualidade:** garantir maior proximidade com o Cliente/Consumidor. Melhorar a resolução de problemas, desenvolvendo metodologias de análise de causas. Promover a cultura de “fazer bem à primeira”.
- **Ensaaios Laboratoriais:** garantir a produção de resultados tecnicamente válidos executados de acordo com os métodos estabelecidos. Garantir elevados níveis de competências técnicas e estruturas laboratoriais adequadas.
- **Segurança Alimentar:** adotar o tratamento de reclamações como um instrumento essencial de identificação e prevenção de potenciais motivos de insatisfação. Garantir elevados níveis de segurança alimentar em toda a cadeia de forma a assegurar a confiança do consumidor. Prevenir e minimizar o risco para o consumidor, estimulando uma cultura de responsabilidade. Garantir a revisão sistemática do sistema de gestão de segurança alimentar por observação do cumprimento dos objetivos de Segurança Alimentar.
- **Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI):** renovar e melhorar continuamente e eficazmente o portfólio dos produtos Unicer. Incorporar eficazmente desenvolvimentos científicos e tecnológicos nos processos e produtos Unicer.
- **Ambiente:** promover a prevenção e controlo integrados da poluição. Fomentar a ecoeficiência de processos e produtos, promovendo o uso sustentável da água, a utilização racional de energia e assegurando a integração de critérios ambientais na seleção de matérias-primas e de embalagens. Minimizar impactos ambientais, promovendo a redução de emissões para o ar e para a água e dos resíduos gerados e privilegiando soluções de reutilização e de valorização.
- **Segurança e Saúde no Trabalho (SST):** prevenir acidentes de trabalho e as doenças profissionais estabelecendo e revendo objetivos da SST que visem a redução da sua ocorrência e da sua gravidade. Estabelecer níveis elevados de

segurança dos equipamentos de trabalho. Garantir a existência de locais, sistemas e métodos de trabalho seguros.

3.4 Estrutura Organizacional

A estrutura acionista é detida maioritariamente pelo grupo Viacer, com 56%, pertencendo os restantes 44% ao grupo dinamarquês Carlsberg. A Holding Viacer é constituída, por sua vez, por três grupos portugueses – Violas (46,5%), Arsopi (28,5%) e BPI (25%).

O organigrama da organização estrutural da Unicer encontra-se disponível no ANEXO I.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

O desenvolvimento deste projeto ocorreu na Linha 2, do serviço de Enchimento, inserido no departamento de Produção no polo industrial I, em Leça do Balio. Neste capítulo será abordado o funcionamento da Linha 2, explicando o modo de trabalho, dando a conhecer o seu *layout* e explicando detalhadamente todos os seus processos de produção. Serão dadas a conhecer quais as referências produzidas na linha, bem como é efetuado o modo de avaliação do seu desempenho. De seguida será dado a conhecer os processos de mudança da linha, bem como a explicação do porque de se ter escolhido analisar as mudanças da Enchedora e Kisters, fazendo posteriormente uma análise crítica do sistema produtivo através de diagnóstico e observação para identificação de problemas.

4.1 Funcionamento da Linha 2

4.1.1 Modo de Trabalho

A Linha 2 trabalha sob o regime de laboração contínua em turnos de 8 horas. Possui 4 equipas, sendo cada uma constituída por um coordenador e 3 operadores, cada um alocado a uma zona da linha.

O início e fim de linha está subcontratado a uma empresa prestadora de serviços. No caso de algum elemento da equipa estar ausente, este é substituído por um trabalhador temporário (TT).

4.1.2 *Layout* Linha 2

Como já referido no capítulo anterior, a Linha 2 é das linhas de produção mais recentes ao dispor do centro de produção de Leça do Balio. Na sua construção, foram tidos em conta alguns aspetos que resultaram de análise crítica às outras linhas, nomeadamente a disposição dos equipamentos.

A disposição organizacional da linha segue um formato em “U”, ou seja, o início e o fim da produção encontram-se do mesmo lado. Esta organização do espaço é “amigável” para os operadores, e traz uma série de vantagens. Todos os equipamentos que precisem de ser operados encontram-se muito perto uns dos outros, permitindo assim a todos os elementos da equipa trabalhar quase em conjunto, beneficiando a comunicação e o trabalho em equipa. O *layout* da Linha 2 pode ser consultado no ANEXO II.

4.1.3 Etapas do Processo de Enchimento

O centro de produção de Leça do Balio, é dedicado à produção e enchimento de cerveja. Existem duas opções de enchimento, em garrafa e em barril. O enchimento em garrafa, pode ser feito utilizando Tara Perdida (TP), que são garrafas de vidro vindas de fornecedores, ou em Tara Retornável (TR), garrafas de vidro reaproveitadas dos clientes. O enchimento em barril também pode ser executado com TP e TR.

A linha 2 apenas enche produtos em tara perdida, processo que é explicado de seguida.

No início da linha, é feito o carregamento de paletes de garrafa TP.

1. **Despaletização:** nesta primeira etapa o vasilhame TP novo é despaletizado mecanicamente, e colocado nos tapetes de transporte.
2. **Inspeção de Garrafas Vazias:** a inspeção de garrafas destina-se a garantir a ausência de contaminação física e química das garrafas de vidro antes do enchimento. Esta inspeção consiste na passagem por um inspetor eletrónico que deteta objetos estranhos, líquido residual ou defeitos de vasilhame. As garrafas não conformes são rejeitadas automaticamente. Este equipamento é designado de Inspetor de Vazio.
3. **Sopragem de garrafas:** as garrafas TP são sujeitas a sopragem com ar comprimido tratado. Este processo serve para assegurar que as garrafas estão completamente livres de contaminação por poeiras (Figura 18).



Figura 18- Soprador de garrafas

4. **Enchimento e Capsulagem:** nesta fase é efetuado o enchimento e capsulagem de cerveja em garrafa, respeitando a condicionante tecnológica, de garantia da qualidade do produto e de segurança dos consumidores. A água da rede para

espumagem é aquecida com uma resistência elétrica para reduzir o oxigénio da água. O objetivo desta espumagem é retirar o oxigénio do *head space* (zona do gargalo) da garrafa antes da capsulagem, e ao mesmo tempo evitar a entrada de oxigénio do exterior para evitar a oxidação da cerveja (Figura 19).



Figura 19- Enchedora (esquerda) e capsuladoras (coroa - meio, pull-off - direita)

5. **FMS (Filler Management System):** após a capsulagem existe uma inspeção do nível da altura do enchimento e da presença/ausência de cápsula. Não cumprindo com estes critérios, as garrafas são automaticamente rejeitadas.
6. **Pasteurização:** este processo destina-se a garantir a estabilidade microbiológica do produto. A fonte de energia utilizada para o aquecimento da água dos banhos do pasteurizador é água quente proveniente da cogeração. O tipo de pasteurização usado em garrafas de vidro, é a pasteurização em túnel, que consiste no aquecimento gradual da temperatura ao longo do tempo (Figura 20). Vai desde os 20°C até aos 60°C, e depois volta à temperatura ambiente, durando todo o processo cerca de 60 minutos.



Figura 20- Pasteurizadora

7. **Secagem exterior de garrafas:** nesta fase um soprador local retira as gotículas de água existentes junto à cápsula para evitar que esta ganhe ferrugem.
8. **Rotulagem e codificação:** a rotulagem identifica o produto, de acordo com os requisitos definidos para o efeito, nomeadamente no que respeita à informação ao consumidor e imagem do produto, particularmente ao uso de gargantilha, rótulo e contra-rótulo. Os produtos são codificados com o lote e data de validade, através de marcação laser (Figura 21).



Figura 21- Rotuladora

9. **Inspeção de garrafas cheias:** esta inspeção tem por objetivo garantir o volume especificado de cerveja na garrafa (nível), sendo também controlada a existência de gargantilha, rótulo e contra-rótulo e da cápsula. No caso de rejeição, resulta cerveja para reprocessamento, bem como vasilhame rejeitado.
10. **Embalamento Secundário:** as garrafas são embaladas de acordo com as unidades de venda indicadas no Plano de Enchimento. Neste ponto há 2 caminhos que as garrafas cheias podem seguir, embalagem em caixas ou em packs. Para o embalamento de garrafas em caixas, estas passam por uma máquina denominada de “Kisters”, enquanto que o embalamento em pack é feito na “MEAD”. No entanto, as garrafas acabam sempre todas por passar na Kisters, é nesse equipamento que se faz o envolvimento dos packs em filme retrátil, ou o embalamento dos packs em caixa (Figura 22).



Figura 22- Kisters (esquerda) e MEAD (direita)

11. **Inspeção de embalagens cheias:** esta inspeção tem o objetivo de garantir que a embalagem secundária contém todas as unidades individuais, através da medição do peso. No caso de ocorrer uma inspeção não conforme, as garrafas individuais podem voltar a ser reprocessadas para embalamento secundário.
12. **Codificação de embalagens:** as embalagens são codificadas com o lote de validade.
13. **Paletização:** as embalagens cheias são paletizadas de acordo com a matriz de paletização.
14. **Envolvimento:** as paletes são envolvidas em filme estirável.
15. **Identificação de Paletes:** a etiquetagem de palete destina-se a identificar cada palete individualmente, garantindo assim a sua identificação e rastreabilidade do produto.

Após a identificação das paletes, estas são enviadas para o armazém automático, através de elevadores e carrinhos de transporte automáticos, onde aguardam até serem levantadas e entregues ao cliente.

4.1.4 Referências produzidas na Linha 2

Como já foi referido, a Linha 2 dedica-se exclusivamente ao enchimento de garrafas TP. Mas dentro deste tipo de enchimento, existem várias referências possíveis de serem produzidas, possuindo muitas variantes. Cada tipo de referência é denominada de SKU (*Stock-Keeping Unit*).

- **Tara:** tara é referente ao volume da garrafa, à quantidade que é possível encher. Existem 3 tipos de taras a serem enchidas nesta linha: 0,20L, 0,25L e 0,33L;
- **Cerveja:** na Linha 2 é possível encher as seguintes marcas de cerveja: Super Bock, Cristal e a sidra Somersby. É de constar que também são cheias as variantes

destes produtos, como Super Bock Sem Álcool, Cristal Preta, Somersby Citrus, entre outras;

- **Rotulagem:** a “imagem” da garrafa varia consoante o tipo de cerveja e tara a encher. Aqui há diferenças na gargantilha, rótulo e contra-rótulo;
- **Embalamento:** o embalamento pode ser efetuado de acordo com uma das duas encartonadoras disponíveis:
 - **MEAD** – nesta máquina é possível embalar em packs: 4-Pack, 6-Pack ou 10-Pack.
 - **Kisters** – nesta máquina é possível embalar em caixa: Caixa 15, Caixa 24 e até o embalamento de packs dentro de caixa. Também passam por esta máquina, todos os tipos de packs, para serem envolvidos em filme estirável.
- **Paletes:** neste caso, há apenas 2 tipos de paletes utilizadas para a produção na Linha 2, a palete normal e a meia-palete (paletes com metade do tamanho das paletes normais).

Todas as semanas, é lançado um Programa de Enchimento, definido pelo departamento de planeamento, onde indica qual o tipo de produto a encher e quais as suas quantidades. Este programa pode sofrer várias alterações ao longo da semana dependendo do atraso ou avanço do processo de enchimento.

Na Figura 23, é possível observar o gráfico com as quantidades de volumes cheios na Linha 2 desde Maio de 2015 até Maio de 2016.

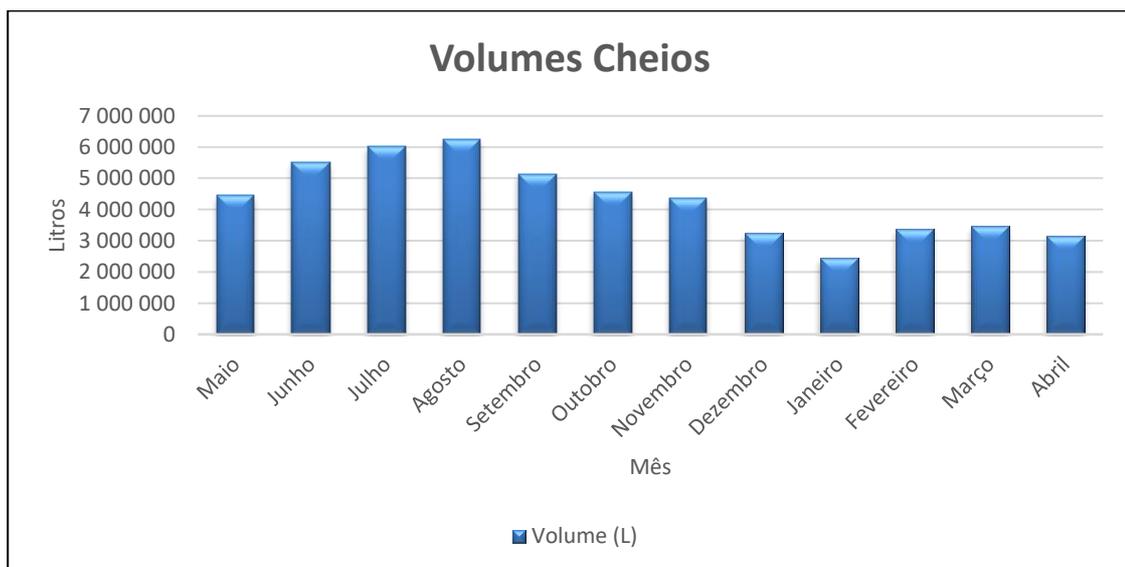


Figura 23 - Volumes cheios na Linha 2 de Maio 2015 a Maio 2016

Como é possível observar, e como seria de esperar, nos meses de Verão é quando se efetua um maior enchimento de cerveja.

4.1.5 Velocidades dos Equipamentos

Todas as linhas de enchimento no centro de produção de Leça do Balio têm uma capacidade homologada, que corresponde à quantidade de garrafas que conseguem encher por hora. Na Linha 2, essa capacidade é de 60000 garrafas por hora. Na realidade, cada SKU tem a sua capacidade homologada, mas no caso da Linha 2 a grande parte deles tem uma capacidade de 60000, pelo que se pode generalizar para esse valor.

No ANEXO III, é possível observar todos os SKU's da Linha 2, bem como as suas capacidades homologadas.

Esta capacidade é dada pelo equipamento que opera à velocidade mais baixa. Todos os outros equipamentos operam a velocidades maiores. A Tabela 1 mostra as velocidades de operação de todos os equipamentos.

Tabela 1 - Velocidades dos Equipamentos da Linha 2

Equipamento	Velocidade (garrafas/hora)
Despaletizadora	75000
Enchedora	60000
Pasteurizador	63000
Rotuladora	69000
Encartonadora	75000
Paletizadora	78000

Utilizando os valores apresentados na tabela acima é possível criar um gráfico de velocidades dos equipamentos, como demonstrado na Figura 24, onde é possível observar a formação de um “V”. Este tipo de gráfico é denominado de “*V-Graph*”.

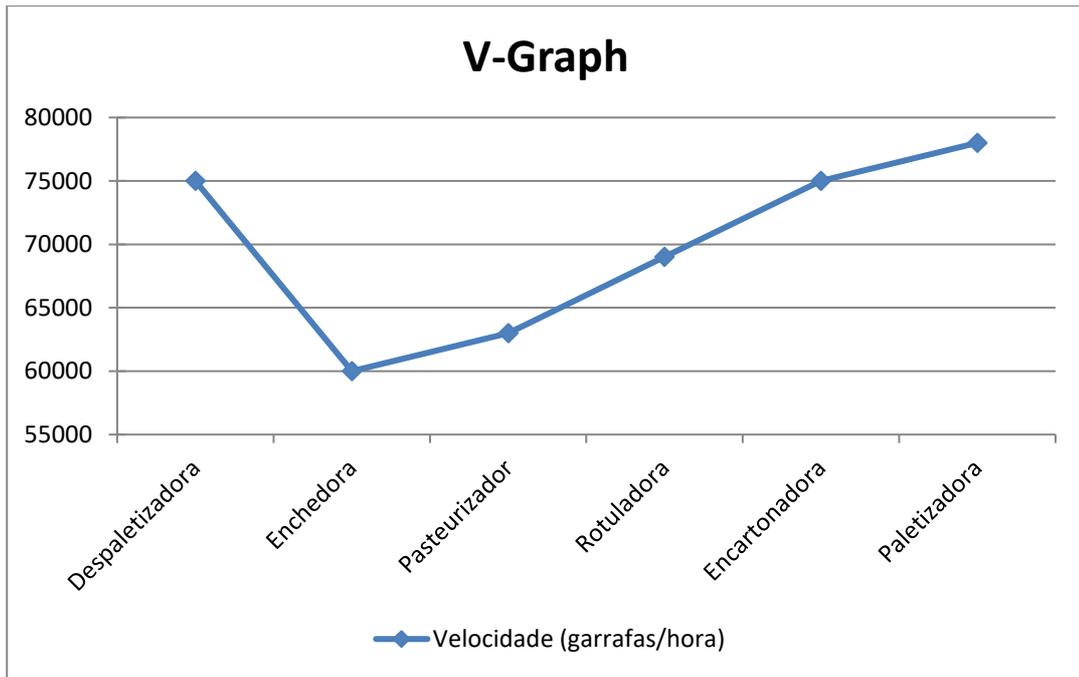


Figura 24 - "V-Graph" das velocidades dos equipamentos da Linha 2

Daqui é possível constatar que a velocidade do próximo equipamento é sempre menor ao daquele que o antecede até à Enchedora, e a partir daí ocorre o inverso, fazendo da Enchedora o *bottleneck* da linha. Em termos de operação isto significa que é possível a existência de acumulação entre os equipamentos até à Enchedora, mas a partir desse ponto o processo produtivo deverá funcionar sem interrupções resultantes da acumulação de WIP (*Work In Progress*). Como tal, a velocidade da Enchedora é que define a capacidade homologada da linha.

4.1.6 OEE

A Unicer utiliza o OEE como indicador de medida de avaliação da performance do sistema produtivo. No entanto, foi mais além do conceito referido anteriormente de OEE, no capítulo 2.5.7, visto que também tem em conta tempos perdidos devido a fatores externos. O cálculo do OEE é feito por turno, considerando o tempo total como 480 minutos (8 horas). No fim de cada turno e tendo em conta os tempos registados para cada componente, calcula-se o impacto de todos os componentes, sendo o restante (tempo produtivo) considerado o OEE final.

Abaixo é apresentado o OEE relativamente a um período recente de 1 ano, Maio de 2015 até Maio de 2016 (Figura 25).

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

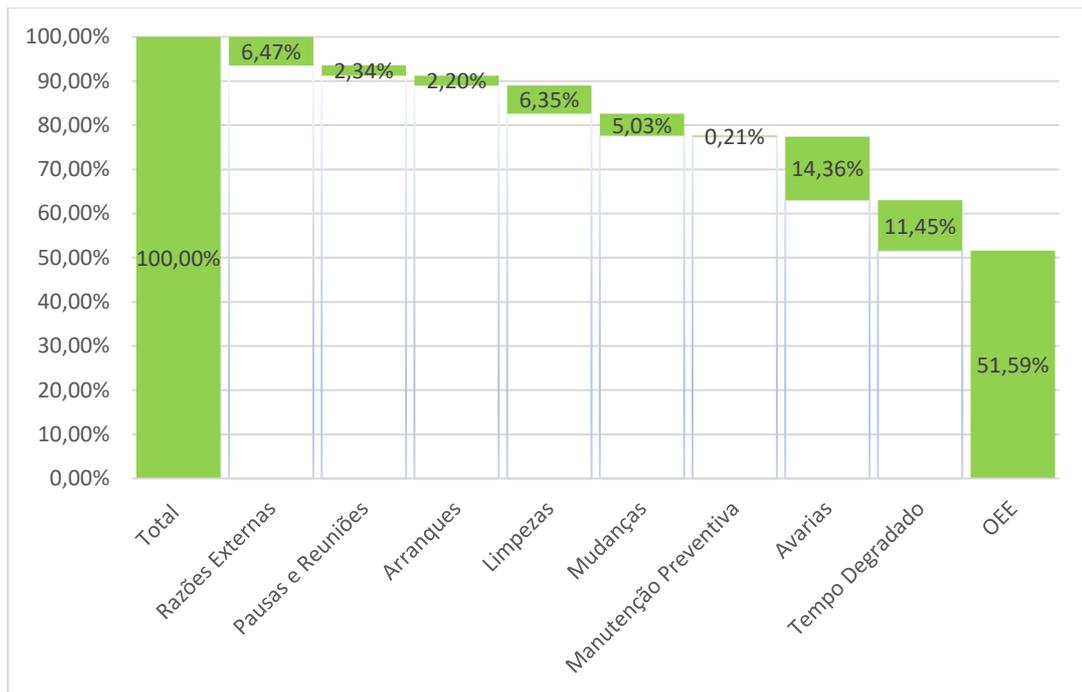


Figura 25 - OEE referente ao período de Maio 2015 a Maio 2016

Como é possível observar, o tempo perdido na realização de mudanças no último ano corresponde a 5,03%, e é sobre esse tempo que se vai incidir. Neste período houve um total de 268 mudanças.

Os componentes que causam impacto no OEE são demonstrados na Figura 26 e seguidamente explicados.

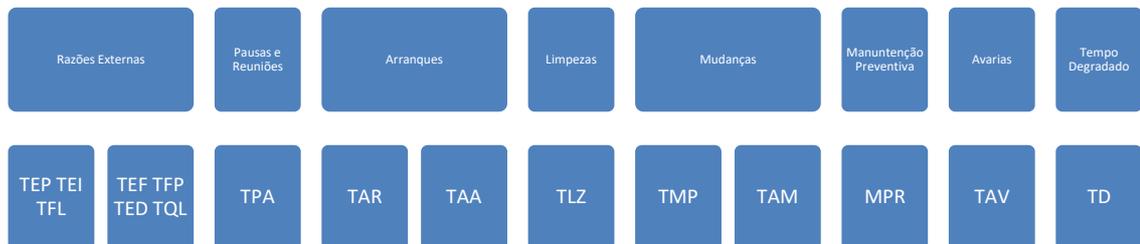


Figura 26- Componentes OEE

TEP (Tempo de Falta de Embalagem) – tempo de paragem da linha por falta de disponibilidade de material de embalagem, como garrafas de vidro ou caixas;

TEI (Tempo de Embalagem Imprópria) – tempo perdido na produção por paragens e perdas de velocidade atribuídas ao estado do material de embalagem que prejudica ou impede o normal funcionamento dos equipamentos;

TFL (Tempo de Falha Logística) – tempo perdido por falta de abastecimento de vidro ou de retirar produto acabado;

TEF (Tempo de Falta de Energia e Fluidos) – tempo de paragem por falta de energia ou de fluidos que abastecem a linha (CO₂, ar comprimido e água);

TFP (Tempo de Falta de Produto) – tempo de paragem por interrupção do fornecimento de cerveja ou sidra por parte da adega;

TES (Tempo de Testes) – tempo perdido por realização de testes aos equipamentos novos ou testes de novos produtos;

TQL (Tempo de Químicos e Lubrificação) – tempo perdido por falta de lubrificante nos transportadores da linha ou falta de químicos necessários ao funcionamento normal da linha;

TPA (Tempo de Pausas e Reuniões) – tempo de reuniões planeadas (reunião de turno), não planeadas e pausas;

TAR (Tempo de Arranque) – tempo desde que a linha arranca até que saia a primeira paleta de produto acabado;

TAA (Tempo de Atraso no Arranque) – tempo desviante do normal arranque da linha;

TLZ (Tempo de Limpeza) – tempo despendido a fazer a limpeza e higienização da linha (limpeza de turno, limpeza diária ou limpeza semanal);

TMP (Tempo de Mudança de Produto) – tempo de paragem para realização de tarefas associadas à troca de produto;

TAM (Tempo de Atraso à Mudança) – tempo perdido para além do tempo normal de paragem para mudança;

MPR (Manutenção Preventiva) – tempo perdido, mas planeado, como intervenções preventivas por parte da manutenção;

TAV (Taxa de Avaria) – tempo de paragem, superior a 10 minutos, de algum equipamento ou tempo acumulado de uma série de pequenas paragens sucessivas num mesmo equipamento;

TD (Tempo Degradado) – tempo que sobra do tempo total e não é justificado por nenhum dos tempos anteriores.

Alguns aspetos a ter em consideração acerca de alguns componentes do OEE:

- O TPA e TLZ são tempos que vão constar em todos os OEE de todos os turnos, pois está definida realização de uma reunião entre 10 a 15 min no final de cada turno, e é obrigatório fazer uma limpeza geral da linha, também entre 10 a 15 minutos, todos os turnos, pois tratando-se de uma empresa inserida na industria

alimentar, é necessário manter os standards de higiene. Uma vez por semana é realizada uma limpeza geral da linha, que dura cerca de 1 turno;

- A inserção destes tempos no sistema é feita manualmente no sistema pelo coordenador de equipa no fim de cada turno.

4.1.7 Mudanças

Com o passar dos anos, as exigências do mercado têm vindo a aumentar, tendo-se criado a necessidade de se conseguir adaptar às variantes de produto exigidas pelo mercado. Nos últimos anos, a Unicer tem aumentado bastante a sua versatilidade, de modo a acompanhar as exigências dos seus clientes. Sendo assim, o número de produtos que a Unicer tem para oferecer tem aumentado significativamente. Isto traduz-se numa maior carga de produção, sendo necessário que as suas linhas de produção sejam flexíveis de modo a conseguirem satisfazer todos os pedidos dos seus clientes. Isto leva a que o lote de produção por ordem diminua (Figura 27).

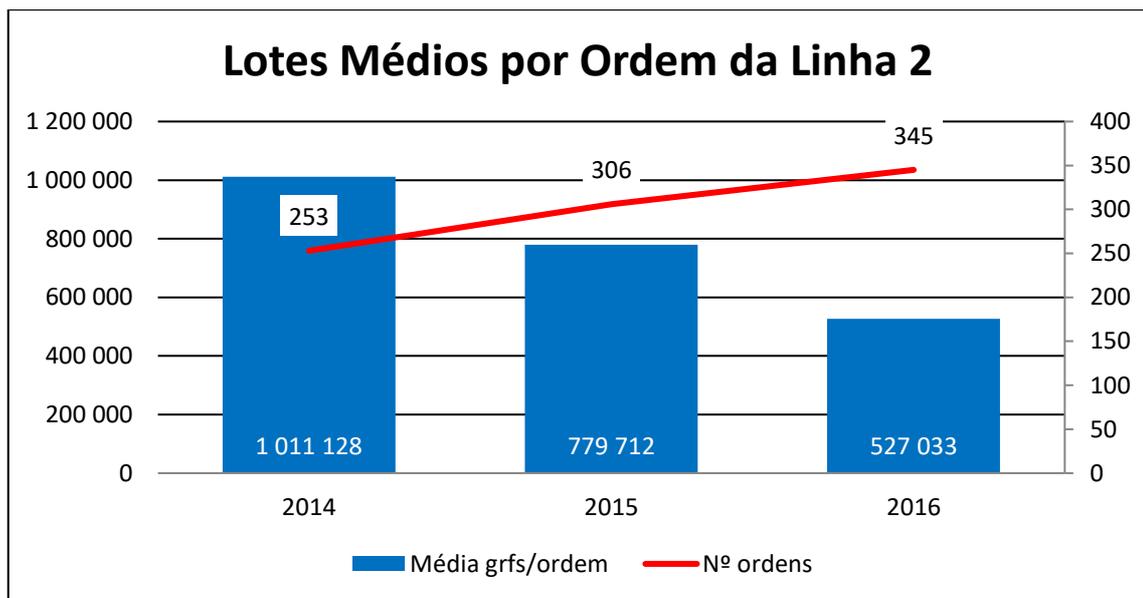


Figura 27 - Lotes médios por Ordem da Linha 2

Como é possível observar o lote médio por ordem em 2016 baixou para quase metade em comparação com os dados de 2014.

O gráfico seguinte mostra como evoluiu o tempo de mudança de produto (TMP) relativamente ao numero de mudanças desde o inicio da existência da Linha 2 (Figura 28).

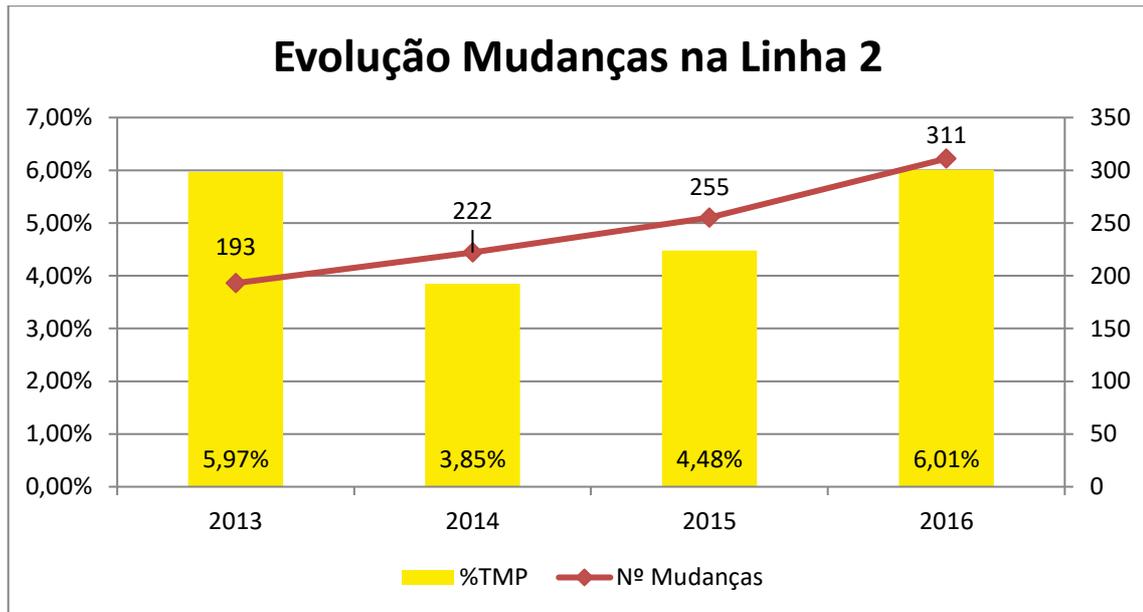


Figura 28 - Evolução Mudanças na Linha 2

O número de ordens no gráfico da Figura 27 apresenta um número de ordens maior que o número de mudanças apresentado no gráfico da Figura 28, pois no primeiro são consideradas as mudanças de ordem após CIP (*Clean In Place*), uma limpeza que se faz nos tanques de cerveja, e após as limpezas semanais. Como este tipo de mudança de produto não consta no OEE como mudança, mas sim como limpeza, estas mudanças não serão consideradas.

Relativamente ao ano de 2016, os dados estão atualizados até ao fim do mês de Outubro. Como é possível constatar o número de mudanças na Linha 2 tem vindo a aumentar significativamente, resultando também no aumento do tempo perdido em mudanças, tornando-se claramente cada vez mais importante o facto de melhorar os processos de mudança de modo a perder o mínimo de tempo possível nestas atividades.

4.1.8 Equipamentos Sujeitos a Mudança

Na Linha 2, existem 4 equipamentos críticos para uma mudança de produto: Enchedora, Rotuladora, MEAD e Kisters.

Mudanças na Enchedora compreendem a troca da tara (volume é cheio por garrafa), trocas de cerveja e trocas de cápsulas.

Na rotuladora, consoante o que é pedido no programa de enchimento, é possível trocar os tipos de rotulagem, sendo eles dependentes da tara e cerveja.

A MEAD é responsável pela produção de qualquer tipo de pack passível de ser produzido na Linha 2.

Na Kisters há mudanças consoante o tipo de pack vindo da produção da MEAD, ou dependendo do tipo de caixa a considerar como produto acabado.

Apesar de todos estes equipamentos compreenderem mudanças, só dois serão avaliados, a Enchedora e a Kisters.

A Enchedora, como já referido anteriormente, é o equipamento mais crítico da linha, pois é aquele que define a capacidade homologada da linha. É, portanto, de extrema importância que este equipamento esteja funcional o mais rapidamente possível, de modo a não causar atrasos no sistema produtivo.

Na Rotuladora, máquina seguinte a sofrer mudança no seguimento do sistema produtivo, também é importante, como em todos os equipamentos, que a mudança seja feita o mais rapidamente possível. No entanto, não foi escolhida para avaliação, pois no início deste projeto já estava a decorrer um projeto de Manutenção Autónoma por parte da empresa, que também iria abordar a situação das mudanças na Rotuladora. No entanto, também houve uma integração nesta equipa, pelo que serão apresentadas algumas ações realizadas em prol desse projeto.

Entre a MEAD e a Kisters, a última tem uma taxa de utilização de 100%, enquanto que a MEAD apenas está operacional 31% do tempo total, pelo que seria mais pertinente realizar um processo de avaliação à Kisters.

4.2 Diagnóstico e Identificação de Problemas

Como já foi constatado, um dos problemas que afeta o sistema produtivo é relativo ao tempo despendido para as mudanças. Através de observações dos processos de mudanças, diálogo com os operadores e coordenador da linha e análise de documentos existentes foi possível identificar alguns problemas ligados aos processos de mudanças. Também houve uma integração nas equipas da Linha 2, durante um período de 3 semanas, onde foi feito trabalho de linha, ou seja, ser operador como um elemento da equipa, de modo a perceber melhor todos os processos e entender as dificuldades do sistema produtivo.

4.2.1 Análise do Equipamento Enchedora

Na altura de mudança de referência para enchimento, o primeiro equipamento a ser mudado é a Enchedora. Como já foi referido anteriormente, há 3 aspetos que definem uma mudança na Enchedora: a tara, a capsulagem e a cerveja.

4.2.1.1 Pré-Mudança

Nos momentos antes de se dar a mudança é feito o corte do abastecimento destes componentes, ou seja, é necessário parar o seu fornecimento à linha de produção. O momento em que se fazem estes cortes está definido num documento numa capa afixada perto da zona da Enchedora. Apesar destes valores estarem definidos, as diferentes equipas, quando lhes perguntado o momento em que faziam estes cortes, davam valores diferentes, ou seja, tinham perceções diferentes das alturas em que tinham de parar o fornecimento de materiais para a linha. Quando este corte é mal-executado pode resultar em problemas de fim de enchimento, como atraso do programa de enchimento, pois posteriormente é preciso requisitar mais material de modo a cumprir as quantidades exigidas para aquela referência.

4.2.1.2 Mudança

Para a mudança de tara e capsulagem, é necessário mudar a “estrutura” da Enchedora, ou seja, alterar peças para corresponder ao formato desejado. Estas peças de formato estão divididas de acordo com as diferentes taras, e para cada tara está definida uma cor, como indicado na Tabela 2.

Tabela 2 - Relação Tara-Cor das peças de formato da Enchedora

Tara	Cor
0.20	Laranja
0.25	Vermelho
0.33	Azul

As peças de formato estão identificadas de modo a saber qual a sua posição na montagem na Enchedora. A identificação das peças está dividida em 3 grupos, como representado na Figura 29.

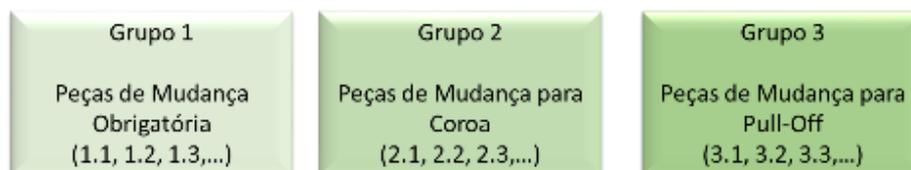


Figura 29 - Identificação das peças de formato

As peças estão identificadas segundo uma sequência de montagem (Figura 30), ordem pela qual as peças de formato devem ser montadas na Enchedora.

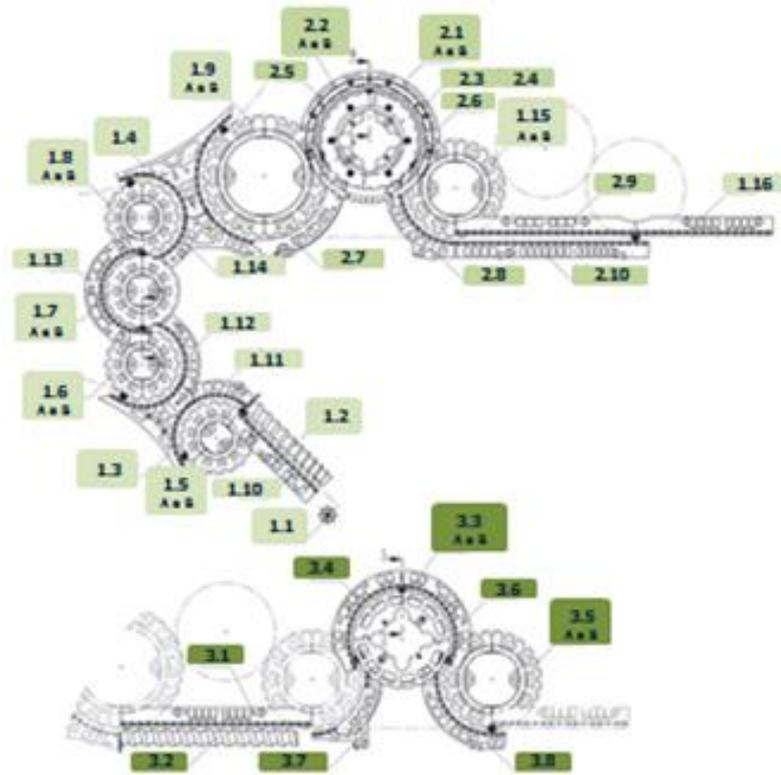


Figura 30 - Sequência de montagem das peças de formato

Esta informação encontra-se na mesma capa referida anteriormente com os cortes de materiais. Apesar desta informação estar disponível, não está acessível, não está num sitio pratico para o auxilio à mudança, por isso muitas vezes, os operadores não sabem onde encaixam certas peças. Este problema também é aumentado com o facto de algumas peças de formato não estarem identificadas, porque as identificações foram saindo ao longo do tempo (Figura 31).



Figura 31 - Peça de formato não identificada (esquerda) e peça de formato identificada (direita)

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Para a execução do processo de mudança é necessário um conjunto específico de ferramentas. Estas estão afixadas num quadro de ferramentas dentro do módulo da Enchedora. Por vezes, na altura da mudança, nota-se a falta de certas ferramentas, o que origina uma procura pelas ferramentas em falta. Isto deve-se ao facto de o quadro de ferramentas não estar organizado, não se sabendo quais as ferramentas devem lá estar e qual a sua posição, semelhante ao que acontece nos carrinhos de mudança (Figura 32).

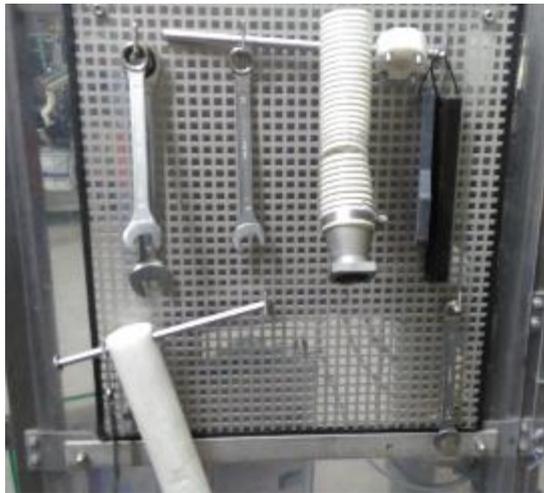


Figura 32 - Quadro de ferramentas da Enchedora (Situação Inicial)

Na desmontagem e montagem das peças de formato notou-se uma dificuldade, devido ao facto de algumas peças se encontrarem empenadas na zona do encaixe, entre a peça e o local designado. Isto faz com que muitas vezes se perca muito tempo numa só peça para a sua desmontagem ou montagem (por vezes quase 1 minuto por peça), quando esses processos são relativamente rápidos.

Depois de montar a peça de formato e antes de desmontar, procede-se ao seu aperto e desaperto, respetivamente, processo que consome algum tempo por peça (cerca de 6 segundos por peça), pois os parafusos que ligam a peça à Enchedora são longos, e esses processos são feitos manualmente.

Após a observação do processo de mudança executado pelas diferentes equipas, constatou-se que cada equipa tem a sua maneira de realizar as mudanças. Para retratar o modo correto de efetuar as mudanças na Enchedora existe um POS (Procedimento Operacional Standard) que descreve todas as etapas inerentes à mudança. Apesar da sua existência, na altura da mudança as equipas seguem-se pela maneira que estão mais acostumados, pois acham que a sua maneira é a mais rápida. A razão pela qual os operadores não seguem o POS, deve-se ao facto de este se encontrar na capa presente na linha, e também de ter 6 páginas. O facto de ser tão extenso não faz dele muito prático e

acaba por não cumprir o seu objetivo, instruir corretamente a forma mais adequada de realizar as mudanças.

Outra situação que ocorre ocasionalmente, é o facto de as alturas das mudanças coincidirem com a hora de almoço. Nesta hora os operadores vão almoçar aos pares, deixando a linha apenas com 2 operadores, no período de 1 hora (meia hora por par). Estando normalmente 2 operadores alocados às tarefas de mudança, isto vai fazer com que 1 dos operadores deixe de realizar o processo de mudança, para assumir os postos de trabalho desocupados pelos colegas que foram almoçar.

4.2.1.3 Pós-Mudança

Após realizadas todas as atividades inerentes ao processo de mudança, é efetuada a lavagem das peças de formato da referência que estava em enchimento anteriormente. Outro problema que se nota nesta situação, é que por vezes, esta limpeza é feita quando ainda está a ocorrer o processo de mudança, deixando apenas um operador a realizar as restantes tarefas, facilmente divididas pelos dois.

Após a lavagem das peças de formato, estas são colocadas de novo no carrinho de mudanças, estes estão sombreados com as cores correspondentes à tara, de acordo com a forma de cada peça. No entanto, ao tentar colocar as peças de acordo com as sombras, as peças não encaixam devidamente no carro, ficando as peças umas em cima das outras, mostrando grande desorganização do seu armazenamento (Figura 33).



Figura 33 - Armazenamento das peças de formato nos carrinhos de mudanças

4.2.2 Análise do Equipamento Kisters

A Kisters é a última máquina a ser mudada no seguimento do sistema de produção. Com o resto da linha de enchimento já toda em funcionamento, este equipamento já tem que estar pronto a produzir antes que o produto chegue a este ponto.

4.2.2.1 Pré-Mudança

Na mudança deste equipamento não existe preparação para a mudança, apenas se começam a realizar as atividades afetas à mudança, quando a Kisters parar a produção da referência anterior.

4.2.2.2 Mudança

Ao contrário do que acontece com o armazenamento das peças de formato da Enchedora, as peças da Kisters estão armazenadas na zona da Enchedora. Estas peças estão guardadas num armário, no entanto, este carece de organização, as peças não têm local definido e é muito suscetível de haver acumulação de resíduos e materiais desnecessários (Figura 34). Esta situação consome muito tempo ao processo de mudança, por um lado porque é complicado encontrar a peça necessária, por outro porque os operadores apenas recolhem as peças na altura da mudança.



Figura 34 - Armazenamento Peças Kisters (vistas dos dois lados do armário)

Para a execução da mudança na Kisters, existem indexadores, mostradores digitais, que exibem os valores das peças ou das distâncias de ajustes precisos para aquele ponto da máquina. Os ajustes e mudanças de peças são efetuados consoante os valores

apresentados nos indexadores (Figura 35). No entanto, por erro elétrico dos indexadores, ou por má programação dos programas, por vezes os indexadores mostram valores errados, induzindo os operadores em erro. Por causa disto, os operadores montam as peças que julgam estar certas, mas no fim apercebem-se que aquela peça de formato não faz sentido naquela referência, tendo posteriormente que proceder a desmontar a peça, guardá-la no armário, procurar as peças corretas e montar de novo as peças.

Esta situação provoca muito retrabalho no processo de mudança, obrigando os operadores a andarem para trás e para a frente até encontrarem a peça correta. Isto também ocorre devido ao facto de existir mais do que um programa para a produção de uma mesma referência, apresentando os diferentes programas diferentes valores para a mesma posição.



Figura 35 - Tipos de indexadores (indexador digital à direita e indexador de manivela à esquerda)

Os indexadores digitais mostram os valores das peças a montar naquela posição, enquanto que os indexadores de manivela mostram valores de distância a ajustar de uma peça na máquina.

Apesar de existir um POS referente à mudança da Kisters, a realização destas atividades varia de equipa para equipa, não seguem todas as mesmas ordens de processo, e o número de operadores afetos à mudança tanto é 1, como 2 e em alguns casos 3.

A máquina Kisters, tem dois lados pelos quais é possível aceder aos seus componentes para a execução da mudança, o lado do operador e o lado oposto. O acesso para o lado oposto é complicado e durante a mudança é necessário deslocar-se várias vezes para o lado oposto de modo a fazer ajustes, isto no caso de ser só um operador a realizar a mudança. Caso estejam dois operadores disponíveis para o processo, o segundo operador fica do lado oposto a fazer ajustes em paralelo com o operador do lado do operador.

4.2.2.3 Pós-Mudança

Acabadas as operações de mudança, o operador volta a guardar as peças no armário, muitas vezes não tendo em atenção a disposição das peças no seu armazenamento, o que amplia muito mais a desorganização apresentada anteriormente.

No fim da mudança e já com o produto a passar pela Kisters, acontece múltiplas vezes de certos valores e ajustes não estarem corretos, implicando um reajuste dos valores e das peças quando a máquina já deveria estar operacional. Um dos componentes que precisa quase sempre de ajustes são as paredes laterais que guiam as garrafas/packs. Estas paredes são ajustadas segundo um rolo com pinos, os quais indicam a posição destas paredes. Em princípio, alterando a posição das paredes segundo estes pinos, deixaria as paredes no sítio correto sem ser necessário reajustes após a mudança. No entanto isto não acontece, muito possivelmente devido ao facto do armazenamento destes rolos no armário (Figura 36).

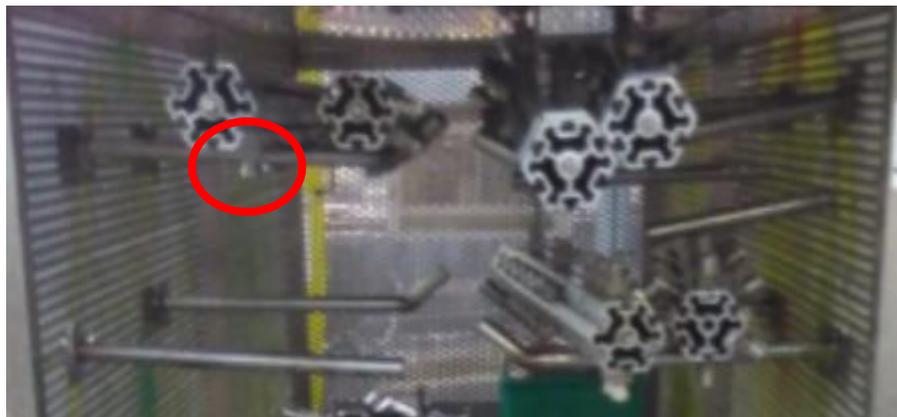


Figura 36 - Armazenamento rolos no armário

Como é possível observar pela Figura 36, estes rolos estão pousados sobre veios. Ao retirar estas peças, acontece muitas vezes de embater com os pinos nos veios, alterando a posição dos pinos. Não estando os pinos na posição correta, o ajuste das paredes laterais também não irá ser o correto mais tarde.

4.2.3 Análise do Equipamento Rotuladora

Como já foi referido, este equipamento não será alvo de avaliação a par com a Enchedora e a Kisters, mas, no entanto, integrado no projeto de Manutenção Autónoma (MA) foi requisitada uma avaliação do armazenamento das peças da Rotuladora. O armazenamento destas peças é semelhante ao armazenamento das peças de formato da Enchedora. No entanto estes carros são imóveis, pelo que é recorrido a um pit-stop, para recolher as peças necessárias à próxima referência e levá-las para a troca da rotuladora. O problema que se

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

põe nesta situação é referente ao estado e organização das peças de formato, que muitas vezes nem estavam armazenadas nos carros, mas em paletes (Figura 37).



Figura 37 - Armazenamento peças de formato da rotuladora

As peças estão identificadas de acordo com a referência a que pertencem, e para este efeito está definida uma cor para cada referência (Tabela 3).

Tabela 3 - Relação Cores-Referência das peças de formato da Rotuladora

Referência	SB 0.20	SB 0.25	SB 0.33	CT 0.20	CT 0.25	CT 0.33	SM 0.33	EU 0.25
Cor	Laranja	Vermelho	Azul	Cinzento	Branco	Verde	Amarelo	Dourado

Pode ocorrer, no entanto, de uma peça poder ser utilizada em mais do que uma referência (Figura 38).

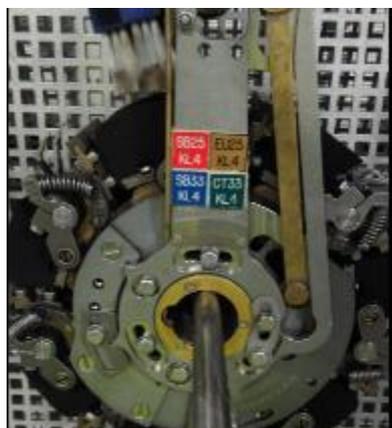


Figura 38 - Identificações numa peça de formato da rotuladora

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

As designações em baixo da referência, são relativas ao agregado em que a peça é montada. Na rotuladora existem 3 agregados, e cada um corresponde ao tipo de rotulagem efetuado (Tabela 4).

Tabela 4 - Relação Agregados-Rotulagem

Agregado	Rotulagem
1	Gargantilha
2	Rótulo
3	Contra-rótulo

4.2.4 Paragens Logísticas

Como já referido anteriormente as paragens logísticas (TFL) também têm impacto no OEE. Estas paragens encontram-se inseridas nas razões externas, assim as TEP, TEI, TEF, TFP, TES e TQL. No entanto podem considerar-se como falhas logísticas as paragens por TFL, TEP, TEI.

De modo a avaliar as causas influenciadoras por parte da logística, procedeu-se à identificação e levantamento dos problemas associados a esta causa, através da observação direta, centrando-se principalmente no início e fim de linha de todas as linhas, locais onde se sente mais esse impacto.

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo serão apresentadas propostas de melhoria à resolução dos problemas identificados no capítulo anterior. Para tal vai-se recorrer à aplicação da metodologia SMED nos dois equipamentos em questão, assim como a realização de um plano de ações tendo em vista a eliminação de desperdícios identificados posteriormente à aplicação do método SMED.

5.1 Aplicação do SMED na Enchedora

Um dos principais problemas identificados na realização de atividades no momento da mudança da Enchedora, foi referente à organização e sequenciamento da realização das mesmas, assim como a dificuldade na montagem das peças de formato. Para tal tornou-se necessário a aplicação da metodologia SMED neste equipamento.

5.1.1 Passo 1 – Separação

Neste primeiro passo são identificadas todas as atividades realizadas numa mudança de tara na Enchedora, de acordo com o seu momento de execução, como Atividades Internas e Atividades Externas. Lembra-se que na Enchedora é possível encher 3 taras (0.20L, 0.25L e 0.33L). Tendo isto em conta, é de notar que o número de atividades varia dependendo da tara anterior e seguinte. De modo a conseguir obter todas as atividades possíveis de realizar em qualquer tipo de mudança de tara (0.20L para 0.25L, 0.20L para 0.33L, 0.25L para 0.20L, 0.25L para 0.33L, 0.33L para 0.20L e 0.33L para 0.25L), foram realizadas várias análises SMED, tentando englobar todos estes tipos de mudança. Também é preciso dizer que cada mudança é um caso diferente, dependendo da equipa e momento da mudança, pelo que, no início, nas várias análises SMED realizadas à mudança de tara na Enchedora, havia várias inconsistências no número de atividades e nos tempos das mesmas. As análises SMED realizadas às mudanças de tara na Enchedora encontram-se disponíveis no ANEXO IV.

Na Tabela 5 encontram-se descritas todas as atividades identificadas nos processos de mudança de tara da Enchedora. Os tempos apresentados para cada atividade correspondem ao pior tempo encontrado em todas as análises SMED.

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Tabela 5 - Identificação das atividades no processo de mudança de tara na Enchedora

Atividade	Interna ou Externa	Duração (min)
Colocar carros de mudança das duas referências perto da zona da enchedora	Externa	2
Fazer os cortes (se necessário) das garrafas, cápsulas e cerveja	Externa	2
Trocar garrafas de teste do inspetor de vazio para nova referência	Externa	5
Limpeza com mangueira de alta pressão	Interna	8
Tirar contagens do FMS, enchedora, cerveja e inspetor de vazio	Interna	2
Desapertar capsulador e ajustar altura dos equipamentos para 0.33L	Interna	8
Empurrar garrafas no pasteurizador	Interna	15
Retirar cápsulas (se aplicável)	Interna	5
Retirar peças de formato da referência anterior	Interna	30
Retirar peças de formato do capsulador	Interna	20
Colocar peças de formato da nova referência	Interna	45
Colocar peças de formato do capsulador	Interna	15
Pedido de garrafas novas para a linha	Interna	2
Ajustar altura dos equipamentos para nova referência e apertar capsulador	Interna	8
Abrir contentor de cápsulas (se aplicável)	Interna	5
Ajustar tapetes, inspetor de vazio e FMS para nova referência	Interna	15
Sincronização da Enchedora	Interna	5
Puxar cápsulas (se aplicável)	Interna	3
Teste de passagem manual da nova referência pela enchedora	Interna	6
Lavagem das peças de formato da referência anterior	Externa	7
Armazenar os carros de mudança da referência anterior e da referência seguinte	Externa	6

As atividades apresentadas na tabela acima já se encontram separadas de acordo com a sua identificação como internas ou externas. As atividades externas estão divididas em duas partes, atividades realizadas antes de se iniciar o processo de mudança, e atividades realizadas após o processo de mudança.

5.1.2 Passo 2 – Conversão

O objetivo do segundo passo da aplicação do SMED passa pela tentativa de conversão das atividades anteriormente classificadas como internas para externas. Infelizmente as atividades já classificadas como internas não são possíveis de converter para externas,

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

devido a limitações físicas do equipamento, que requer que este esteja parado para a realização das atividades anteriormente classificadas como internas.

5.1.3 Passo 3 – Simplificação

Passa-se agora ao último passo da metodologia SMED, a simplificação das atividades. Para tal foi criado um plano de ações com as melhorias possíveis de serem implementadas face aos problemas encontrados nas observações e análises SMED nas mudanças.

A partir das análises SMED realizadas, é possível observar alguns problemas no que toca à realização das tarefas, nomeadamente ao nível da decisão de qual o operador que realiza cada tarefa, bem como a ordem de realização das tarefas. Para tal foi realizado um OPL (*One Point Lesson*) com todas as atividades a realizar nas mudanças. Neste documento é apresentado o sequenciamento de todas as atividades inerentes à mudança, assim como o tempo despendido para a realização de cada tarefa, tempos estes tirados com base em todas as observações realizadas, e também indica qual o operador que executa cada tarefa. São também indicadas as atividades a realizar previamente e posteriormente à mudança. O objetivo deste documento é informar os operadores de uma forma sucinta quais os passos a executar no processo de mudança (Figura 39).

One-Point Lesson		Número:	Centro de Produção: Leça do Baloi	Unicer
Departamento: Enchimento	Área: Linha 2	Equipamento: Enchedora	Pág. 1 de 1	Data emissão:
Enchedora – Mudança de Referência				
Antes do processo de mudança:				
<ul style="list-style-type: none">Fazer os cortes (se necessário) das garrafas, cápsulas e cervejaVerificar que todas as ferramentas necessárias se encontram disponíveis no quadro de ferramentasColocar carros de mudança da referência anterior e seguinte perto da zona da enchedora e verificar se todas as peças estão presentes no carroTrocar garrafas de teste do inspetor de vazio para nova referência – ir buscar às oficinas				
Processo de mudança:				
Tempo	Operador A	Operador B	Tempo	
8 min	Limpeza com mangueira de alta pressão para remover vidros partidos	Tirar as contagens do FMS, enchedora, cerveja e inspetor de vazio *	2 min	
8 min	Desapertar capsulador e ajustar altura dos equipamentos para 0.33L	Pedido de garrafas novas para a linha *	2 min	
30 min	Retirar peças de formato da referência anterior**	Empurrar garrafas no pasteurizador	15 min	
		Retirar cápsulas (se aplicável)	3 min	
45 min	Colocar peças de formato da nova referência**	Retirar peças de formato do capsulador**	20 min	
		Colocar peças de formato do capsulador**	15 min	
8 min	Ajustar a altura dos equipamentos para a nova referência e apertar capsulador	Abrir contentor de cápsulas (se aplicável) *	5 min	
5 min	Sincronização da enchedora	Ajustar tapetes, inspetor de vazio e FMS para nova referência *	15 min	
6 min	Teste de passagem manual da nova referência pela enchedora	Puxar cápsulas (se aplicável)	3 min	
Tempo Total de Mudança – 110 min				
Depois do processo de mudança:				
<ul style="list-style-type: none">Lavagem das peças de formato da referência anteriorColocação dos 2 carros de mudança no seu sítio de armazenamento		* Caso haja uma mudança de cerveja, realizar estas atividades durante o processo de enxaguamento	** Caso alguma peça se encontre empenada, contactar técnico de manutenção	

Figura 39 - OPL (*One Point Lesson*) inicial de mudança de tara na Enchedora

O sequenciamento e distribuição de atividades está definido de tal maneira que o operador A, aquele que está afeto ao equipamento, realize as atividades mais ligadas com o manuseamento do equipamento, enquanto que o operador B, por norma o coordenador de equipa, realiza as atividades mais orientadas para fora do módulo da Enchedora, pois o coordenador pode não estar sempre 100% disponível para apoiar no processo de mudança, de modo a que a duração das atividades do operador B tenham menor duração que as do operador A. Deste modo há uma clara distinção dos processos e ordem de trabalhos a realizar pelos operadores.

O processo de mudança é ótimo quando os 2 operadores têm total disponibilidade e a execução das atividades seja como representada no OPL, mas caso a mudança ocorra numa hora de refeição ou esteja um trabalhador temporário na equipa, a mudança é realizada apenas por 1 operador.

Já definida a ordem de execução das atividades e qual o operador que realiza cada atividade, procede-se à simplificação das atividades, dando prioridade às internas.

Para tal serão avaliadas as atividades como representadas no OPL de mudança apresentado anteriormente.

Iniciando pelas atividades do operador A:

1. **Lavagem com mangueira de alta pressão para remover vidros partidos (8 min):** o propósito desta atividade é retirar os restos de vidros partidos que se possam encontrar nas peças de formato que posteriormente se irão desmontar na altura da mudança.
 - **Problema:** normalmente os operadores prolongam-se a passar a mangueira de alta pressão pelas peças de formato, pois passam pela totalidade do módulo da Enchedora.
 - **Proposta de Melhoria:** sendo assim, sugere-se que o operador apenas passe a mangueira de alta pressão pelas peças de formato, não demorando mais do que **5 minutos**.
2. **Desapertar o capsulador e ajustar altura dos equipamentos para 0.33L (8 min):** de modo a facilitar o processo de retirar e montar as peças de formato, todos os equipamentos dentro do módulo da Enchedora (soprador, Enchedora e capsuladores) são elevados à sua altura máxima, 0.33L. Para tal é necessário primeiro que se desaperte o capsulador e depois se elevem os equipamentos, através do painel de comandos da Enchedora.

- **Problema:** muitas vezes acontece nesta situação, que o operador se esquece de desapertar o capsulador antes de elevar os equipamentos, pelo que tem de interromper o processo de elevação, ir para dentro do módulo, desapertar o capsulador, e voltar ao painel de comandos para resumir o processo inicial.
 - **Proposta de Melhoria:** ao colocar o OPL à vista dos operadores, evitará que este passo caia no esquecimento, sendo que a longo prazo a realização desta atividade acabe por ser “normal” ao operador.
3. **Retirar peças de formato da referência anterior (30 min):** o operador A está encarregue de desmontar as peças de formato do grupo I. Para tal é necessário primeiro desapertar as peças, com o auxílio de um maço.
- **Problema** - o processo de desaperto é um pouco demorado pois por vezes as peças estão de tal maneira apertadas que requer um grande esforço por parte do operador para conseguir desapertar a peça. O tempo de desaperto normal de uma peça dura cerca de **6 segundos**, podendo demorar o dobro do tempo caso o desaperto se complique (Figura 40). Existindo 34 peças a ser montadas, significa que são desperdiçados cerca de **3 minutos e 24 segundos** no aperto/desaperto das peças podendo chegar a quase **7 minutos** caso este processo se complique. O aperto/desaperto destas peças é feito manualmente girando a carapeta. No fim é dado um aperto com ajuda de um maço para fixar melhor a peça. Também é usado um maço no início para ajudar a desapertar a peça.

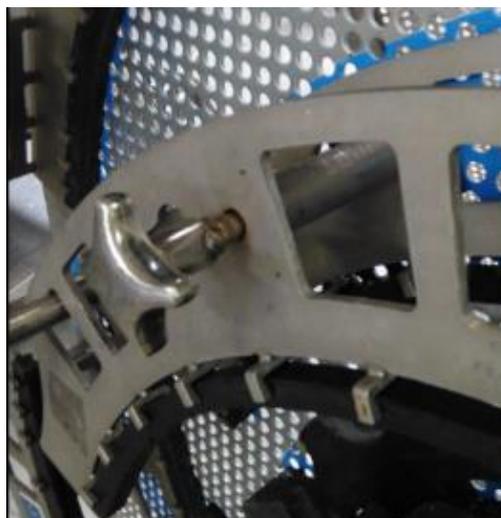


Figura 40 - Aperto peça de formato Enchedora

- **Proposta de Melhoria** – a melhor solução para a questão do aperto e desaperto das peças seria implementar apertos rápidos nas peças, semelhante às peças de formato da rotuladora (Figura 41), mas isso significaria ter de mudar por completo a formatação das peças, para além de que poderia danificar o equipamento devido às altas rotações a que opera o equipamento. Para estes apertos basta pressioná-los para baixo e dar um pequeno aperto com uma chave inglesa.

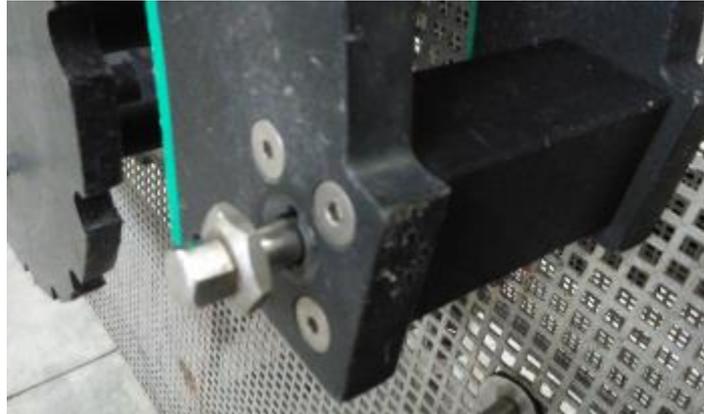


Figura 41 - Aperto peça de formato Rotuladora

Depois de desapertadas todas as peças, estas são retiradas e colocadas no local onde serão lavadas posteriormente, fora do módulo da Enchedora. Este processo tem que ser logo realizado pois seria extremamente complicado executar a mudança com as peças de formato pousadas perto do local de onde são retiradas.

- **Problema** - outra dificuldade com que muitas vezes os operadores se deparam no processo de desmontagem, é o fato do local de encaixe das peças com o equipamento estar empenado, o que dificulta a realização normalmente fácil de retirar a peça. Quando isto acontece, o operador não reporta que existe uma anomalia na peça de formato, o que vai provocar o mesmo problema numa mudança futura.
- **Proposta de Melhoria** - Quando os operadores se deparam com tal situação, deverão entrar de imediato em contato com o técnico de manutenção mecânica, para que ele perceba qual o problema para posteriormente conseguir resolvê-lo, prevenindo que este problema volte a acontecer no futuro. Esta atenção está mencionada no OPL de mudança.

Como já foi referido as peças de formato encontram-se divididas em 3 grupos, dependendo do seu local de montagem.

- **Problema** - muitas vezes após as peças do grupo I (tronco comum, usam-se sempre) serem desmontadas, é feito o ajuste de altura dos equipamentos para depois desmontar as peças de formato do capsulador (Grupo II ou III).
 - **Proposta de Melhoria** - de modo a evitar ter que interromper o processo contínuo de desmontagem de todas as peças de formato, definiu-se que a execução da tarefa de ajuste da altura executa-se antes da desmontagem, através do sequenciamento de atividades definido no passo I.
4. **Colocar peças de formato da nova referência (45 min):** as novas peças de formato encontram-se à entrada do módulo da Enchedora no carro de mudanças respetivo. Para a sua montagem o operador tem que se deslocar entre o carro, para ir buscar as peças, e local de montagem, onde as peças de formato são montadas. Este processo de andar para trás e para a frente para levantar as peças consome tempo, pois o operador só consegue carregar 2 peças consigo de cada vez e existem 22 peças que precisam de ser montadas.

Tal como acontecia na desmontagem das peças de formato, o mesmo problema se aplica na montagem, quando o encaixe se encontra empenado. Isto dificulta o normalmente simples procedimento de montar a peça de formato, pelo que deverá ser criada uma nota a referir qual a peça em causa, para posteriormente, quando essa peça não estiver a ser usada para enchimento, arranjar a anomalia.

Cada peça de formato encontra-se identificada, de acordo com o seu grupo, apesar de existir algumas peças que já tenham perdido essa identificação. Cada peça tem o seu local próprio a ser montada na Enchedora.

- **Problema** - o local de montagem da peça na Enchedora não se encontra marcado (Figura 42), pelo que para os operadores saberem qual o sitio onde têm que montar a peça têm que recorrer a uma folha, que se encontra na capa de documentos da Enchedora, onde indica a posição de cada peça. No entanto, esta folha encontra-se fora do módulo da Enchedora, o que obriga os operadores a deslocarem-se sempre que querem saber a posição de uma peça.



Figura 42 - Local de encaixe da peça não identificado

- **Proposta de Melhoria** - para contornar este problema, optou-se por fazer chapas de identificação para colocar nos sítios de montagem respetivos na Enchedora, a corresponder com as identificações nas peças de formato. Como este trabalho teve que ser feito por outra empresa, enquanto se esperava pelas identificações, utilizou-se como solução temporária, uma cópia da folha onde se indica a posição das peças, colocada dentro do módulo da Enchedora, em A3 (Figura 43) para que os operadores não tivessem que se deslocar à capa de documentos sempre que não soubessem a posição de alguma peça.

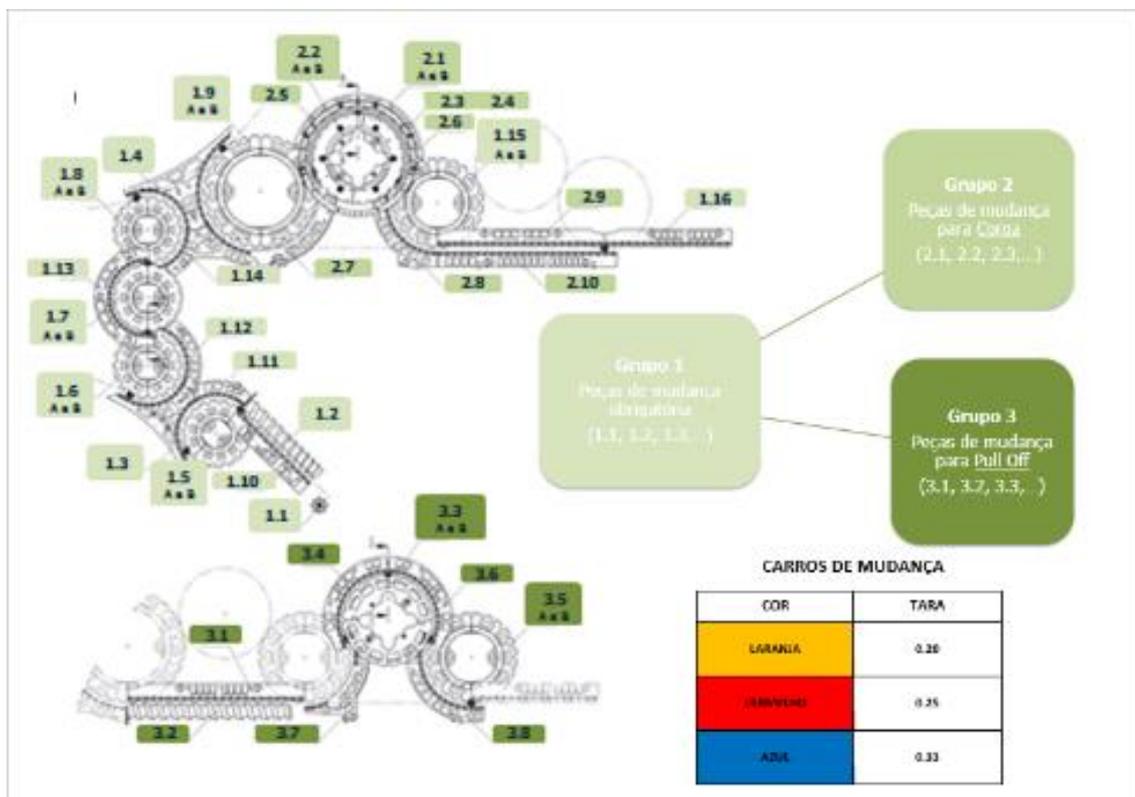


Figura 43 - Informação do local de montagem das peças de formato

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Nesta folha também se encontra indicado como se encontram divididas as diferentes peças de formato em grupos, assim como qual a cor correspondente a cada tara.

Assim que chegadas as identificações, estas foram colocadas no local apropriado de montagem na Enchedora para tornar este processo mais rápido e intuitivo, tendo sido aqui aplicada a técnica de gestão visual. Estando as peças de formato e os locais de montagem marcados com a mesma identificação (Figura 44), deixa de existir uma perda de tempo a ponderar qual o local correto para a montagem de cada peça.



Figura 44 - Locais de montagem das peças de formato na Enchedora identificados (Identificações brancas)

De modo a evitar que as identificações saltassem das peças de formato, estas foram rebitadas nas peças, à exceção da peça 1.1, que devido ao seu local de montagem não permitia o rebite da chapa de identificação, pelo que foi marcado de forma diferente, tendo sido utilizado um marcador resistente à água (Figura 45).

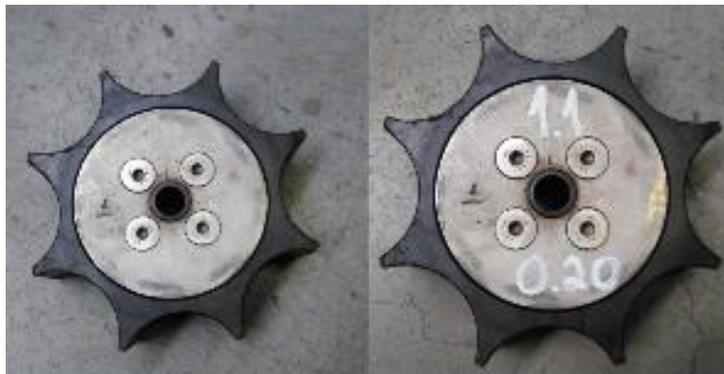


Figura 45 - Peça 1.1 (Não-Identificada à esquerda, identificada à direita)

5. **Ajustar a altura dos equipamentos para a nova referência e apertar capsulador (8 min):** após finalizar a montagem de todas as peças de formato é necessário ajustar a altura dos equipamentos à tara que vai ser cheia. Para tal o operador desloca-se ao painel de comandos, e seleciona a altura pretendida. Ajustada a altura, desloca-se ao interior do módulo da Enchedora e aperta devidamente o capsulador.
6. **Sincronização da Enchedora (5 min):** após a montagem de todas as peças de formato e ajuste das alturas dos equipamentos é feita a sincronização dos equipamentos, de modo a que todas as peças de formato e todos os equipamentos estejam nas posições corretas. Este processo é executado a partir do painel de comandos da Enchedora, o que requer uma leitura em RFID, que muitas vezes dá erro, perdendo-se algum tempo até que a leitura seja bem efetuada. Sendo um problema elétrico do equipamento, é necessário por vezes chamar o técnico de manutenção elétrica para resolver o problema. De modo a tentar contrariar essa perda de tempo, foi criada uma nota para resolver esse problema de leitura.
7. **Teste de passagem manual da nova referência pela Enchedora (6 min):** utilizando algumas garrafas da tara que vai ser cheia, o operador coloca-as no percurso do módulo da Enchedora, e através do comando de funcionamento manual, testa a passagem das garrafas para ver se não existe nenhum problema que interrompa o normal funcionamento de enchimento dentro do módulo da Enchedora.

Passando agora para as atividades a realizar pelo Operador B:

1. **Tirar as contagens do FMS, Enchedora, cerveja e inspetor de vazio (2 min):** após a finalização do enchimento de uma referência é necessário recolher dados relativos às contagens de alguns componentes relacionados com o enchimento. As contagens do FMS são referentes ao número de garrafas boas e rejeitadas após enchimento, as contagens da Enchedora referem-se ao número de garrafas cheias, as contagens da cerveja estão relacionadas com o número de litros cheios e as contagens do inspetor de vazio indicam o número de taras rejeitas e aprovadas.
2. **Pedido de garrafas novas para a linha (2 min):** esta atividade consiste em fazer o pedido para o abastecimento das novas taras para o próximo enchimento.
 - **Problema** – embora fazer o pedido seja fácil (basta apenas ligar ao prestador de serviço no final de linha), o processo posterior de

abastecimento ainda demora algum tempo. O que acontecia muitas vezes era que o operador fazia este pedido de garrafas perto do fim do processo de mudança, o que, após completo o processo de mudança, tinha que se esperar pela chegada de garrafas novas, impedindo o arranque da Enchedora.

- **Proposta de Melhoria** – de modo a que o arranque da Enchedora não fique pendente das garrafas novas, é sugerido no OPL que o pedido das garrafas seja feito no início do processo de mudança, para que, quando a mudança estiver concluída, tenha as garrafas à espera para o arranque.
3. **Empurrar garrafas no pasteurizador (15 min):** apesar de esta atividade ser realizada no equipamento seguinte, o pasteurizador, é necessária para garantir o arranque da Enchedora. A entrada das garrafas no pasteurizador é feita não só através dos tapetes de transporte, mas também através da força exercida pelas garrafas que seguem atrás. Sendo assim, as últimas garrafas de um lote de produção não têm a “força” suficiente, por falta de existência de garrafas atrás, para conseguir entrar no pasteurizador. Daí a intervenção do operador para empurrar estas últimas garrafas.
4. **Retirar cápsulas (se aplicável) (3 min):** nos processos ocorrentes dentro do módulo da Enchedora, há o consumo de garrafas, cerveja e cápsulas. No fim do enchimento, existem algumas cápsulas que ficam no tubo que transporta as cápsulas, sendo necessárias retirá-las, caso a próxima referência a encher utilize um tipo diferente de cápsula. Para retirá-las é montado um *magic pipe* no tubo que liga ao capsulador, e colocado um balde por baixo para recolher as cápsulas de sobra. Depois de posicionar o balde, o operador dirige-se ao painel de comandos da Enchedora e carrega num botão para esvaziar automaticamente as cápsulas. Durante este tempo, o operador está livre para realizar outras atividades.
- **Problema** – apesar deste processo ser automático, o número de cápsulas que sobram no tubo depende da altura em que é feito o corte de abastecimento de cápsulas. Um corte de cápsulas mal planeado corresponde a um maior número de cápsulas em excesso, o que leva a um maior tempo de descarga destas, podendo até por vezes estender-se de tal maneira que atrasa o processo de mudança.
 - **Proposta de Melhoria** – o momento do corte de cápsulas está relacionado com o momento do corte de garrafas. Portanto, o momento do corte de

cápsulas, atividade externa, tem de ser bem planeado, de modo a que o tempo de descarga de cápsulas em excesso seja o menor possível. Esta solução será apresentada mais à frente, em conjunto com o momento dos cortes dos outros componentes, dado que é uma atividade externa.

5. **Retirar peças de formato do capsulador (20 min):** esta atividade é semelhante à realizada pelo operador A, de retirar as peças de formato do tronco comum. Os problemas, assim como as soluções, são comuns às duas situações, com o acréscimo de que na desmontagem das peças de formato do capsulador, existem uns parafusos que são retirados e que são pousados perto do local de onde são retirados. Estes parafusos não têm um local para serem guardados quando não estão a ser utilizados. A solução para este problema será apresentada mais à frente em conjunto com outra proposta de melhoria nas atividades externas. A diferença é que neste caso o operador não precisa de estar constantemente a levar as peças retiradas para o local de lavagem, pois tem espaço suficiente para pousar as peças à sua beira e no fim, pode levá-las todas para o local de lavagem.
6. **Colocar peças de formato do capsulador (15 min):** o mesmo acontece nesta situação. Os problemas e soluções replicam-se da atividade realizada pelo seu colega operador. E mais uma vez a diferença prende-se com o fato de neste caso o operador poder levar as peças de formato para perto do local de montagem sem precisar de se deslocar entre o carro de mudança e a Enchedora sempre que precisa da próxima peça para montar.
7. **Abrir contentor de cápsulas (se aplicável) (5 min):** no caso de mudança do tipo de cápsula é necessário abrir o contentor de cápsulas que se encontra numa extremidade da linha.
 - **Problema** – muitas vezes esta tarefa cai no esquecimento, tendo interferência na última atividade interna a realizar por este operador, puxar cápsulas. Notou-se em algumas situações em que apenas faltava puxar as cápsulas para iniciar o enchimento, e perdia-se tempo a tentar puxá-las quando o contentor ainda não tinha sido aberto.
 - **Proposta de Melhoria** – de modo a evitar que esta atividade caia no esquecimento, incluiu-se esta atividade no OPL, para lembrar o operador de quais as suas tarefas a desempenhar, e a altura correta para tal.

8. **Ajustar tapetes, inspetor de vazio e FMS para a nova referência (15 min):** o ajuste dos tapetes de transporte é feito com a ajuda de uma garrafa da nova tara a ser cheia, permitindo ajustar mais acertadamente a largura.

O ajuste do inspetor de vazio faz-se selecionando o programa para a nova referência e depois ajustando os transportadores interiores segundo os valores apresentados no ecrã do inspetor de vazio.

O ajuste do FMS segue um processo similar, seleciona-se o programa para a nova referência e consoante os valores apresentados, procede-se ao ajuste da altura e largura deste equipamento.

- **Problema** – o ajuste dos tapetes é feito colocando uma garrafa da tara que se vai encher no percurso dos transportadores e ajustando as guias laterais dos dois lados de acordo com a largura da garrafa.
- **Proposta de Melhoria** – foi feita a marcação para cada tara no local de ajuste das guias, para os operadores ajustarem mais rapidamente as guias sem terem que passar com a garrafa por todo o percurso (Figura 46).



Figura 46 - Marcação Guias Enchedora

No entanto, esta proposta acabou por não ser posta em prática pois apesar da tara ser a mesma, a largura das garrafas pode variar consoante o fornecedor, obrigando a alterar o posicionamento das guias para além daquele marcado. Portanto, o ajuste das guias dos tapetes continua a ser efetuado com a passagem da garrafa. No entanto, as marcações permaneceram como forma de sugestão para as diferentes taras.

9. **Puxar cápsulas (se aplicável) (3 min):** como já referido anteriormente este processo só é demorado caso o contentor de cápsulas não seja aberto previamente.

Chegado a este passo, basta apenas puxar as cápsulas do armazenamento por cima das capsuladoras para que estas estejam prontas para produção.

Executadas todas estas atividades a Enchedora já se encontra pronta para entrar em funcionamento. No entanto, a produção pode não começar imediatamente a seguir ao processo de mudança, porque pode haver problemas ou avarias noutros equipamentos da linha de enchimento, alheios à Enchedora, que podem impossibilitar o funcionamento da linha e consequentemente o arranque da Enchedora.

Depois de simplificadas as atividades internas, procede-se à simplificação das atividades externas. Estas são atividades que devem ser realizadas enquanto a Enchedora ainda se encontra em funcionamento. Como demonstrado no OPL da mudança de tara da Enchedora, estas atividades devem ser realizadas antes da Enchedora parar para mudança e depois da mudança estar concluída.

Abordando primeiro as atividades a realizar antes do processo de mudança:

1. **Fazer os cortes (se necessário) das garrafas, cápsulas e cerveja:** antes da Enchedora parar para a mudança, é necessário fazer os cortes dos materiais consumíveis para o enchimento.
 - **Problema** – fazer o corte destes componentes é importante pois se não forem bem planeados, podem, mais à frente, atrasar o processo de mudança. Como demonstrado na análise SMED acima, o mau corte das garrafas obrigou a que fosse preciso carregar mais paletes perto do fim do enchimento, atrasando neste caso o início do processo de mudança, e por consequência o programa de enchimento.
 - **Proposta de Melhoria** – qualquer um destes componentes deve ser cortado no momento certo de modo a evitar atrasos na mudança. Para tal foi estabelecido o momento do corte destes, como forma de garantir que estes materiais sejam abastecidos nas quantidades corretas. O momento do corte está diretamente relacionado com o número de garrafas que faltam encher naquela ordem de enchimento. Foi feita uma contagem do número das diferentes taras, entre equipamentos, de modo a dar uma melhor perceção aos operadores do número de garrafas que se encontram na linha em qualquer momento (Figura 47).

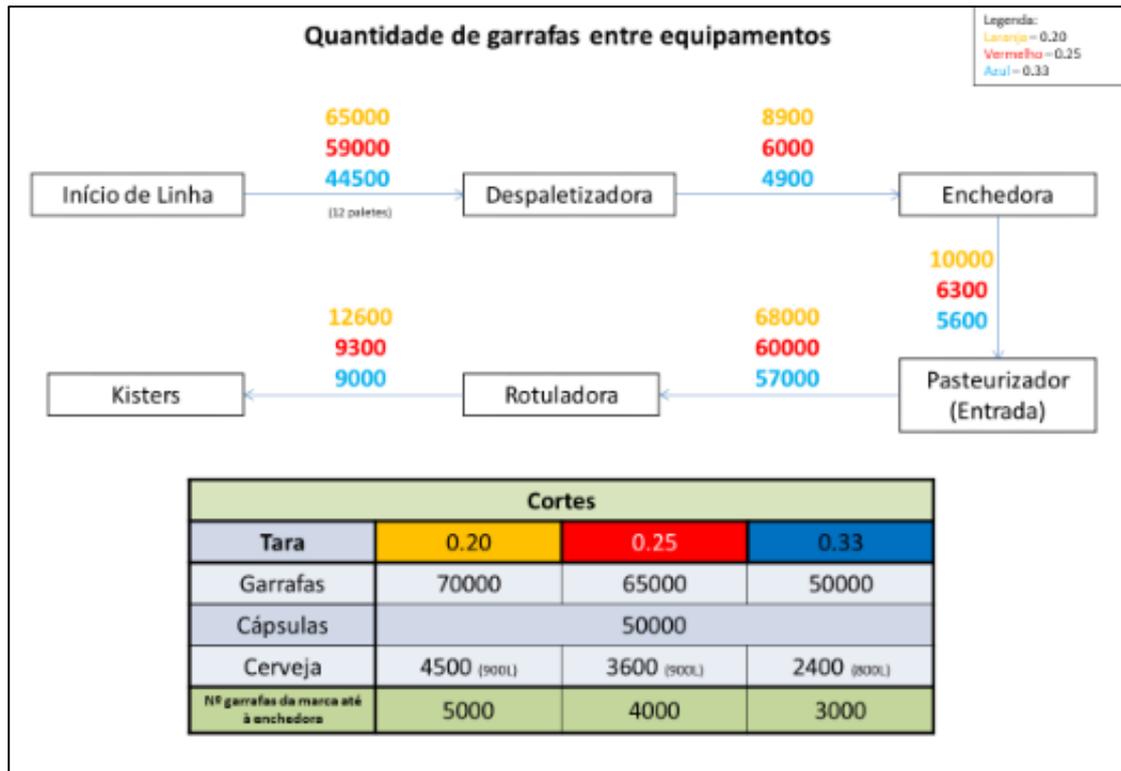


Figura 47 - Quantidade de garrafas entre equipamentos e momentos de cortes

Existe uma marca na linha bem visível, pela qual os operadores se guiam para efetuar o corte da cerveja.

2. **Verificar que todas as ferramentas necessárias se encontram disponíveis no quadro de ferramentas:** para a realização da mudança é necessário o uso de um conjunto de ferramentas.
 - **Problema** – ocorre muitas vezes, aquando do processo de mudança, ser precisa uma ferramenta para efetuar a mudança e esta não se encontrar no quadro de ferramentas. Isto leva a que o operador vá à procura da ferramenta em falta, desperdiçando tempo precioso para a mudança. Isto deve-se ao fato do quadro de ferramentas não estar bem organizado, não sendo perceptível quais as ferramentas que devem estar lá presentes, e quais as que se encontram em falta (Figura 48).



Figura 48 - Quadro de ferramentas das Enchedora (antes)

- **Proposta de Melhoria** – de modo a garantir que as ferramentas se encontrem sempre no sitio, e que seja possível perceber se há alguma ferramenta em falta antes do inicio da mudança, foi alterado o quadro de ferramentas. Aqui foi implementada a metodologia dos 5S, em que cada ferramenta tem o seu sitio, e esse sitio está devidamente identificado com a forma da ferramenta (Figura 49). Neste novo quadro também foi incorporado um suporte para armazenar os parafusos da capsuladora.



Figura 49 - Quadro de ferramentas Enchedora (depois)

3. **Colocar os carros de mudança da referência anterior e seguinte perto da zona da Enchedora e verificar se todas as peças estão presentes no carro:** antes de se iniciar o processo de mudança é necessário já ter as peças de formato prontas e perto do local da mudança. Para tal, os operadores vão buscar os carros de

mudança das taras em causa, tara a ser mudada e nova tara, ao seu local de armazenamento.

- **Problema** – apesar de já ser normal haver lugar à preparação dos carros das peças de formato antes da mudança, estes não se encontram organizados. As peças de formato são pousadas em veios, mas estes não correspondem com as sombras pintadas no carro. Isto leva a que as peças estejam mal-arrumadas no carro, tornando-se impossível perceber qual o número de peças que deviam estar presentes no carro, e se existe alguma peça em falta (Figura 50). Isto pode levar a um atraso na mudança na eventualidade de faltar alguma peça, pois os operadores não conseguem dar pela sua falta por causa da organização dos carros de mudança.



Figura 50 - Carro de mudança das peças de formato da Enchedora (Antes)

- **Proposta de Melhoria** – de modo a tornar perceptível e lógico a organização das peças de formato nos carros de mudança, estes foram repintados de modo a que as sombras correspondessem às devidas peças, utilizando a metodologia dos 5S. A sua organização também foi complementada com o uso da gestão visual, com o uso de identificações no local da peça para garantir que as peças eram colocadas no sitio correto, de modo evitar que haja confusão no armazenamento das peças (Figura 51). Assim, antes da mudança, é fácil perceber se existe alguma peça em falta, e caso isso aconteça, procura-se a peça em falta antes do início da mudança.



Figura 51 - Carro mudança Enchedora (depois)

4. **Trocar garrafas de teste do inspetor de vazio para a nova referência:** para cada tara existe um conjunto de garrafas de teste a ser utilizadas no inspetor de vazio, para verificar se este se encontra a funcionar em condições.
 - **Problema** – após ser feito o ajuste do inspetor de vazio, os operadores têm que fazer um teste de passagem com todas as garrafas de teste antes de se poder iniciar a produção. Estas garrafas de teste estão guardadas nas oficinas das linhas que se encontram na extremidade da linha, obrigando os operadores a fazer uma viagem de 2 a 3 minutos só para ir buscar as garrafas de teste. Como estas garrafas só são precisas depois do ajuste do inspetor de vazio, os operadores só as vão buscar nessa altura, perdendo esse tempo de viagem enquanto poderiam estar a realizar outras atividades internas.
 - **Proposta de Melhoria** – a solução para esta situação passou por passar a realização desta atividade para antes do processo de mudança, e como tal inclui-la nesse momento no OPL de mudança.

Passemos agora para as atividades externas a serem realizadas após o processo de mudança estar concluído:

1. **Lavagem das peças de formato da referência anterior:** após desmontadas as peças de formato, e colocadas no local de lavagem, é preciso lavá-las antes de as guardar no carro de mudança.
 - **Problema** – por vezes esta lavagem era feita por um dos operadores encarregues pelo processo de mudança, enquanto a mudança ainda estava

a ser feita, impedindo-o de realizar outras tarefas internas com mais prioridade ao processo de mudança. Como esta atividade não traz nenhum valor para a mudança, é importante que ela não seja realizada enquanto a mudança ainda não estiver completa.

- **Proposta de Melhoria** - sendo assim, esta atividade foi incluída no OPL de mudança como atividade que apenas deve ser efetuada após a mudança estar completa.
2. **Colocação dos 2 carros de mudança no seu sítio de armazenamento:** depois das peças estarem lavadas, é preciso coloca-las no carro de mudança e depois guarda-lo no local de armazenamento.
- **Problema** – o armazenamento das peças de formato no carro de mudança era complicado. Como mostrado anteriormente, a sombra das peças e o posicionamento dos veios não facilitavam o armazenamento das peças. Os operadores perdiam muito tempo a tentar encaixar as peças no carro, acabando muitas vezes por deixar umas peças em cima das outras, deixando o carro em total confusão, o que iria afetar o próximo processo de mudança que envolvesse essa tara.
 - **Proposta de Melhoria** – a solução, tal como apresentada na situação anterior, passou por reorganizar o carro de mudança, repintando-o, de modo a que a colocação das peças de formato nos carros de mudança fosse rápida e intuitiva.

Após aplicadas estas propostas de melhoria, foram tirados os novos tempos de realização das atividades e atualizado o OPL exposto na linha como demonstrado no ANEXO V. O tempo total de mudança foi estimado em 75 minutos. Este é o tempo estimado pela soma das atividades individualmente, no entanto, pode acontecer de ocorrer problemas que atrasem o desenvolvimento normal das atividades.

5.2 Aplicação do SMED na Kisters

Após aplicada a metodologia SMED na Enchedora passa-se para aplicação deste método para o equipamento seguinte, a Kisters. No caso da Kisters existe mais variedade de mudanças em relação à Enchedora. Enquanto que na Enchedora apenas são consideradas as 3 taras como variantes da mudança, na Kisters também é preciso ter em conta o formato de embalagem. As referências produzidas na Kisters estão representadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Referências produzidas na Kisters

Tara	Formato de Embalagem
0.33L	Caixa 15
	Caixa 24
	4 Pack
	6 Pack Tabuleiro
	6 Pack
	10 Pack
0.25L	Caixa 24
	6 Pack
	10 Pack
0.20L	Caixa 15
	Caixa 24
	6 Pack dentro de Caixa
	6 Pack
	10 Pack

Tendo em consideração as referências acima representadas, os tipos de mudanças que podem ocorrer na Kisters são:

- **Mudança de Tara:** quando há uma mudança de tara, mas o formato mantém-se (por exemplo, mudar de 6Pack 0.33L para 6Pack 0.20L);
- **Mudança do Tipo de Embalagem:** quando ocorre uma mudança de Pack para Caixa ou vice-versa, independentemente da tara;
- **Mudança Entre Packs:** quando existe uma mudança entre packs, independentemente da tara.

Todos estes tipos de mudança compreendem diferentes atividades a realizar nos processos de mudança, sendo, no entanto, a maior parte dessas atividades comuns a todos os tipos de mudança.

5.2.1 Passo 1 – Separação

Apesar do tipo de mudança influenciar o numero de atividades, também existem outros fatores que interferem numa mudança. Se a mudança ocorrer numa hora de almoço ou jantar há apenas um operador disponível para a mudança; caso haja uma mudança de tara antes, sendo a mudança de tara na Enchedora mais demorada que uma mudança na Kisters, não há tanta pressão para fazer a mudança na Kisters, sendo esta levada com mais

calma; apesar de por vezes estarem 2 operadores a realizar a mudança na Kisters, este processo é exequível apenas com 1 operador.

Já identificadas quais são as atividades internas e externas, procede-se agora à separação das atividades. Este processo será efetuado tendo em consideração todas as outras análises SMED, de modo a representar todas as atividades envolvidas em todos os tipos de mudanças possíveis. No ANEXO VI são apresentadas análises SMED de todos os tipos de mudança executáveis na Kisters.

No ANEXO VII é possível observar uma tabela com o conjunto de todas as atividades envolvidas nas mudanças da Kisters.

Neste passo não é necessário realizar um sequenciamento das atividades, porque os operadores guiam-se pelos indexadores, que apresentam uma luz vermelha enquanto o ajuste ainda não estiver feito, e uma luz verde quando os valores ajustados correspondem aos do programa selecionado. Em relação às atividades externas, estas não são comuns a todos os tipos de mudança, sendo a atividade de colocar o cartão na zona de abastecimento já executada externamente por todas as equipas, no entanto, a atividade de ir levantar as peças necessárias a meio da mudança será abordada nos capítulos seguintes.

5.2.2 Passo 2 – Conversão

O objetivo da Conversão passa por tentar converter as atividades anteriormente consideradas internas para externas. No entanto, todas as atividades internas identificadas no passo anterior, que passam todas pela mudança de peças de formato, só são possíveis realizar quando a Kisters se encontra parada, pois é necessário abrir o equipamento para fazer a troca das peças de formato.

5.2.3 Passo 3 – Simplificação

Uma vez identificadas todas as atividades e separadas pelo seu tipo de execução, em internas e externas, procede-se agora à simplificação destas atividades, de modo a facilitar a mudança e reduzir o seu tempo de paragem. Como é o conjunto das atividades internas que definem o tempo em que a máquina se encontra parada, é crucial começar pela simplificação destas atividades.

Este passo vai ser descrito de forma diferente aquela que foi usada no caso da Enchedora, onde se avaliou cada atividade individualmente. Neste caso serão apresentados os problemas que são comuns aos vários tipos de atividades internas, e posteriormente apresentadas as soluções para cada problema identificado.

Tendo em conta todas as análises SMED efetuadas na Kisters, identificam-se um conjunto de problemas comuns em qualquer tipo de mudança.

- **Valores errados nos indexadores:** como já foi referido no capítulo anterior, para cada ajuste ou peça para troca existe um valor exibido no indexador. Estes indicadores podem ser de ajuste à manivela ou de simples exibição de um valor para troca de peças.
 - **Problema** - nestas mudanças os operadores seguem-se pelos valores exibidos nos indexadores para a realização da mudança, mas por vezes estes valores estão errados, e após a mudança já ter sido feita naquele local, os operadores vêm-se obrigados a fazer a mudança de novo, de modo a colocar a peça correta. Como os operadores já estão habituados a operar com esta máquina, já estão familiarizados com o tipo de peças utilizadas para cada referência, o que lhes permite detetar este erro. No entanto, em alguns momentos de distração, eles não dão conta disso, e só depois de efetuada a mudança é que reparam que algo está mal. Outra coisa que também aumenta a margem de erro, é o fato de existirem 25 programas, quando só são produzidas 14 referências na Kisters. Existindo mais do que um programa para uma referência, apresentando cada um valores diferentes para as diferentes posições, e não havendo um programa pré-definido para cada referência, era muito fácil induzir os operadores em erro.
 - **Solução** – de modo a combater este problema foi feito um levantamento, através de conversas com os elementos das várias equipas, de quais as peças corretas a utilizar para cada referência. A partir daqui surgiu uma matriz de valores das peças da Kisters, documento feito em conjunto com as propostas de melhorias dos problemas seguintes.
- **Uso comum de peças:** após feito o levantamento de valores, e através das opiniões e experiência dos vários operadores das equipas, surgiu a opção de reduzir o número de peças a utilizar nas mudanças, utilizando mais peças em comum entre diferentes referências. Estas foram as propostas de alteração implementadas:

- **M01-059A/B:**
 - **Situação Inicial** – uso total de 6 barras, em que cada referência usa uma combinação de 2 barras (uma no lado A e outra no lado B, lado oposto) – este conjunto de peças só se utiliza nas referências em caixa;
 - **Proposta de Melhoria** – uso de 3 barras. Para qualquer referência usar a sempre a mesma barra do lado A (barra nº4). Desta maneira deixa de ser necessário fazer a troca de peças de um lado. No lado B, usar uma barra nº2 para Caixa 24 e barra nº3 para Caixa 15, restringindo esta mudança apenas entre os dois tipos de caixa, independentemente da tara.
- **M01-090:**
 - **Situação Inicial** – existência de 2 torres de separação (Figura 52). Torre 1 utilizada para tara 0.33L, e a Torre 2 utilizada para as taras 0.20l e 0.25L, sendo necessário ajustar a largura das paredes para cada referência – mais uma vez, estas torres só são utilizadas nas referências em caixa;

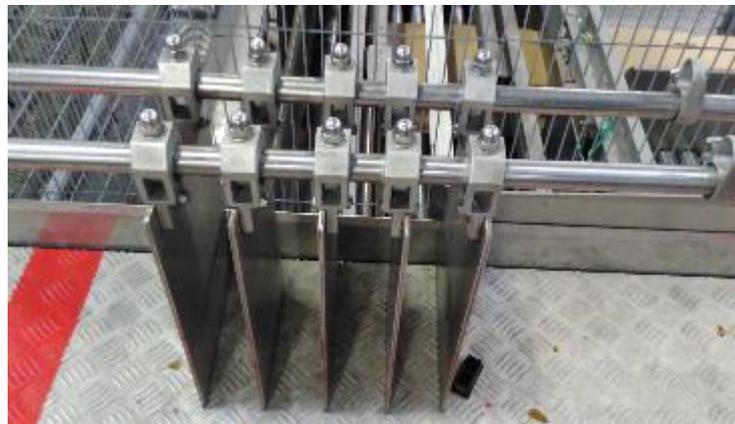


Figura 52 - Torre de separação

- **Proposta de Melhoria** – como a largura das taras 0.25L e 0.33L são muito próximas, sugeriu-se a utilização da Torre 1 para as taras 0.25L e 0.33L, não sendo necessário efetuar ajustes entre taras, ficando a Torre 2 só para a tara 0.20L.
- **M02-070:**
 - **Situação Inicial** – existência de 7 conjuntos de barras do sistema de separação (Figura 53). Conjunto nº 5 usado para tara 0.25L nas

referências de caixa, e conjunto nº7 usado para tara 0.33L nas referências de caixa.

- **Proposta de Melhoria** – seguindo o mesmo raciocínio da situação anterior, sugere-se a utilização do conjunto nº7 para as taras 0.25L e 0.33L nas referências de caixa, eliminando o conjunto nº 5 por falta de necessidade.

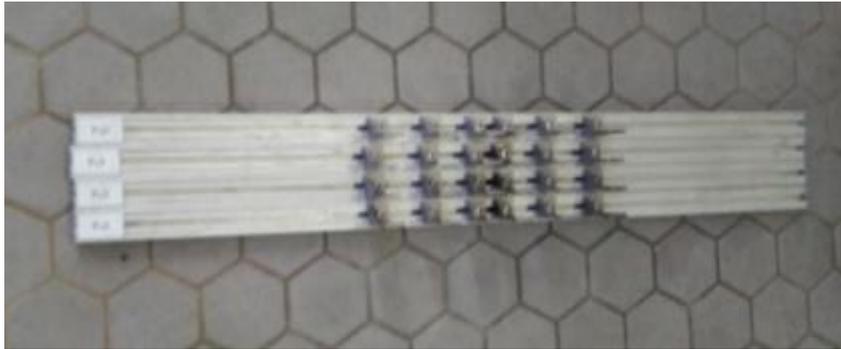


Figura 53 - Conjunto de peças do sistema de separação

○ **M03-083:**

- **Situação Inicial** - devido à situação dos valores errados exibidos nos indexadores, o uso ou não destas patilhas era considerado de acordo com a experiência de cada operador.
- **Proposta de Melhoria** – chegando a um consenso entre todos os operadores, foi definido que estas patilhas só não serão utilizadas em referências de tabuleiro, existindo apenas duas (0.33L 4Pack e 0.33 6Pack Tabuleiro). No entanto, foi testado o uso destas patilhas nestas referências,

○ **Rolos de separação mecânica:**

- **Situação Inicial** – estes rolos servem como referência para o posicionamento das guias verticais para determinada referência. Cada rolo tem 6 lados, possuindo pinos que marcam a posição em que se devem encontrar as guias verticais, estando cada lado devidamente identificado com o valor usado para cada referência. No entanto, não estando bem definido que referência corresponde a cada valor, os operadores não se guiam por estes rolos, optando muitas vezes por ajustar as guias verticais a olho, tendo que posteriormente à mudança fazer ajustes nestas guias.

- **Proposta de Melhoria** – em conjunto com a identificação correta de cada peça, e qual o valor correspondente para cada referência, foram devidamente reajustados os pinos distanciadores nos rolos, de modo a que os operadores possam posicionar as guias verticais na posição correta. No corredor MEAD-Kisters também existem estes rolos, que não estavam identificados, e foram identificados de acordo com os valores já definidos para os outros rolos (Figura 54).



Figura 54 - Guias verticais posicionadas pelos pinos dos rolos identificados

Todas estas propostas foram testadas e aprovadas, estando a ser postas em prática. Após correta implementação destas propostas, foi realizada e concluída a matriz de valores das peças da Kisters, estando devidamente identificado qual o valor da peça utilizada para cada referência (ANEXO VIII).

Esta aplicação de propostas levou a que deixasse de ser necessária a utilização de algumas peças (Figura 55).



Figura 55 - Peças eliminadas

Foram eliminadas 3 barras verdes do conjunto de peças M01-059 (1, 5 e 6), um conjunto de peças do sistema de separação (nº5) e dois rolos do conjunto M01-072-073.

5. **Seleção do programa:** como já foi referido anteriormente, existem mais programas do que aqueles necessários para todas as referências produzidas na Kisters. Como é possível observar na matriz de valores de peças da Kisters, também se encontra assinalado qual o programa que sofreu alterações nos valores, como maneira de restringir a seleção dos programas. Para não haver confusões esta relação programa-referência foi colocada no painel de comandos da Kisters (Figura 56), para garantir que os operadores selecionem sempre o programa com os valores corretos.

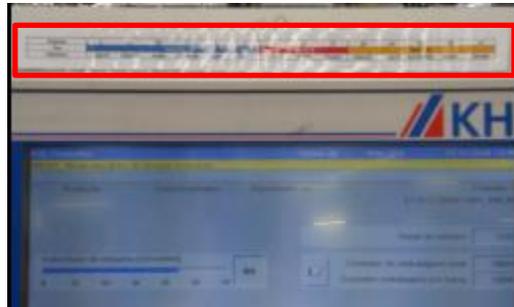


Figura 56 - Relação programa-referência

6. **Uso único de um tipo de pás:** existem dois tipos de pás (M03-081), as pás grandes utilizadas em packs, que servem para empurrar os packs no final do Circuito Kisters 5, e as pás pequenas utilizadas em caixas, necessárias para manter as abas laterais e superior das caixas fechadas depois da aplicação da cola. Foi testada a possibilidade de utilizar um só tipo de pá, visto a sua operação de troca ser uma das mais demoradas. No entanto, não é viável utilizar as pás grandes nas caixas, pois estas batem nas patilhas em baixo (Figura 57).



Figura 57 - Utilização das pás pequenas nas referências de caixa

Também não é viável utilizar as pás pequenas nos packs, pois é necessário que estas empurrem os packs no fim do percurso, precisando de ter a altura adequada (Figura 58). No entanto é mais crítico o uso de pás grandes nas referências de 4Pack e 6Pack, pois se o processo de empurrar da pá for feito muito em cima, pode correr o risco de separação dos packs, pelo que é necessário que as pás apanhem pelo menos o centro dos packs.



Figura 58 - Utilização das pás grandes nas referências de packs

7. **Descartar o uso de patilhas:** tendo em conta a nova matriz de valores das peças da Kisters estabelecida, constata-se que estas peças apenas não se usam em referências de tabuleiro, sendo elas o 4 Pack 0.33L e 6 Pack Tabuleiro 0.33L. Sendo que a troca destas patilhas é a atividade que mais tempo demora, estudou-se a hipótese de utilizar as patilhas nestas referências, tendo-se mostrado impossível. No entanto, também foi testada a hipótese de não utilizar estas patilhas nas outras referências, mas esta situação apenas se concretizou no caso dos packs. Nas caixas é imprescindível o uso destas patilhas. Sendo assim, o uso ou não destas patilhas nas referências de pack depende da referência que estiver a ser produzida antes. Caso a referência anterior utilize as patilhas, então ao mudar para pack não se torna necessário retirar-las, acontecendo o mesmo no caso inverso, se a referência anterior não usar patilhas então também não é preciso colocá-las.

Já avaliadas as atividades internas, passa-se agora para a simplificação das atividades externas.

Uma situação corrente em todas as mudanças na Kisters é o facto de os operadores só irem buscar as peças quando precisam delas para a mudança, tendo que se deslocar ao armário das peças sempre que necessário durante a mudança. Já devidamente

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

identificadas quais as peças que se utilizam para cada referência, os operadores já podem preparar as peças antes do início da mudança. No entanto, há um obstáculo, a organização do armazém das peças da Kisters (Figura 59).



Figura 59 - Armazém das peças da Kisters

Como é possível observar não existe organização no que toca ao armazenamento destas peças. As peças não têm sítio marcado, o seu apoio em algumas é muito instável, e com o movimento do carro pode fazer cair umas peças em cima de outras, correndo o risco de danos das peças (Figura 60).



Figura 60 - Peças formato Kisters danificadas

A existência de caixas é apelativa à acumulação de lixo assim como as bases de apoios grandes, podendo eventualmente ir parar lá outros objetos que nada têm a ver com as peças de mudança da Kisters. Algumas peças acabam por ser pousadas em cima do carro, porque não há espaço definido para todas as peças.

De modo a tornar o armazenamento das peças mais lógico e intuitivo foi proposta uma remodelação da armazenagem das peças da Kisters. Para tal, foi aproveitado o armazém

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

existente. Os requisitos deste novo modo de armazenamento são os seguintes, tendo em consideração a metodologia dos 5S:

- ✓ Cada peça tem o seu lugar e este encontra-se devidamente identificado;
- ✓ Evitar o uso de caixas para não haver acumulação de lixo e outros objetos;
- ✓ Evitar fazer um armazenamento fechado para não haver acumulação de resíduos.

Tendo em conta estes requisitos, e reaproveitando o carro de armazenamento existente, foi sugerido e feito um painel de armazenamento como se pode observar na Figura 61.



Figura 61 - Novo painel de armazenamento das peças da Kisters

Os suportes das peças foram feitos à medida, ou seja, os suportes têm características específicas que correspondem com a formatação das peças, sendo impossível colocar outra peça num suporte que não seja o seu, sendo este um exemplo da aplicação da ferramenta *Poka-Yoke*, onde se previne a ocorrência de erros na arrumação das peças de formato. Desta maneira, a arrumação das peças é fácil e intuitiva. Este painel encontra-se acompanhado pela matriz de valores das peças da Kisters para previamente à mudança os operadores poderem levantar as peças necessárias para a próxima referência, evitando assim terem que se deslocar ao armazenamento sempre que for preciso trocar uma peça. Como em alguns suportes se usam mais do que uma peça, estes foram marcados, através do uso da gestão visual, de modo a perceber-se se existe alguma peça em falta naquele suporte, como demonstrado na Figura 62.



Figura 62 - Marcações Suportes peças da Kisters

5.3 Aplicação de propostas na Rotuladora

Inserido no projeto de Manutenção Autónoma a decorrer na Rotuladora, surgiu a oportunidade de auxiliar no desenvolvimento deste projeto. Na fase inicial, foi pedido que se organizasse as peças de formato da Rotuladora nos seus locais de armazenamento. A grande característica destas peças de formato é a sua quantidade, existindo 9 conjuntos de peças para 8 referências diferentes, tendo cada uma destas referências 3 agregados disponíveis, sendo, portanto, de grande importância que todas estas peças se encontrem bem organizadas e que o seu armazenamento seja lógico e intuitivo.

5.3.1 Situação Inicial

Devido à sua imensa quantidade de peças, os carros de armazenamento, ao contrário do que acontece com os carros da Enchedora, são imóveis. Na altura da mudança é utilizado um *pit-stop* (Figura 63), um pequeno carro móvel, onde são colocadas as peças necessárias para a produção da próxima referência e posteriormente levadas para junto da Rotuladora. Aquando do início deste projeto existiam 6 referências diferentes a produzir na Rotuladora, mas mesmo depois do projeto se ter iniciado foram acrescentadas mais 2 referências.



Figura 63 - Carro pit-stop

As peças de formato encontram-se divididas da seguinte forma:

- 8 referências, estando a cada uma associada uma cor:
 - Super Bock 0.20 (SB20) – Laranja;
 - Super Bock 0.25 (SB25) – Vermelho;
 - Super Bock 0.33 (SB33) – Azul;
 - Cristal 0.20 (CT20) – Cinzento;
 - Cristal 0.25 (CT25) – Branco;
 - Cristal 0.33 (CT33) – Verde;
 - Somersby 0.33 (SM33) – Amarelo;
 - Europa 0.25 (EU25) – Dourado.

As duas últimas referências, Somersby e Europa, foram as mais recentemente adicionadas.

- Cada referência está dividida em 3 agregados:
 - Agregado 2 – referente à gargantilha;
 - Agregado 3 – referente ao rótulo;
 - Agregado 4 – referente ao contra-rótulo.
- Cada agregado é composto por um conjunto de 9 peças diferentes:
 - Cabeça de Pinças;
 - Cassetes;
 - Empurrador;
 - Escovas;

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

- Régua;
- Ponte;
- Tomadores;
- Portas;
- Calços.

Várias destas peças já se encontravam identificadas, mas não havia nada que indicasse qual o seu lugar de armazenamento, sendo este feito pelo hábito ganho pelos operadores. Muitas vezes, após recolhidas as peças depois da mudança, ao serem transportadas de volta para o local de armazenamento no *pit-stop*, os operadores deixavam as peças amontoadas em cima de uma palete (Figura 64), e assim ficavam até serem necessárias outra vez.



Figura 64 - Mau armazenamento das peças de formato da Rotuladora

As peças de formato mais pequenas são os calços, que são guardados numa caixa. Este tipo de armazenamento é muito confuso, pois, à semelhança do que acontece com as restantes peças de formato, as peças ficam todas amontoadas umas em cima das outras, sendo impossível perceber se há alguma peça em falta (Figura 65).



Figura 65 - Armazenamento dos calços nas caixas

5.3.2 Situação Final

O primeiro passo para uma melhor organização de todas as peças de formato, foi a identificação. Nas chapas de identificação a serem usadas nas peças está descrito a referência sob a forma de abreviatura, bem como o agregado a que pertence, outro exemplo da utilização da gestão visual (Figura 66).



Figura 66 - Identificação peças de formato da Rotuladora

Foi feito um levantamento de quais as referências que eram utilizadas para cada peça, já tendo em conta as 2 novas referências para as quais ainda não existiam identificações, sendo estas posteriormente identificadas (Figura 67).

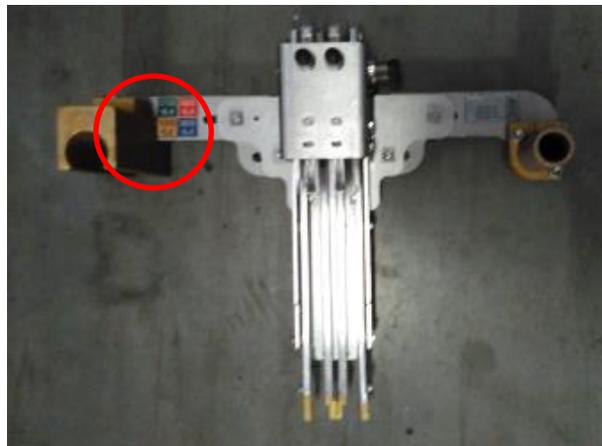


Figura 67 - Peça de formato da Rotuladora identificada

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Depois de identificadas todas as peças, foi pensado o armazenamento e disposição das peças, utilizando os carros já disponíveis, de maneira a que os processos de levantar e armazenar as peças de formato necessárias fosse lógico e intuitivo, recorrendo mais uma vez à gestão visual. Esta organização foi feita pelo tipo de peça de formato, sendo os seus espaços de ocupação nos carros devidamente definidos, e depois identificado o sitio próprio para cada peça de formato de acordo com a referência para qual a peça é utilizada, do mesmo modo que as chapas de identificação usadas nas peças de formato (Figura 68).



Figura 68 - Identificações utilizadas nos carros de mudança

Tendo todos estes aspetos em consideração, é demonstrada na Figura 69 a situação final do armazenamento das peças de formato da Rotuladora.

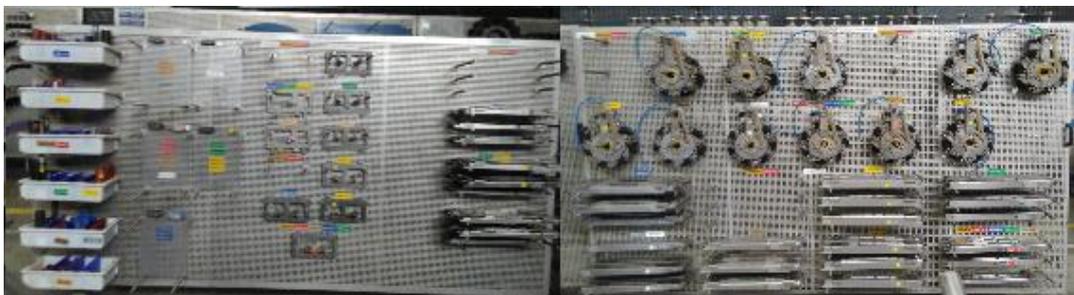


Figura 69 - Organização das peças de formato da Rotuladora

Em relação às Escovas, foi feito um pequeno acréscimo nas suas identificações e nos seus locais de armazenamento, em que foi colocado um número para indicar a posição correta de cada escova (Figura 70), visto que estas têm formas diferentes.

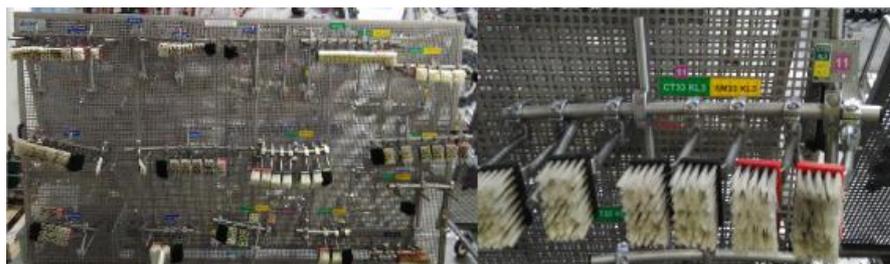


Figura 70 - Armazenamento das escovas

Ainda tendo em conta a situação do armazenamento dos calços, foi feita uma reestruturação das caixas onde estes eram guardados. Cada caixa tem a sua referência, e nestas caixas foram criados compartimentos para cada agregado (Figura 71).



Figura 71 - Organização no armazenamento dos calços

5.4 Paragens Logísticas

Nesta situação apenas foram feitas observações em todas as linhas de enchimento, de modo a tentar perceber de que maneira a parte logística da produção afetava o processo normal de enchimento. Daqui apenas se pode mostrar a influência das observações na variação das Razões Externas no OEE (Figura 72).

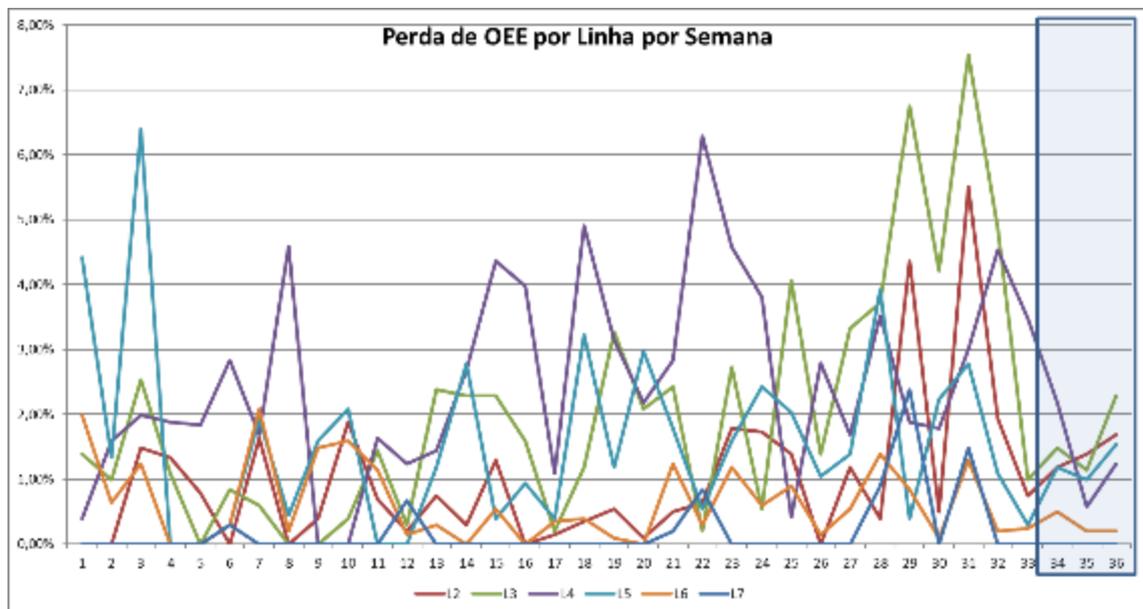


Figura 72 - Perda de OEE por Razões Externas por Linha

A sombreado está assinalado o período das observações, e nesse espaço de tempo é possível notar um decréscimo na perda de OEE por Razões Externas.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo realiza-se uma análise aos resultados obtidos das propostas de melhoria implementadas ao longo do projeto.

6.1 Resultados das Propostas Implementadas na Enchedora

O modo de avaliação das mudanças de tara na Enchedora foi feito tendo em consideração a duração das atividades internas, assim como a diferença entre paletes dos dois produtos diferentes, como maneira de perceber a eficiência da máquina após mudança. Na Figura 73 é possível observar a evolução das mudanças de tara na Enchedora.

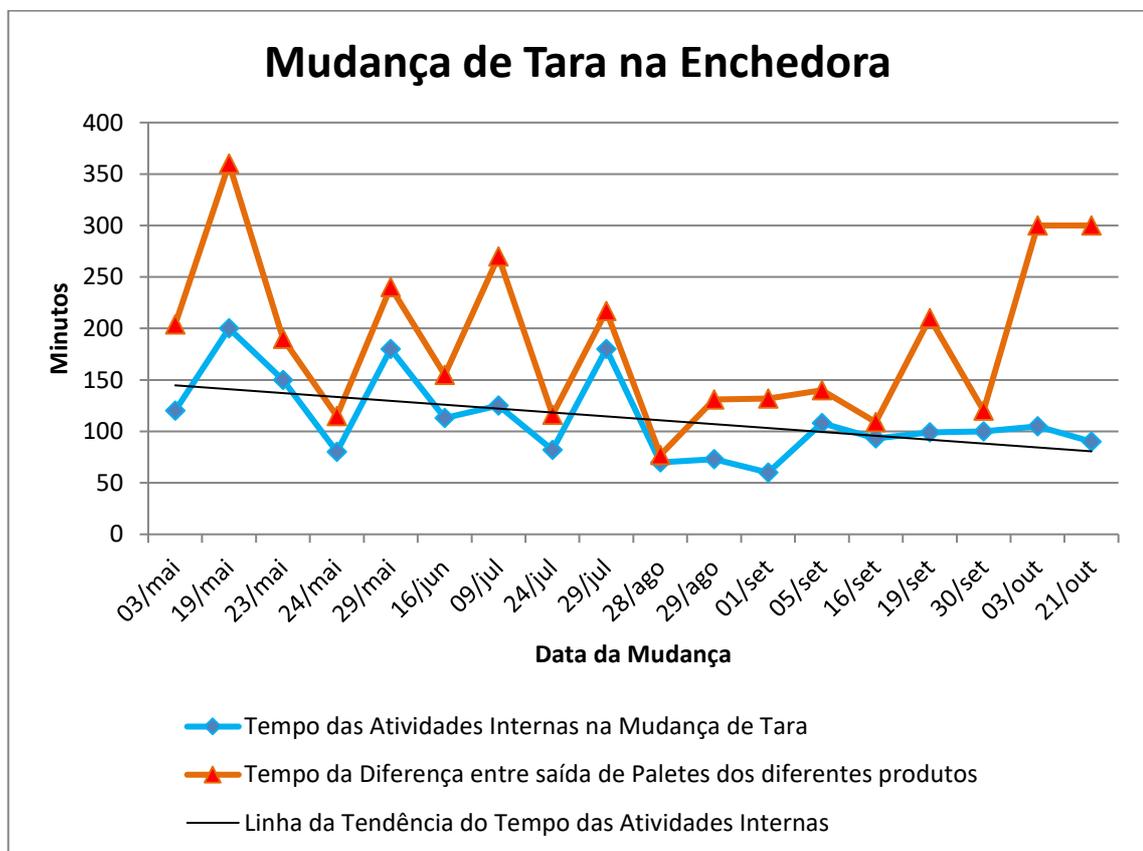


Figura 73 - Mudança de Tara na Enchedora

Observando a linha dos tempos das Atividades Internas na Mudança de Tara nota-se uma alternância de tempos altos e baixos até à mudança do dia 29 de Julho, encontrando-se estes tempos à volta dos **150 minutos**. Após a aplicação do SMED, a partir da data referida anteriormente, é possível observar uma estabilização dos tempos das Atividades Internas na Mudança de Tara em volta dos **90 minutos**, tal como observável pela linha da tendência dos tempos das atividades internas, correspondendo a uma diferença de **60 minutos**, o que equivale a uma descida em **40,3%** destes tempos.

A outra linha demonstrada no gráfico anterior corresponde ao tempo da diferença entre paletes de produto acabado dos diferentes produtos, antes e depois da mudança. Observando o gráfico, nota-se que esta diferença entre paletes muito raramente corresponde ao tempo das atividades internas. Isto deve-se ao facto de, aquando da altura da mudança e até depois da mudança, ocorrerem problemas e avarias noutros equipamentos que impossibilitam o funcionamento normal da linha, atrasando a entrega da primeira paleta do novo produto. No ANEXO IX é possível observar uma tabela com os tempos dos problemas e avarias noutros equipamentos que afetaram o funcionamento normal da Enchedora após mudança.

Tendo isto em conta, também é avaliado o OEE da Enchedora após mudança, considerando para esse efeito as primeiras 3 horas após a mudança, como observável na Figura 74.

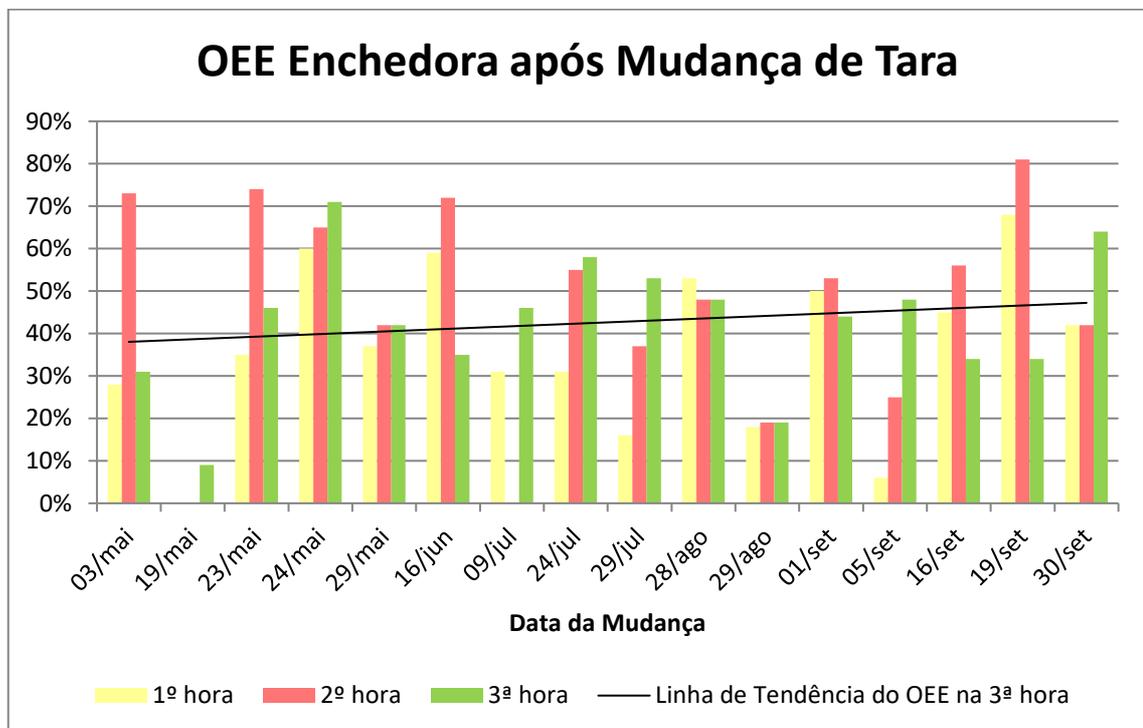


Figura 74 - OEE Enchedora após Mudança de Tara

Como já referido anteriormente, o OEE da Enchedora após mudança não está só dependente da eficiência da mudança efetuada, mas também dos problemas e avarias de outros equipamentos que afetam o funcionamento normal no arranque da Enchedora. No entanto, como observável no gráfico acima, é possível observar uma tendência de aumento do OEE na 3ª hora. Considerando a descida dos tempos das atividades internas conseguida, e considerando que os problemas e avarias noutros equipamentos são uma

constante, é possível constatar que foi possível obter uma ligeira subida do OEE da Enchedora após mudança de **39%** para **48%**, o que corresponde a uma diferença de **9%**.

6.2 Resultados das Propostas Implementadas na Kisters

Seguindo o mesmo exemplo de avaliação utilizado na Enchedora, a avaliação das mudanças na Kisters foi dividida em 3 tipos.

6.2.1 Mudança de Tara da Kisters

Começando pela Mudança de Tara da Kisters, é possível observar a evolução dos tempos de mudança na Figura 75.

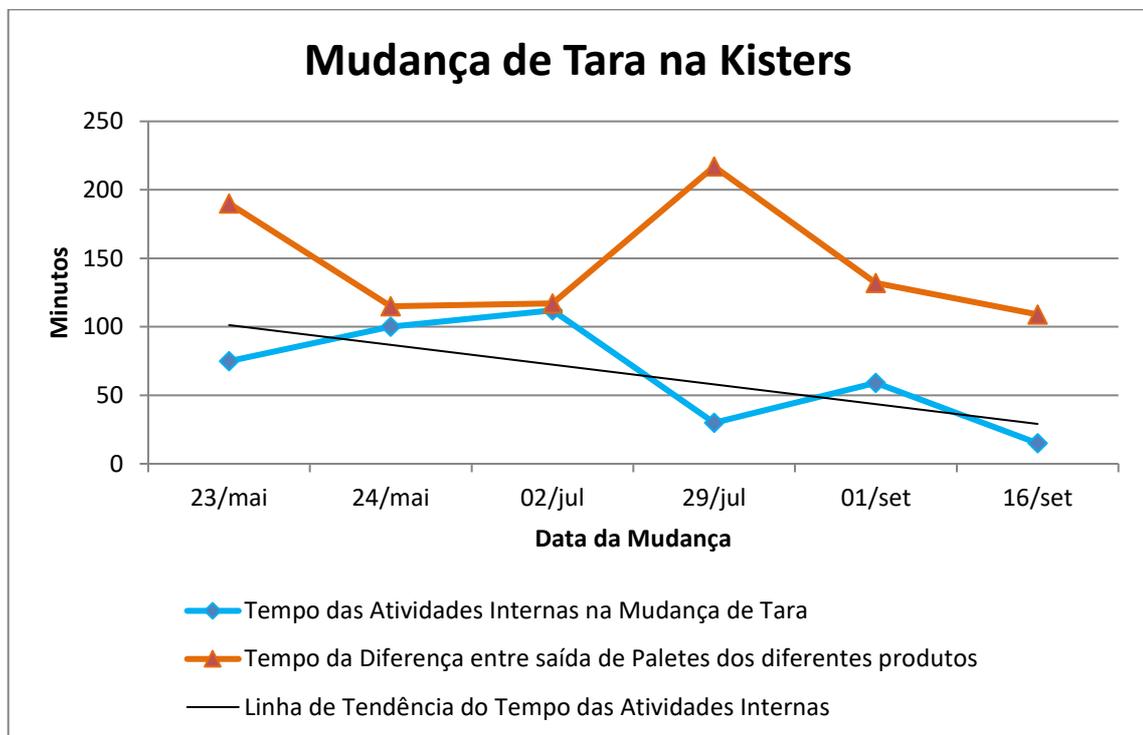


Figura 75 - Mudança de Tara na Kisters

Observando a linha dos tempos das Atividades Internas na Mudança de Tara na Kisters, constata-se que o tempo médio inicialmente andava à volta dos **100 minutos**, descendo posteriormente esta média para **30 minutos**, observável pela linha de tendência dos tempos das atividades internas, o que equivale a uma descida de **70%**. Antes da mudança do dia 29 de Julho já tinha sido posto em prática o uso comum das peças de formato entre as referências 0.25L e 0.33L, justificando essa descida acentuada dos tempos das Atividades Internas.

Mais uma vez nota-se bem a diferença entre os tempos de mudança e a diferença entre paletes, mais uma vez justificado pelos problemas e avarias ocorrentes noutros

equipamentos. Desta maneira é avaliada o OEE da Kisters após a Mudança de Tara nas primeiras 3 horas de produção (Figura 76).

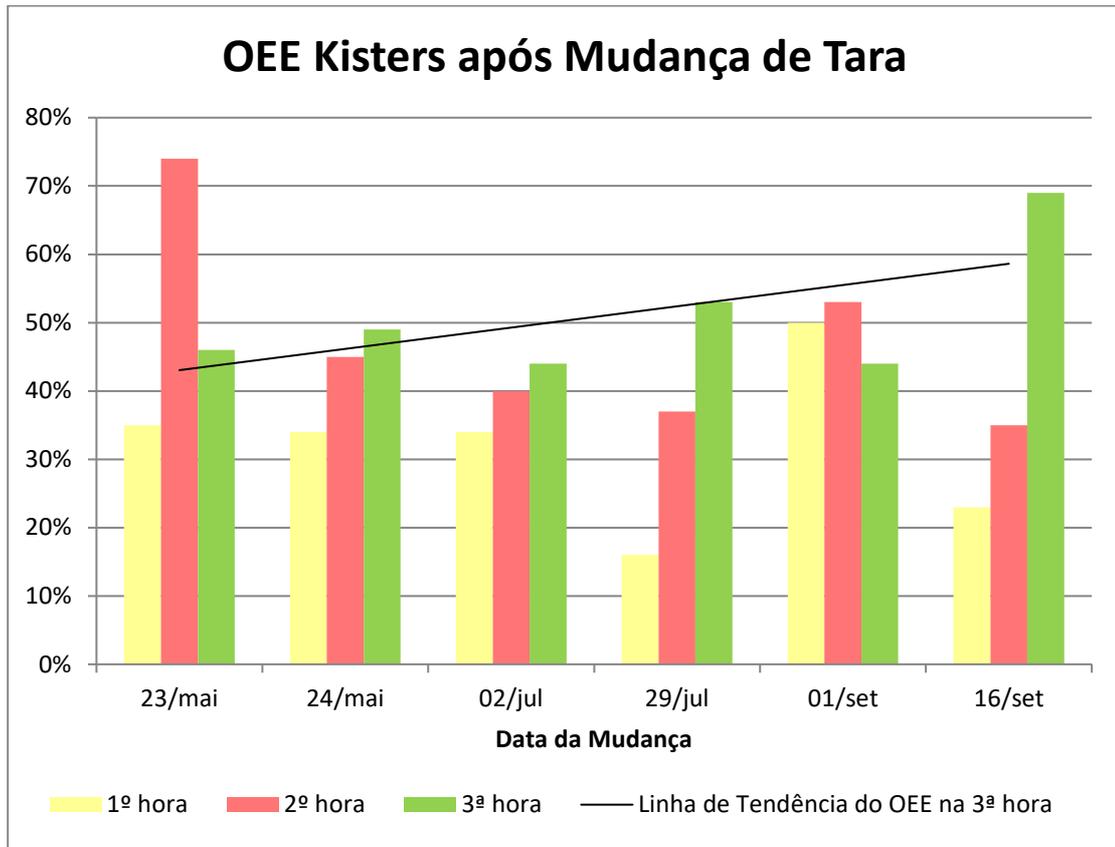


Figura 76 - OEE Kisters após Mudança de Tara

Considerando mais uma vez que os problemas e avarias noutros equipamentos são uma constante e considerando a descida dos tempos das atividades internas anteriormente mencionado, constata-se que houve uma subida do OEE na 3ª hora de **44%** para **60%**, correspondente a uma subida de **16%**.

6.2.2 Mudança do Tipo de Embalagem

O segundo tipo de mudança avaliado na Kisters é a Mudança do Tipo de Embalagem. Na Figura 77 é possível observar a evolução dos tempos deste tipo de mudança ao longo do desenvolvimento do projeto.

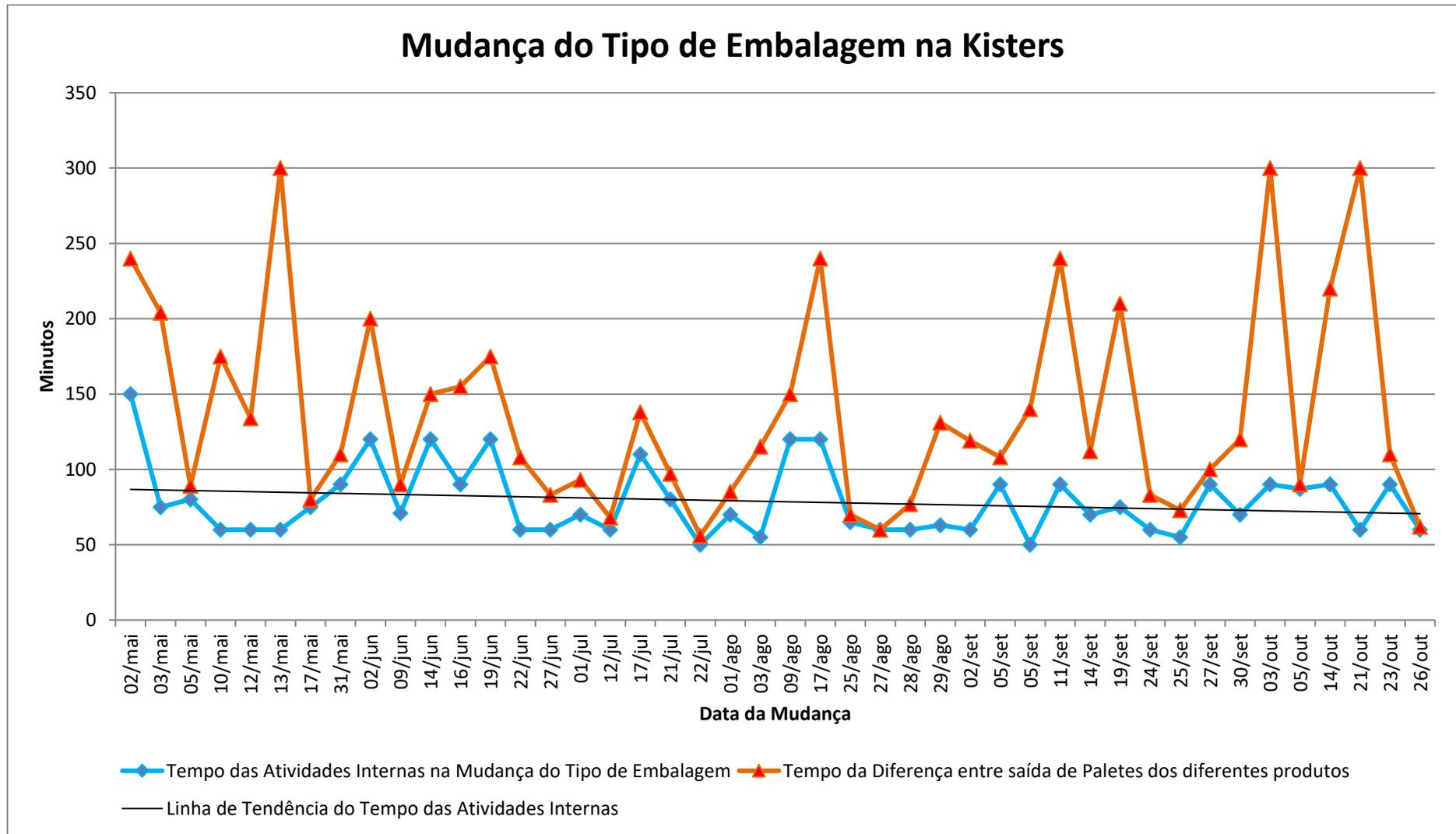


Figura 77 - Mudança do Tipo de Embalagem na Kisters

Observando a linha dos Tempos das Atividades Internas na Mudança do Tipo de Embalagem é possível constatar que estes valores, no fim do desenvolvimento do projeto, encontram-se num intervalo entre **50 minutos** e **100 minutos**, enquanto que no início do projeto estes valores por vezes ultrapassavam a duração de 100 minutos. Seguindo a linha de tendência do Tempo das Atividades Internas é possível observar uma descida dos tempos médios de mudança de **90 minutos** para **70 minutos**, correspondente a uma descida de **22%**.

Mais uma vez nota-se uma diferença entre os Tempos das Atividades Internas da Mudança e a Diferença entre saída de Paletes, devido aos problemas e avarias externos aos processos de mudança, causando algum impacto no desenvolvimento do OEE após mudança (Figura 78).

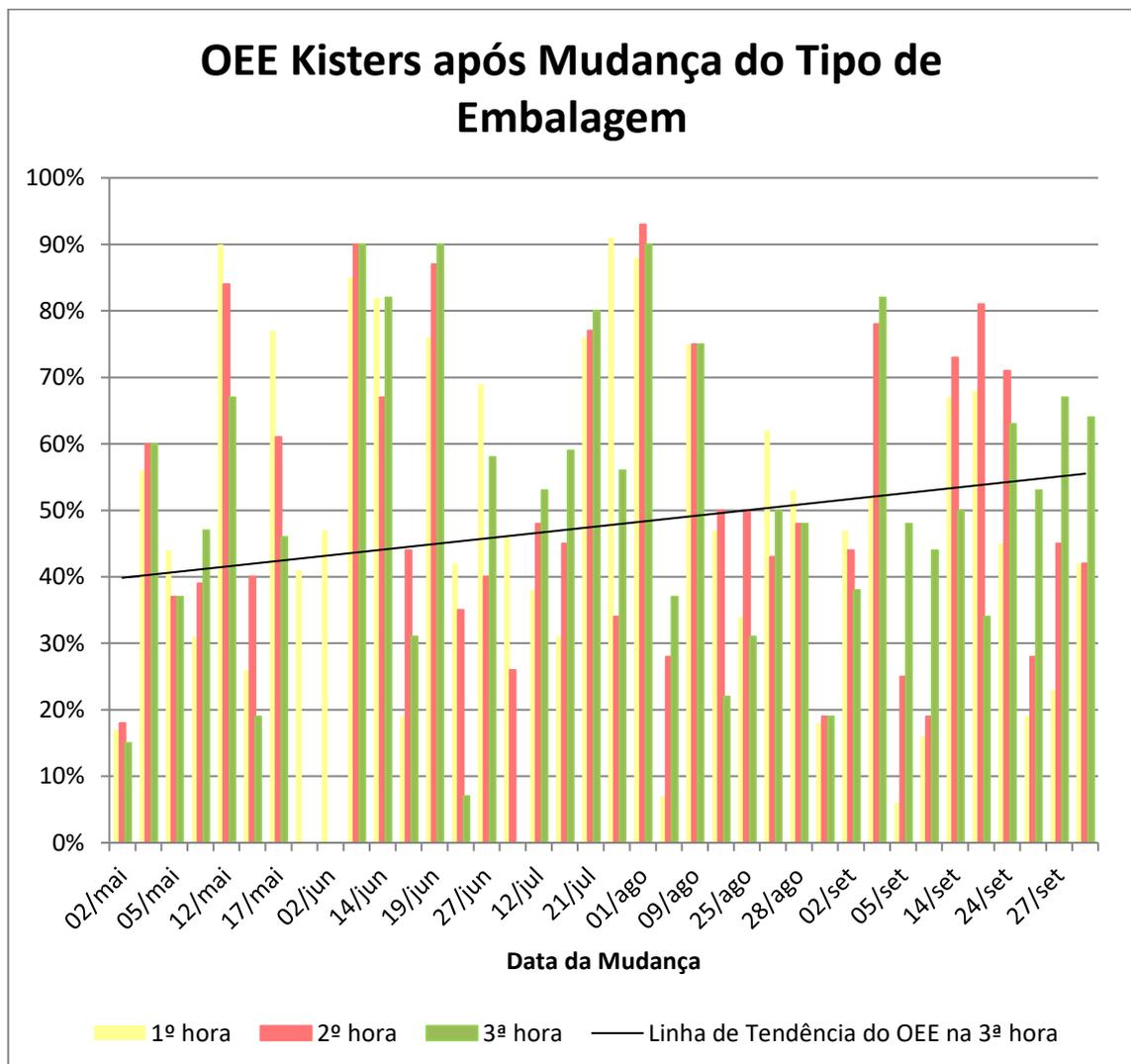


Figura 78 - OEE Kisters após Mudança do Tipo de Embalagem

Considerando a descida dos Tempos das Atividades Internas na Mudança como o único fator diferenciador, e assumindo que os problemas e avarias noutros equipamentos são uma constante, é possível observar, ao longo do desenvolvimento do projeto, uma melhoria no desempenho da Kisters na 3ª hora após mudança, registando-se uma subida do OEE de **40%** para **55%**, uma diferença de **15%**, como observável pela Linha de Tendência do OEE na 3ª hora.

6.2.3 Mudança Entre Packs

O último tipo de mudança avaliada nas mudanças da Kisters é a Mudança Entre Packs. Na Figura 79 é possível observar a evolução dos tempos de mudança deste tipo ao longo do desenvolvimento do projeto.

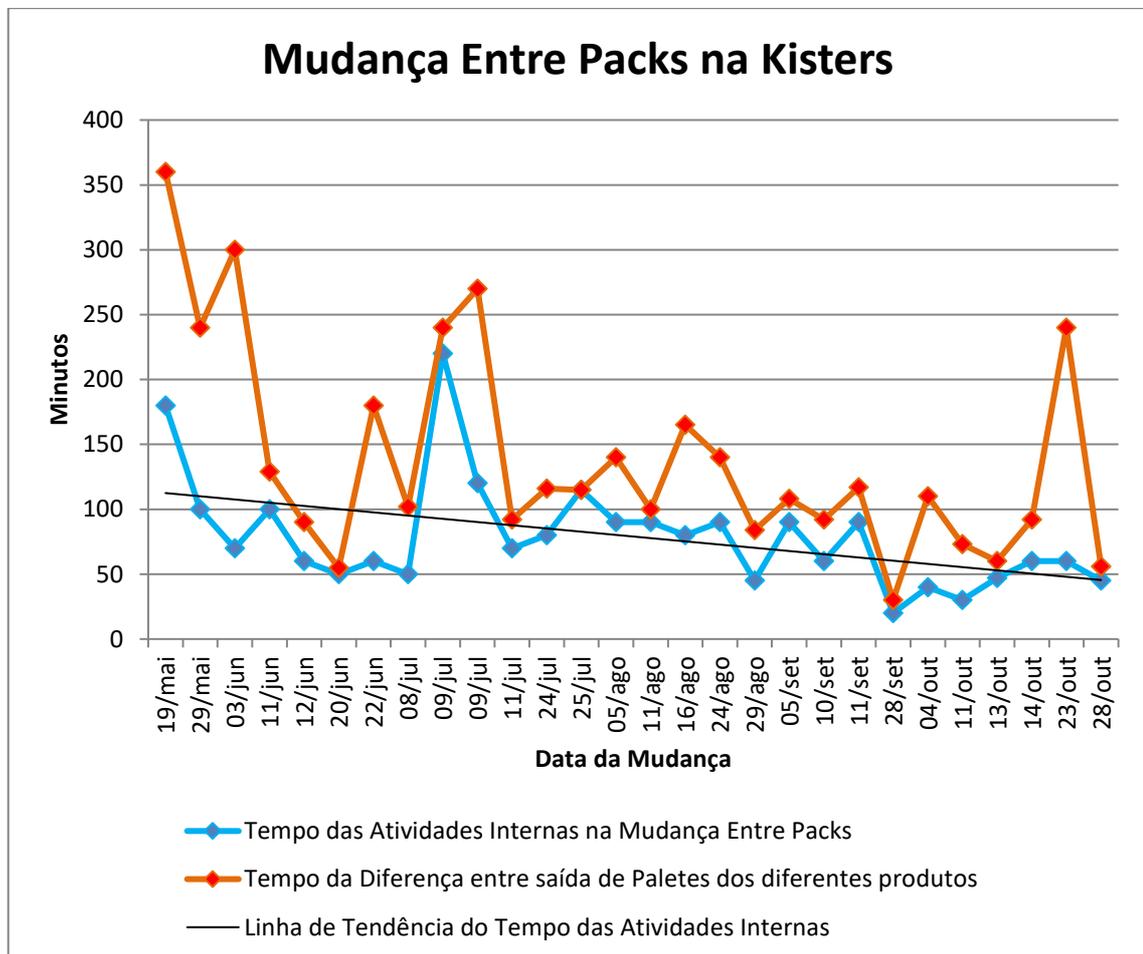


Figura 79 - Mudança Entre Packs na Kisters

Observando a Linha do Tempo das Atividades Internas na Mudança Entre Packs é possível observar uma descida destes tempos ao longo do desenvolvimento do projeto, sendo ainda possível constatar, analisando em conjunto com a Linha de Tendência do Tempo das Atividades Internas, a existência de um decréscimo destes tempos de **115**

minutos para 45 minutos, o que corresponde a uma descida de **60%** dos tempos das atividades internas da mudança.

Mais uma vez destaca-se a diferença entre os tempos de mudança e a diferença entre paletes, problema que se reflete no OEE da Kisters após mudança de produto (Figura 80).

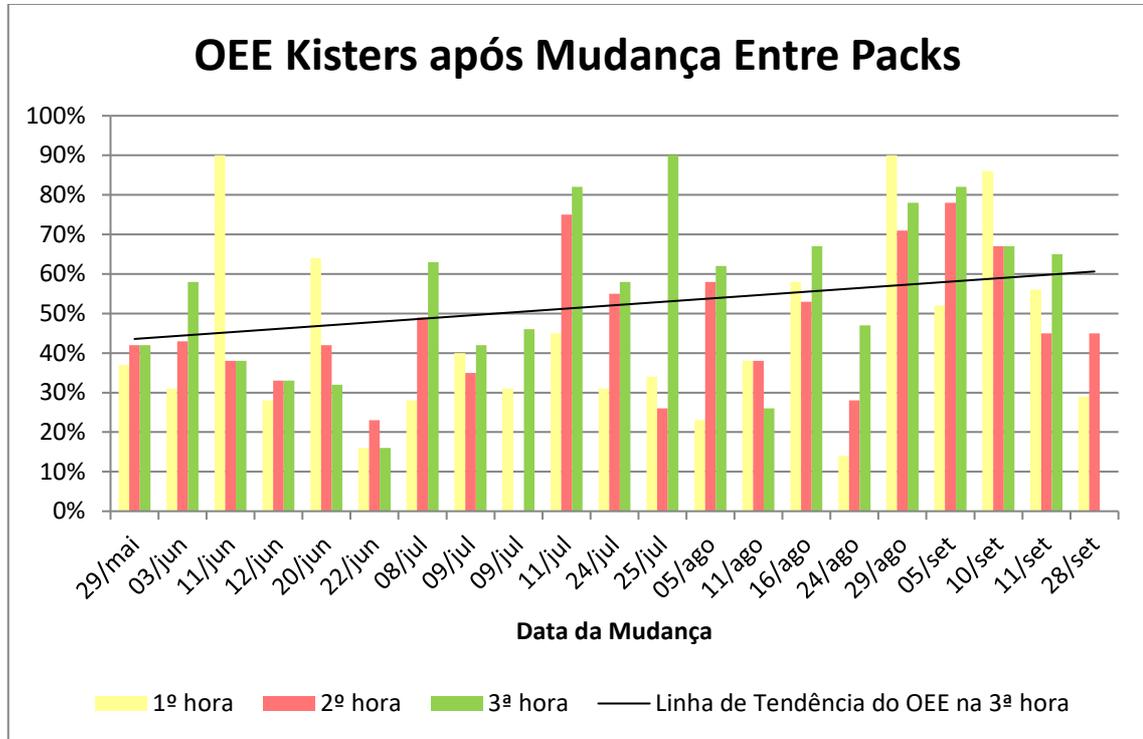


Figura 80 - OEE Kisters após Mudança Entre Packs

Tendo em consideração a descida dos tempos das mudanças, e considerando que as avarias e problemas noutros equipamentos são um fator constante, foi possível registar uma subida do OEE após mudança na 3ª hora, como observável pela Linha de Tendência do OEE na 3ª hora, de **44%** para **60%**, uma subida de **16%**.

6.3 Evolução das Mudanças

Como já referido, o número de mudanças tem vindo a aumentar em consequência do aumento de complexidade e variedade dos produtos, em resposta às grandes variações de procura no mercado, o que em consequência também aumenta a percentagem de tempo despendido a efetuar mudanças.

Apesar de existirem vários tipos de mudança na linha, entre todos os equipamentos, apenas foram considerados dois equipamentos, a Enchedora e a Kisters, sendo que dentro das possíveis mudanças dentro da Enchedora apenas foram consideradas as mudanças de tara. Na Figura 81, é possível observar, dentro do universo de todas as mudanças, qual a

percentagem de tempo ocupada pelas mudanças avaliadas, no período anterior ao do início deste projeto.

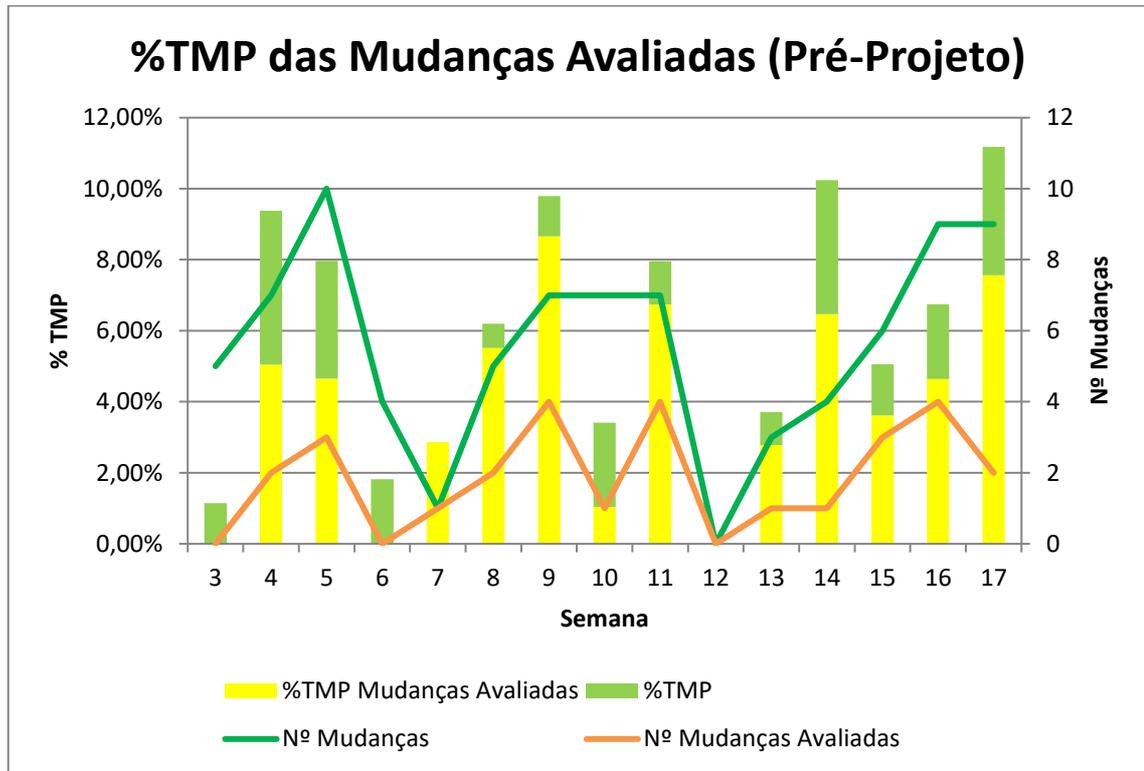


Figura 81 - %TMP (Tempo de Mudança de Produto) das Mudanças Avaliadas (Pré-projecto)

No momento anterior ao início do desenvolvimento deste projeto o número das mudanças avaliadas correspondia a cerca de 1/3 de todas as mudanças efetuadas na Linha 2, mais concretamente **35,87%**. No entanto, o tempo despendido nestas mudanças não é equivalente ao número de mudanças, ou seja, apesar da %TMP total corresponder a **5,83%** (média retirada do gráfico), a %TMP das mudanças avaliadas corresponde a **3,97%**, o que equivale a **68%** de toda a %TMP, aproximadamente 2/3 do tempo total despendido para as mudanças. Portanto, antes do início do projeto, 1/3 das mudanças avaliadas correspondem a 2/3 do tempo total despendido para as mudanças.

Durante o desenvolvimento do projeto, este cenário foi sofrendo alterações, sendo influenciado pelas várias propostas de melhoria implementadas, sendo possível observar a sua evolução na Figura 82.

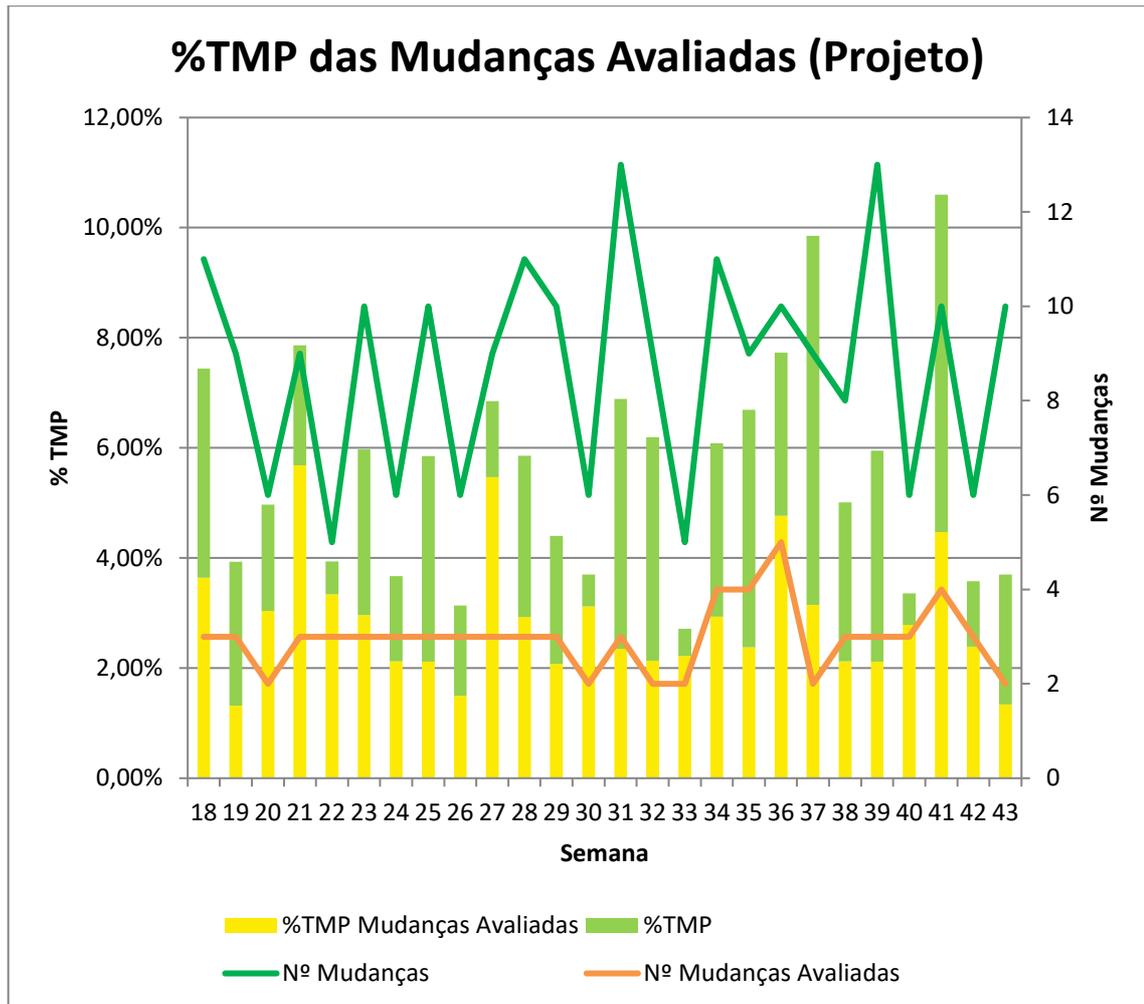


Figura 82 - Evolução %TMP (Tempo de Mudança de Produto) durante o desenvolvimento do projeto

Durante o desenvolvimento do projeto, o número de mudanças avaliadas em comparação com o total de mudanças manteve-se com uma percentagem de **35,77%**, continuando estas mudanças a corresponder a 1/3 do número de mudanças totais. No entanto, o tempo despendido por estas mudanças sofreu alterações em relação ao observado anteriormente. Apesar da %TMP total ter descido ligeiramente para **5,61%**, em relação aos **5,83%** registados inicialmente, a %TMP das mudanças avaliadas passou a ser de **2,86%**, o que corresponde a um tempo despendido de apenas **51%**, ou seja, estas mudanças, agora, somente correspondem a metade do tempo total despendido para mudanças. Comparando com o valor registado inicialmente, **68%**, pode-se concluir que houve uma descida de **17%** do tempo despendido pelas mudanças avaliadas.

Tendo a %TMP das mudanças avaliadas descido de **3,97%** para **2,86%**, pode-se estabelecer que foi possível obter uma redução de **1,11%** no %TMP total, o que corresponde a um ganho equivalente de OEE.

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Considerando que o tempo de abertura da linha anual, ou seja, tempo em que a linha se encontra em funcionamento (já incluindo as folgas de laboração contínua e feriados, como o Natal e Páscoa) corresponde a um tempo total de **499680 minutos** (1041 turnos), e tendo em conta a redução de **1,11%**, constata-se que foi possível diminuir em **5546 minutos** o tempo de paragem da linha para mudanças, anualmente.

Tendo por base o SKU de maior volume produzido na Linha 2, os seus custos fixos de operação têm um valor de **650€** por hora. Este valor não contabiliza os custos de não produção, isto é, perda de oportunidade na criação de valor. Assim sendo, conclui-se que é possível uma poupança anual de cerca de **60.086,52€**.

7. CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentados os principais resultados e conclusões que podem ser retirados do desenvolvimento deste projeto. São ainda apresentadas algumas sugestões e propostas a serem desenvolvidas como trabalho futuro, que não tiveram a oportunidade de serem desenvolvidas na duração do projeto.

7.1 Conclusões finais

O objetivo deste projeto prendeu-se com a aplicação da metodologia SMED na Linha de Enchimento 2, de modo a reduzir os tempos de mudança dos equipamentos da Enchedora e Kisters.

Antes da aplicação direta do SMED, foi realizado um diagnóstico do estado atual das mudanças através da observação direta, de modo a compreender as dificuldades inerentes às mudanças.

Em conjunto com o método SMED, foram aplicadas outras ferramentas *Lean*, como a gestão visual e os 5S. Também como modo de avaliação recorreu-se ao OEE dos equipamentos após a mudança.

Na Enchedora foi aplicado o método SMED nas mudanças de tara. Houve uma reestruturação da organização e sequenciamento das atividades inerentes a este processo, assim como uma maior facilidade na realização destas atividades através da implementação de algumas ferramentas *Lean*. Isto permitiu um decréscimo dos tempos alocados às mudanças, em cerca de **40%**, assim como uma maior estabilidade nos tempos dos processos de mudança.

Na Kisters foram avaliados 3 tipos de mudanças, mudança de tara, de tipo de embalagem e entre packs, sendo o método SMED aplicado a todos estes processos como um todo. Através da eliminação de peças em excesso e de uma boa organização do armazenamento das peças de formato deste equipamento, foi possível a facilitação das atividades de mudança, e também a eliminação de algumas atividades através do uso de peças em comum entre referências. Todas as propostas implementadas resultaram num decréscimo geral dos tempos dos 3 tipos de mudança, **70%** na mudança de tara, **22%** na mudança do tipo de embalagem e **60%** nas mudanças entre packs.

Depois do processo de mudança, é imprescindível que o equipamento opere à sua capacidade homologada o mais rapidamente possível, sendo para tal avaliado o OEE após mudança. No entanto, os resultados obtidos desta avaliação não correspondem

diretamente com o bom ou mau funcionamento do equipamento após mudança, pois as avarias e problemas ocorrentes noutros equipamentos afetam o desenvolvimento do OEE nos equipamentos mudados. No entanto, foi possível observar uma subida do OEE nos equipamentos sujeitos a mudanças, na 3ª hora de funcionamento após mudança.

Um dos elementos que traz mais afetação ao OEE da Linha 2 é o TMP, tempo mudança produto. Apesar de existirem vários tipos de mudanças, tendo em conta todos os equipamentos disponíveis na linha, apenas foram avaliadas e otimizadas as mudanças de tara na Enchedora e as mudanças na Kisters. Apesar destas mudanças representarem um terço da totalidade de mudanças efetuadas na linha, elas representam quase dois terços do tempo despendido para todas as mudanças. Sendo a duração de execução das mudanças o único fator controlável, foi possível baixá-lo em cerca de **17%**, ocupando agora metade do tempo total de todas as mudanças. Com isto, registou-se uma descida da %TMP de **1,11%**, o que corresponde a uma subida equivalente do OEE, permitindo uma poupança anual de **60.086,52€**, assim como também foi possível aumentar a disponibilidade da Linha 2, com a redução do seu tempo de paragem para mudanças.

Uma das dificuldades apresentadas na realização deste projeto prendeu-se com a resistência dos operadores a mudanças aos seus procedimentos habituais. Para tal foi necessário a envolvência e concordância de todos de modo a facilitar a implementação de novas normas. No entanto, sendo os operadores aqueles que melhor conhecem os equipamentos em questão, foi aproveitado o seu potencial para a sugestão e desenvolvimento de ideias implementadas.

Uma mente aberta à possibilidade de mudança é o primeiro passo no processo de arranque de algo novo, diferente e possivelmente melhor, mas para isso não se pode ter medo de experimentar e abandonar antigos hábitos.

7.2 Trabalho Futuro

Apesar dos resultados positivos obtidos, e dos objetivos cumpridos, é necessário a manutenção das propostas implementadas. No entanto, e com vista à melhoria contínua, há sempre espaço para crescer e melhorar os processos de mudança, sendo sugeridas algumas medidas a ter em consideração em trabalhos futuros, que não puderam ser devidamente abordadas durante este projeto.

Uma das técnicas de redução de tempo de mudança na aplicação do SMED é a aplicação de apertos rápidos. Tanto na Enchedora, nas peças de formato, como na Kisters, nas

patilhas (M03-083) e pás (M03-081), é despendido muito tempo no aperto e desaperto destes componentes, sendo sugerido um estudo de alternativas, como apertos rápidos, de modo a reduzir os tempos perdidos nestas atividades.

Outra atividade grande consumidora de tempo, prende-se com os ajustes das guias verticais na Kisters. Sendo este um processo mecânico e manual, há sempre a possibilidade da ocorrência de erros, apesar das suas posições se encontrarem marcadas. Sugere-se aqui a possibilidade de implementação de um sistema automático que posicione as guias nas posições corretas consoante a referência a produzir.

Uma situação que afeta os tempos de mudança nos dois equipamentos é o facto de ser necessário empurrar as últimas garrafas de uma ordem de produção. No caso da Enchedora, esta situação é mais grave pois indisponibiliza um operador por uma grande quantidade de tempo, tempo que seria melhor aproveitado a dar apoio na mudança da Enchedora. Sugere-se o estudo de uma melhoria que possibilite empurrar as últimas garrafas sem a necessidade de por de parte um operador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems: Using IT for continuous improvement*. New Jersey: InterScience.
- Bicheno, J. (2000). *The Lean Toolbox* (Second Edition ed.). PICSIE Books.
- Carvalho, D. (2008). Human Limitations on Waste Detection: An Experiment. *Business Sustainability*.
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22 (2), 220-240.
- Deming, W. E. (1950). *Elementary Principles of the Statistical Control of Quality*. JUSE.
- Feld, W. (2001). *Lean Manufacturing: tools, techniques, and how to use them*. Florida: St. Lucie Press.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17 (1), 46-64.
- Ho, S. (1999). The 5-S auditing. *Managerial Auditing Journal*, 14 (6), 294-301.
- Jang, Y., & Lee, J. (1998). Factors influencing the success of management consulting projects. *International Journal of Project Management*, 16 (2), 67-72.
- Kasul, R. A., & Motwani, J. G. (1997). Successful implementation of TPS in a manufacturing setting: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 97 (7), 274-279.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way - 14 Principles from the World's greatest manufacturer*. McGraw Hill.
- Liker, J., & Lamb, T. (2000). *Lean Manufacturing Principles Guide: A Guide to Shipbuilding*.
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2011). *Metodologias para implementar o Lean Production: Uma revisão crítica de literatura*. Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia.
- McIntosh, R., Owen, G., Culley, S., & Mileham, T. (2007). Changeover improvement: reinterpreting Shingo's "SMED" methodology. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54, 98-111.

- Melton, T. (2005). *The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries: Chemical Engineering Research and Design*.
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System: Practical approach to production management*. Industrial Engineering and Management Press.
- Monden, Y. (1988). *Toyota Production System: An integrated approach to Just-in-Time*. Engineering and Management Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao Pensamento Magro*. Comunidade Lean Thinking.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean*. Lisboa: LIDEL- Edições técnicas, Lda.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean: A Filosofia das Organizações Vencedoras*. Lisboa: LIDEL- Edições técnicas, Lda.
- Russel, R. S., & Taylor, B. W. (1997). *Operations Management: Focusing on quality and competitiveness*. Prentice-Hall International.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity, Inc.
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota Production System*. Portland: Productivity Press.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23 (4), 582-603.
- Unicer. (2016). Obtido de Web site de Unicer - Bebidas, SA: <http://www.unicer.pt/pt/> acessado em 10/12/2016
- Warnecke, H. J., & Hüser, M. (1995). *Lean Production: Internacional Journal Production Economics*.
- Williamson, G. (2014). *Case Study – Implementing visual management*. Retrieved November 13, 2016, from http://w3.unisa.edu.au/sip/documents/SI_Conference/11-05_RR5-09_WILLIAMSON_Glenda_KANGAN_Case_Study_Implementing_visual_management.pdf
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking – Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Siman & Schuster.
- Womack, J., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. NY: Rawson Associates.

ANEXOS

ANEXO I – ORGANIGRAMA DA EMPRESA

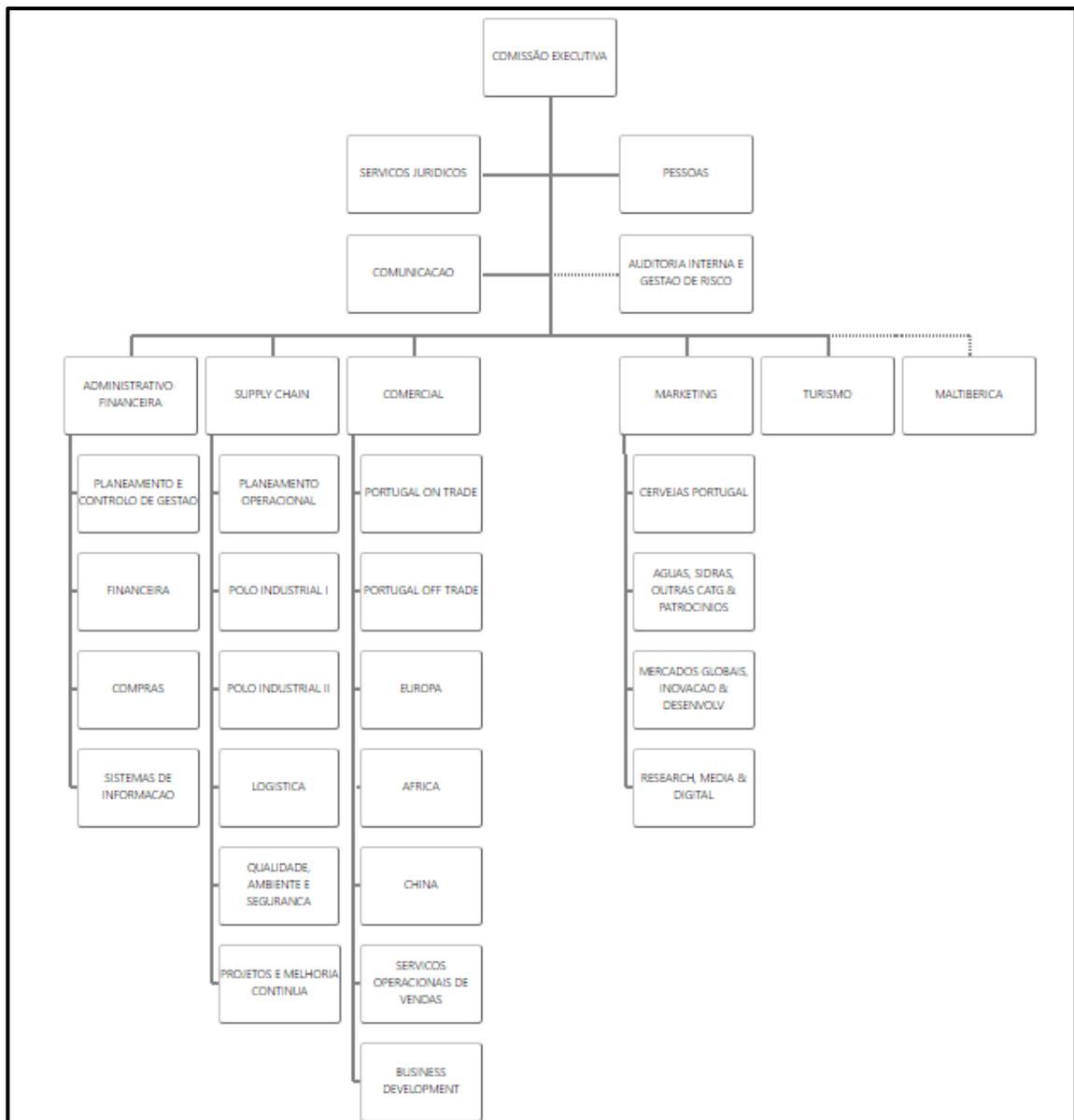


Figura 83 - Organigrama da empresa

ANEXO II – LAYOUT DA LINHA 2

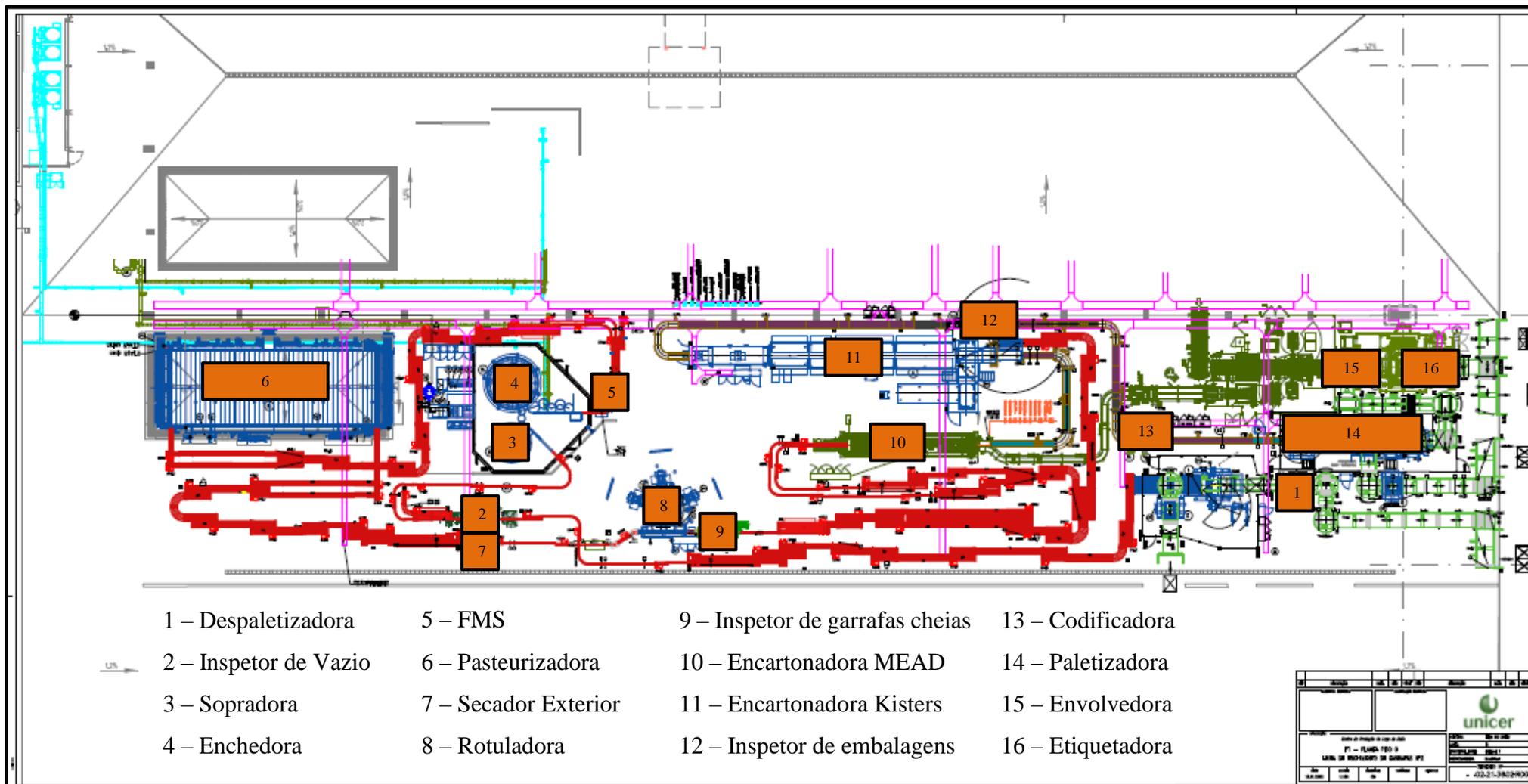


Figura 84 - Layout da Linha 2

ANEXO III – SKU’S CHEIOS NA LINHA 2

Tabela 7 - SKU's cheios na Linha 2

PRODUTO	CAPACIDADE HOMOLOGADA
SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ½PAL DUSS	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB SDUE ½PAL DUSS	60000
SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH SDUE	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH SDUE	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX S.ECON	60000
SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH	60000
SB ORIG. TP 0,33x15 CX ECON	54000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH	60000
SB ORIG. TP 0,33x10*2 SH ECON	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX F	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX S.ECON ½PAL	60000
SB ORIG. TP 0,33x15 CX ECON ½PAL	54000
SB ORIG. TP 0,33x10*2 SH ECON ½PAL	60000
SB ORIG. TP 0,20x15 CX ECON	54000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ½PAL	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX S.ECON	60000
SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH SC	60000
SB ORIG. TP 0,20x15 CX ECON SC	54000
SB ORIG. TP 0,33x15 CX ECON SC	54000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH SC	60000
SB ORIG. TP 0,33x15 CX ECON ½PAL SC	54000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX S.ECON SC	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB SDUE ½PAL	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 CX PULL OFF	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX EXP PAL66	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH L6P5 EUROPA	60000
SB ORIG. TP 0,25x6*4 SH EXP	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB EXP	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX AFRICA	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 CX EXP SUPER PACK	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 CX EXP	60000
CRISTAL TP 0,20x10*2 SH	60000
CRISTAL TP 0,33x6*4 SH	60000
CRISTAL TP 0,33x24 CX EXP PAL70	60000
SB TANGO TP 0,25x6*4 SH EXP	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX S.ECON SC	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX S.ECON ½PAL SC	60000

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

SB ORIG. TP 0,25x24 CX ARGÉLIA PULL OFF	60000
SB SEM ALCOOL PRETA TP 0,33x6*4 SH SC	60000
SB NEGRA SIN ALCOHOL TP 0,33x6*4 SH	60000
SB ORIG. TP 0,33x10*2 SH ECON SC	60000
CRISTAL TP 0,25x24 CX PULL OFF	60000
SB STOUT TP 0,25x24 CX PULL OFF	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ½PAL SC	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ½PAL DUSS SC	60000
SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH SC	60000
SB STOUT TP 0,33x24 CX EXP	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX CANADA SEMI ACAB	60000
SB ORIG. TP 0,20x6*162 PLAS0 ½PAL SC	54000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX S.ECON FF SC	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX S.ECON FF SC	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX UK SEMIACABADO	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH USA SEMIACABADO	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX EXP PAL RET PAL60	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX S.ECON ½PAL FF SC	60000
SB SEM ALCOOL TP 0,20x10*2 SH SC	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 CX PULL OFF MOÇAMBIQ	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX SC	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX SC	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 CX PULL OFF FUJIAN	60000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX EXP PAL RET 60 BP	60000
SB ORIG. TP 0,25x6*4 SH EXP BP	60000
SB ORIG. TP 0,33x15 CX ½PAL SC	54000
SB ORIG. TP 0,33x15 CX SC	54000
CRISTAL TP 0,33x6*4 SH BP	60000
SB SEM ALCOOL TP 0,33x6*4 SH SC	60000
SB NEGRA SIN ALCOHOL TP 0,25x6*4 SH	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 CX EXP BP	60000
SB ORIG. TP 0,20x15 CX SC	54000
SB CLASSIC TP 0,20x10*2 SH SC	60000
SB CLASSIC TP 0,33x6*4 SH SC	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL SC	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 CX USA	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB EXP PAL 60 BP	60000
SB GREEN TP 0,33x15 CX PULL OFF NEW	40000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH L6P5 SC	60000
SB ORIG. TP 0,20x6*162 ½PAL L6P5 SC	18000
SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH L6P5 SC	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB EXP PAL RET 60	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ½PAL DUS L6P5 SC	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ½PAL L6P5 SC	60000

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH L10P8 SC	60000
SB STOUT TP 0,20x10*2 SH SC	60000
SB 0,0% PILSENER TP 0,33x6*4 TB BP	60000
SB SEM ALCOOL TP 0,33x6*4 SH SC BP	60000
CRISTAL PRETA TP 0,33x6*4 SH	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX SC PTT	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX PULL OFF ZHEJIANG	60000
SB SEM ALCOOL PRETA TP 0,33x6*4 SH SC BP	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH SC	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX PULL OFF CV/GUINÉ	60000
SB ORIG TP 0,33 x 6*4 CX EXP	60000
SB Classic TP 0.33x6*4 SH SC	60000
SB ORIG. TP 0.33x24 CX HORECA	60000
SB ORIG.TP 0.20x24 COROA HORECA	60000
SB ORIG TP0.25*24 CX EXP SUPER PACK BP	60000
SB ORIG TP0,20x24 CX CV/GUINÉ	60000
SB ORIG TP 0,20x24 CX FUJIAN	60000
SB ORIG TP 0.33x15 CX 1/2 PAL SC	40000
SB ORIG TP 0,20x24 CX COROA HORECA	60000
SB STOUT TP 0,25x24 CX PULL OFF ZHEJIANG	60000
SB ORIG. TP 0,25x10*2 SH ECON SC	60000
SB ORIG. TP 0,25x6*4 SH BP EU	60000
SOMERSBY TP 0,33x10*2 TB	60000
SOMERSBY TP 0,33x24 CX	60000
SOMERSBY TP 0,33x4*6 TB	60000
SB ORIG. TP 0,20x6*162 ½PAL USA/CAN SEMI	60000
SOMERSBY CITRUS TP 0,33x4*6 TB	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 CX BP EU	60000
SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33x4*6 TB	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 EXP CACHEC. SEMIACAB	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 EXP T-SHIRT SEMIACAB	60000
SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH USA/CAN SEMIACAB	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA DIR	60000
SB ORIG. TP 0,25x10*2 SH ECON SC DIR	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL COROA DIR	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB PAL 60 BP EU	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH L6P5 BP EU	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH L6P5 EUROPA BP	60000
SB ORIG. TP 0,33x6*4 SH L6P5 SC DIR	60000
SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH SC DIR	60000
SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH L10P8 SC DIR	60000
SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH L6P5 SC DIR	60000
SB ORIG. TP 0,20x15 CX SC DIR	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA HORECA DIR	60000
SB ORIG. TP 0,20x6*4 CX USA/CAN PAL88	60000

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

SB ORIG. TP 0,20x6*4 CX L6P5 SEMIACAB	60000
SB TANGO TP 0,25x6*4 SH EXP BP	60000
SB ORIG. TP 0,25x24 CX SUP. PACK BP EU	60000
SB ORIG. TP 0,33x15 CX ½PAL SC DIR	60000
SB ORIG. TP 0,33x15 CX SC DIR	60000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL COROA	48000
SB ORIG. TP 0,33x24 CX PAL RET 60 BP EU	48000
SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA	60000
CRISTAL PRETA TP 0,33x6*4 SH BP	60000
SB STOUT TP 0,25x6*4 SH EXP BP	60000

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

ANEXO IV – ANÁLISE SMED MUDANÇA DE TARA ENCHEDORA

Máquina	Enchedora	Ferramentas necessárias		Chave nº 19; Chave nº 24; Maço; Roquete com chave Umbraco nº 11; Chave Inglesa; Magic Pipe								
SKU anterior	CRISTAL TP 0,20x10*2 SH			SKU seguinte	SB ORIG. TP 0,25x6*4 SH BP EU		Data	09/jul				
Hora última garrafa	10:59:00	Início Mudança	11:00:07	Fim Mudança	13:05:20		Hora primeira garrafa	14:10:02	Diferença entre paletes	270	Turno	2
Nº	Descrição Atividade			Início	Fim	Duração (min)	Int.	Int -> Ext	Ext.	Comentários		
1	Ir buscar carro de mudança da referencia atual			09:43:22	09:45:35	00:02:13			x	1 operador vai buscar o carrinho com a ajuda de um empilhador		
2	Enchimento normal			09:45:35	10:17:23	00:31:48						
3	Colocar mais garrafas na linha			10:17:23	10:23:46	00:06:23			x	Avisar inicio de linha para colocar mais duas paletes de modo a poder completar a ordem		
4	Enchimento normal			10:23:46	11:00:07	00:36:21						
5	Tirar contagens			11:00:07	11:04:35	00:04:28	x			Retirar valores do inspetor de vazio, enchedora e FMS relativos ao fim do enchimento		
6	Retirar cápsulas			11:04:35	11:08:34	00:03:59	x			Processo automático - o operador coloca uma vassoura a pressionar o botão de descarga de cápsulas		
7	Retirar peças de formato da referência anterior			11:08:34	11:34:15	00:25:41	x			Primeiro faz o desaperto de todas as peças Dificuldade em retirar algumas peças por estarem empenadas no encaixe		
8	Ajustar altura da máquina para 0.33			11:34:15	11:41:11	00:06:56	x			2 mins perdidos por causa de má leitura do RFID		
9	Retirar peças de formato do capsulador			11:41:11	11:50:27	00:09:16	x					
10	Colocar peças de formato da nova referência			11:50:27	12:38:37	00:48:10	x			Falta do sem fim de entrada Montagem complicada por causa de peças empenadas no encaixe		
11	Ajuste do FMS e transportadores			12:38:37	12:45:49	00:07:12	x			Com ajuda de garrafa		
12	Ajuste da altura para a nova referência (0.25)			12:45:49	12:49:35	00:03:46	x					
13	Apertar capsulador			12:49:35	12:51:50	00:02:15	x					
14	Sincronização			12:51:50	12:55:03	00:03:13	x					
16	Puxar cápsulas			12:55:03	13:05:20	00:10:17	x			Operação demorada pois o contentor de cápsulas estava fechado		
17	Problemas no pasteurizador			13:05:20	14:10:02	01:04:42				A partir deste momento já era possível iniciar o enchimento		
18	Início do enchimento			14:10:02	00:00:00	#####						

Figura 85 - Análise SMED Mudança de Tara Enchedora (Operador A)

Nº	Descrição Atividade			Início	Fim	Duração (min)	Int.	Int -> Ext	Ext.	Comentários		
1	Ajustar tapetes de transporte na entrada da enchedora			11:20:02	11:24:24	00:04:22	x			Com o auxilio de uma garrafa		
2	Tirar peças da entrada da enchedora e colocá-las no local de lavagem			11:24:24	11:26:37	00:02:13	x			As peças são colocadas no chão perto da zona da enchedora pelo operador A		
3	Ir buscar carro de mudança da nova referência			11:26:37	11:30:28	00:03:51	x	x				
4	Retirar balde de cápsulas			11:30:28	11:34:12	00:03:44	x			Limpar cápsulas e colocar magic pipe		
5	Limpar peças de formato da referência anterior			11:34:12	11:35:59	00:01:47	x					
6	Atenção ao resto da linha			11:35:59	12:38:59	01:03:00						
7	Colocar peças da referência anterior no carrinho e colocá-lo no sitio de armazenamento			12:38:59	12:47:28	00:08:29	x					
8				12:47:28	00:00:00	#####						

Figura 86 - Análise SMED Mudança de Tara Enchedora (Operador B)

O total de tempo considerado para esta mudança corresponde ao conjunto das atividades realizadas pelo Operador A, pois foi o primeiro a começar a mudança e também quem a finalizou. Se se considerar o tempo demorado a realizar as atividades só enquanto a máquina se encontra parada, corresponde a um tempo de mudança do equipamento de 2 horas 5 minutos e 13 segundos. No entanto, o tempo de saída dos diferentes produtos foi, na situação observada, consideravelmente diferente do tempo normal de realização das tarefas de mudança, devido a um problema ocorrido no equipamento seguinte, o pasteurizador, que impossibilitou o arranque da Enchedora durante 1 hora 4 minutos e 42 segundos. O tempo total observado entre produtos foi de 3 horas 9 minutos e 55 segundos. Também é preciso ter em conta que o arranque da Enchedora se inicia com uma velocidade nominal abaixo da sua capacidade homologada, e que durante os primeiros **5 minutos** esta velocidade vai sendo gradualmente aumentada até atingir a capacidade homologada.

ANEXO V – OPL DE MUDANÇA DE TARA DA ENCHEDORA

One-Point Lesson		Número:	Centro de Produção: Leça do Ballo	Unicer																																									
Departamento: Enchimento	Área: Linha 2	Equipamento: Enchedora																																											
Enchedora – Mudança de Referência		Pág.1 de 1	Data emissão:																																										
<p>Antes do processo de mudança:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fazer os cortes (se necessário) das garrafas, cápsulas e cerveja Verificar que todas as ferramentas necessárias se encontram disponíveis no quadro de ferramentas Colocar carros de mudança da referência anterior e seguinte perto da zona da enchedora e verificar se todas as peças estão presentes no carro Trocar garrafas de teste do inspetor de vazio para nova referência – ir buscar às oficinas 																																													
<p>Processo de mudança:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo</th> <th>Operador A</th> <th>Operador B</th> <th>Tempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7 min</td> <td>Limpeza com mangueira de alta pressão para remover vidros partidos</td> <td>Tirar as contagens do FMS, enchedora, cerveja e inspetor de vazio *</td> <td>2 min</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Desapertar capsulador e ajustar altura dos equipamentos para 0.33L</td> <td>Pedido de garrafas novas para a linha *</td> <td>1 min</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">25 min</td> <td rowspan="3">Retirar peças de formato da referência anterior**</td> <td>Empurrar garrafas no pasteurizador</td> <td>13 min</td> </tr> <tr> <td>Retirar cápsulas (se aplicável)</td> <td>5 min</td> </tr> <tr> <td>Retirar peças de formato do capsulador**</td> <td>15 min</td> </tr> <tr> <td>25 min</td> <td>Colocar peças de formato da nova referência**</td> <td>Colocar peças de formato do capsulador**</td> <td>15 min</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Ajustar a altura dos equipamentos para a nova referência e apertar capsulador</td> <td>Abrir contentor de cápsulas (se aplicável) *</td> <td>5 min</td> </tr> <tr> <td>3 min</td> <td>Sincronização da enchedora</td> <td>Ajustar tapetes, inspetor de vazio e FMS para nova referência *</td> <td>15 min</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Teste de passagem manual da nova referência pela enchedora</td> <td>Puxar cápsulas (se aplicável)</td> <td>2 min</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Tempo Total de Mudança – 75 min</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Tempo	Operador A	Operador B	Tempo	7 min	Limpeza com mangueira de alta pressão para remover vidros partidos	Tirar as contagens do FMS, enchedora, cerveja e inspetor de vazio *	2 min	5 min	Desapertar capsulador e ajustar altura dos equipamentos para 0.33L	Pedido de garrafas novas para a linha *	1 min	25 min	Retirar peças de formato da referência anterior**	Empurrar garrafas no pasteurizador	13 min	Retirar cápsulas (se aplicável)	5 min	Retirar peças de formato do capsulador**	15 min	25 min	Colocar peças de formato da nova referência**	Colocar peças de formato do capsulador**	15 min	5 min	Ajustar a altura dos equipamentos para a nova referência e apertar capsulador	Abrir contentor de cápsulas (se aplicável) *	5 min	3 min	Sincronização da enchedora	Ajustar tapetes, inspetor de vazio e FMS para nova referência *	15 min	5 min	Teste de passagem manual da nova referência pela enchedora	Puxar cápsulas (se aplicável)	2 min	Tempo Total de Mudança – 75 min				
Tempo	Operador A	Operador B	Tempo																																										
7 min	Limpeza com mangueira de alta pressão para remover vidros partidos	Tirar as contagens do FMS, enchedora, cerveja e inspetor de vazio *	2 min																																										
5 min	Desapertar capsulador e ajustar altura dos equipamentos para 0.33L	Pedido de garrafas novas para a linha *	1 min																																										
25 min	Retirar peças de formato da referência anterior**	Empurrar garrafas no pasteurizador	13 min																																										
		Retirar cápsulas (se aplicável)	5 min																																										
		Retirar peças de formato do capsulador**	15 min																																										
25 min	Colocar peças de formato da nova referência**	Colocar peças de formato do capsulador**	15 min																																										
5 min	Ajustar a altura dos equipamentos para a nova referência e apertar capsulador	Abrir contentor de cápsulas (se aplicável) *	5 min																																										
3 min	Sincronização da enchedora	Ajustar tapetes, inspetor de vazio e FMS para nova referência *	15 min																																										
5 min	Teste de passagem manual da nova referência pela enchedora	Puxar cápsulas (se aplicável)	2 min																																										
Tempo Total de Mudança – 75 min																																													
<p>Depois do processo de mudança:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lavagem das peças de formato da referência anterior Colocação dos 2 carros de mudança no seu sítio de armazenamento 																																													
		<p>* Caso haja uma mudança de cerveja, realizar estas atividades durante o processo de enxaguamento</p>		<p>** Caso alguma peça se encontre empenada, contactar técnico de manutenção</p>																																									

Figura 87 - OPL de Mudança de Tara na Enchedora (versão final)

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

ANEXO VI – ANÁLISES SMED MUDANÇAS KISTERS

Máquina	Kisters		Ferramentas necessárias			Manivelas de ajuste; Barra de ajuste; Chave Umbraco nº5				
SKU anterior	SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH SC					SKU seguinte		SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA		Data
Hora última embalagem	19h17	Início Mudança	19h21	Fim Mudança	20:18	Hora primeira	20h37	Diferença entre paletes	97	Turno
Nº	Descrição Atividade			Início	Fim	Duração (min)	Int.	Int -> Ext	Ext.	Comentários
1	Colocação do cartão na zona de abastecimento			19:10:00	19:11:00	00:01:00			X	
2	Arrasto manual de packs			19:11:00	19:21:00	00:10:00			X	
3	Seleção do programa			19:21:00	19:23:00	00:02:00	X			
4	Tirar estrutura de separação			19:23:00	19:26:00	00:03:00	X			
5	Colocar estrutura de separação			19:26:00	19:29:00	00:03:00	X			
6	Reseleção do programa			19:29:00	19:31:00	00:02:00	X			Selecionado programa errado
7	Tirar barras sistema de separação			19:31:00	19:33:00	00:02:00	X			
8	Tirar chapa para packs			19:33:00	19:34:00	00:01:00	X			e coloca-la no sitio
9	Ir buscar novas barras de sistema de separação			19:34:00	19:36:00	00:02:00	X			levar as antigas e guardar
10	Colocar barras de sistema de separação			19:36:00	19:39:00	00:03:00	X			bem como ajuste da abertura das correntes de passagem em CK1
11	Ajuste das calhas laterais			19:39:00	19:44:00	00:05:00	X			pelas barras e rolos
12	Colocar barras longas de separação			19:44:00	19:47:00	00:03:00	X			30 seg para ir busca-las
13	Ajustar largura de passagem CK2			19:47:00	19:49:00	00:02:00	X			e retirar peças de pack M03-036
14	Ajustar largura do corredor e acompanhamento superior CK3, 4 e 5			19:49:00	19:52:00	00:03:00	X			
15	Ajuste tapete Ck8			19:52:00	19:53:00	00:01:00	X			
16	Ajuste largura CK10			19:53:00	19:54:00	00:01:00	X			
17	Tratar de outros assuntos na linha			19:54:00	20:01:00	00:07:00				Só estão dois operadores na linha - hora de jantar
18	Ajuste CK10 lado oposto			20:01:00	20:02:00	00:01:00	X			
19	Ajuste largura CK2 lado oposto			20:02:00	20:04:00	00:02:00	X			
20	Ajuste calhas entrada Kisters			20:04:00	20:07:00	00:03:00	X			
21	trocar empurraadores M03-081			20:07:00	20:13:00	00:06:00	X			
22	Sincronização			20:13:00	20:15:00	00:02:00	X			
23	Simulação fazer e passagem de caixa			20:15:00	20:18:00	00:03:00	X			com ajustes
24				20:18:00	00:00:00	#####				

Figura 88 - Análise SMED Mudança do Tipo de Embalagem na Kisters

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Máquina		Kisters		Ferramentas necessárias			Manivelas de ajuste; Barra de ajuste					Data 23-05 Turno 3							
SKU anterior		SB ORIG. TP 0,33x24 CX HORECA						SKU seguinte		SB ORIG. TP 0,20x15 CX COROA									
Hora última embalagem		18:40:39		Início Mudança		18:40:54		Fim Mudança		19:55:56		Hora primeira		20:59:12		Diferença entre paletes		190 min	
Nº	Descrição Atividade			Início	Fim	Duração (min)	Int.	Int -> Ext.	Ext.	Comentários									
1	Selecionar programa			18:40:54	18:41:47	00:00:53	X												
2	ajuste largura fim circuito kisters			18:41:47	18:43:39	00:01:52	X												
3	Tirar barras sistema de separação			18:43:39	18:45:27	00:01:47	X												
4	Trocar posição das barras longas			18:45:27	18:47:35	00:02:09	X			e ajustar largura nessa posição									
5	ajustar guias laterais			18:47:35	18:49:13	00:01:37	X												
6	colocar barras sistemas de separação			18:49:13	18:55:45	00:06:32	X			ajustar guias de acordo com barras									
7	ajustar largura e altura CK2			18:55:45	18:57:21	00:01:36	X												
8	ajustar transportador de cartao			18:57:21	18:57:49	00:00:28	X												
9	trocar transencia de entrada			18:57:49	18:58:10	00:00:21	X												
10	desimpedir entupimento das peças ice box			18:58:10	18:58:51	00:00:41	X												
11	ajuste altura de cola			18:58:51	19:01:12	00:02:21	X												
12	ajusta largura e altura CK 4 5			19:01:12	19:02:10	00:00:58	X												
13	deslocação para o lado B			19:02:10	19:02:38	00:00:28	X												
14	ajustes do outro lado da maquina			19:02:38	19:08:11	00:05:33	X			altura da cola, largura e altura de transportador									
15	calibração da balança			19:08:11	19:10:58	00:02:47	X												
16	arranjar caixa e garrafas para tesre			19:10:58	19:11:30	00:00:32	X												
17	trocar conjunto M01-090			19:11:30	19:13:57	00:02:27	X												
18	ajustar guias laterais			19:13:57	19:16:03	00:02:06	X												
19	ajuste largura primerio conjunto barras verdes			19:16:03	19:18:39	00:02:36	X			a testar com garrafas									
20	trocar barras verdes segundo conjunto e ajustar largura			19:18:39	19:24:30	00:05:50	X			a testar com garrafas									
21	ajusta entrada de garrafas antes da estrutura de separação			19:24:30	19:26:15	00:01:45	X												
22	acertar guias dentro do tunel			19:26:15	19:29:57	00:03:42	X												
23	tratar de outros assuntos na linha			19:29:57	19:43:04	00:13:07	X			hora de jantar									
24	sincronização			19:43:04	19:45:39	00:02:35	X												
25	testar passagem das garrafas na kisters			19:45:39	19:55:56	00:10:17	X			4 min problemas com sistema de ice box									
26				19:55:56	00:00:00	#####													

Figura 89 - Análise SMED - Mudança de Tara na Kisters

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Máquina	Kisters		Ferramentas necessárias			Manivelas de ajuste; Barra de ajuste; Chave Umbraco nº5				
SKU anterior	SB ORIG. TP 0,25x6*4 SH BP EU					SKU seguinte	SB ORIG. TP 0,25x10*2 SH ECON		Data 25-07	
Hora última embalagem	17H15	Início Mudança	17:16	Fim Mudança	19:05	Hora primeira embalagem	19h10	Diferença entre paletes	115	
Nº	Descrição Atividade			Início	Fim	Duração (min)	Int.	Int -> Ext	Ext.	Comentários
1	Arrasto manual de packs			17:09:00	17:16:00	00:07:00			X	
2	Seleção do programa para nova referencia			17:16:00	17:17:00	00:01:00	X			
3	Espaçar passagem de packs MEAD-Kisters			17:17:00	17:19:00	00:02:00	X			
4	Retirar barras de sistema de separação			17:19:00	17:21:00	00:02:00	X			
5	Irbuscar barras para nova referencia			17:21:00	17:22:00	00:01:00	X	x		
6	Colocar novas barras de separação			17:22:00	17:30:00	00:08:00	X			Em conjunto com espaçamento do corredor de passagem
7	Ajustar as calhas verticais			17:30:00	17:33:00	00:03:00	X			Com a ajuda de um pack
8	Ajuste da largura no corredor de passagem CK2			17:33:00	17:35:00	00:02:00	X			
9	Tirar peças M03-036			17:35:00	17:36:00	00:01:00	X			
10	Ajustar altura e largura CK3 4 5			17:36:00	17:38:00	00:02:00	X			
11	Trocar peças M03-015			17:38:00	17:41:00	00:03:00	X			Tirar as antigas, armazena-las e trazer as novas
12	Reajustar largura CK 3 4 5			17:41:00	17:43:00	00:02:00	X			
13	Arrumar peças M02-070 e M03-036			17:43:00	17:47:00	00:04:00	X	x		assim como a verificação da ordem
14	Ajuste calhas fora kisters			17:47:00	17:52:00	00:05:00	X			
15	Sincronização			17:52:00	17:55:00	00:03:00	X			
16	Espera por packs para fazer afinações na kisters			17:55:00	18:15:00	00:20:00			X	Atraso na MEAD, não se pode fazer packs, não se pode testar passagem de packs na kisters
17	troca dos rolos M03-253			18:15:00	18:17:00	00:02:00	X			18:11 - arranque da rotuladora
18	mudança na MEAD			18:17:00	18:20:00	00:03:00			x	
19	Ajuste dos rolos de plástico			18:20:00	18:30:00	00:10:00	x			
20	mudança na MEAD			18:30:00	18:43:00	00:13:00			x	
21	Arranque da MEAD			18:43:00	18:44:00	00:01:00			x	
22	Ajuste dos corredores de passagem e calhas verticais, e circuito Kisters			18:44:00	19:05:00	00:21:00	x			À medida que passavam packs
23	Correção do problema no rolo de plástico			19:05:00	19:10:00	00:05:00	x			Problema no rolo de plástico
24	Saída primeira embalagem (máquina a andar bem)			19:10:00	00:00:00	#####				

Figura 90 - Análise SMED da Mudança Entre Packs na Kisters

ANEXO VII – ATIVIDADES REALIZADAS NA MUDANÇA DA KISTERS

Tabela 8 - Todas as atividades realizadas nas mudanças da Kisters

Atividade	Externa ou Interna	Duração (min)	Tipo Mudança
Carregar cartão no local de abastecimento	Externa	01:00	1,2
Ajustar guias corredor MEAD-Kisters	Externa*	04:00	1,2,3
Seleção programa	Interna	02:00	1,2,3
Tirar rolos separação mecânica (M01-022-024)	Interna	01:00	1,2,3
Colocar rolos de separação mecânica	Interna	01:00	1,2,3
Posicionar guias verticais (entrada Kisters)	Interna	02:00	1,2,3
Tirar barras verdes (M01-059A-059B)	Interna	04:00	1,2
Colocar barras verdes (M01-059A-059B)	Interna	04:00	1,2
Posicionar guias verticais (M01-070-071-072-073)	Interna	06:30	1,2,3
Tirar estrutura de separação (M01-080)	Interna	01:00	2
Colocar estrutura de separação (M01-080)	Interna	01:30	2
Tirar torre de separação (M01-090)	Interna	01:00	1,2
Colocar torre de separação (M01-090)	Interna	01:00	1,2
Tirar barras longas (M02-020)	Interna	00:20	1,2
Colocar barras longas (M02-020)	Interna	03:10	1,2
Tirar rolos separação mecânica (M02-042-043)	Interna	01:00	1,2,3
Colocar rolos de separação mecânica (M02-042-043)	Interna	01:00	1,2,3
Posicionar guias verticais (dentro Kisters)	Interna	02:00	1,2,3
Tirar chapa para packs (M02-050)	Interna	02:00	2
Colocar chapa para packs (M02-050)	Interna	02:00	2
Tirar barras sistema de separação (M02-070)	Interna	03:00	1,2,3
Colocar barras sistema de separação (M02-070)	Interna	04:00	1,2,3
Ajustar espaçamento das correntes			
Tirar transferência de entrada (M03-015)	Interna	01:20	1,2,3
Colocar transferência de entrada (M03-015)	Interna	02:00	1,2,3
Tirar barras de acompanhamento para packs (M03-036)	Interna	01:00	2
Colocar barras de acompanhamento para packs (M03-036)	Interna	01:00	2
Ajustar largura de passagem em CK2	Interna	02:00	1,2,3
Ajustar altura da mesa em CK3, CK4 e CK5	Interna	02:00	1,2,3
Ajustar largura de correntes em CK3, CK4 e CK5			
Tirar pás (M03-081)	Interna	03:00	1,2,3

Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira

Colocar pás (M03-081)	Interna	03:00	1,2,3
Tirar patilhas (M03-083)	Interna	15:00	1,2,3
Colocar patilhas (M03-083)	Interna	20:00	1,2,3
Tirar transferência de saída (M03-253)	Interna	01:00	1,2,3
Colocar transferência de saída (M03-253)	Interna	01:20	1,2,3
Posicionamento do disparo de cola	Interna	02:00	1,2
Posicionamento da mesa de viragem de caixas	Interna	01:00	1,2
Ajuste largura guias de junção e centralização	Interna	01:20	1,2,3
Ajuste do transportador de cartão	Interna	06:00	1,2,3
Ajuste da largura dentro do túnel	Interna	02:40	1,2,3
Sincronização	Interna	02:00	1,2,3
Ajuste em todo o circuito Kisters com passagem de produto	Externa	12:00	1,2,3

*Esta atividade, apenas é considerada como externa no caso da mudança do Tipo de Embalagem. Nos outros tipos de embalagem esta atividade é realizada internamente.

Os termos CK na descrição das atividades significam Circuito Kisters, percursos limitados dentro do percurso total da Kisters para melhor identificar os locais.

- 1 – Mudança de Tara
- 2 – Mudança Tipo de Embalagem
- 3 – Mudança Entre Packs

ANEXO VIII – MATRIZ DE VALORES DAS PEÇAS DA KISTERS

Programa	1	2	22	3	6	5	7	9	19	12	14	25	24	18	
	Tara 0.33						Tara 0.25			Tara 0.20					
	Caixa 24	Caixa 15	4 pack	6 pack tab	6 pack	10 pack	Caixa 24	6 pack	10 pack	Caixa 24	Caixa 15	6 pack/caixa	6 pack	10 pack	
M01-022-024	7	7	8	8	4	1	7	4	1	6	6	9	2	3	
M01-059A	4	4					4			4	4				
M01-059B	2	3					2			2	3				
M01-070-071			8	8	4	1			4	1			9	2	3
M01-072-073			8	8	4	1			4	1			9	2	3
M01-080	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	
M01-090	1	1					1			2	2				
M02-020							Só se utiliza em Caixa								
M02-042-043	7	7	8	8	4	1	7	4	1	6	6	9	2	3	
M02-050							Só se utiliza em Pack								
M02-070	7	7	2	2	4	1	7	4	1	6	6	2	2	3	
M03-015	Metálico	Metálico	Metálico	Metálico	Plástico	Metálico	Metálico	Plástico	Metálico	Metálico	Não Usa	Metálico	Plástico	Metálico	
M03-036	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	
M03-081	Pequenas	Pequenas	Grandes	Grandes	Grandes	Grandes	Pequenas	Grandes	Grandes	Pequenas	Pequenas	Pequenas	Grandes	Grandes	
M03-083	Apenas não se usa em referências de tabuleiro														
M03-253	Pequena	Pequena	Pequena	Pequena	Grande	Pequena	Pequena	Grande	Pequena	Pequena	Pequena	Pequena	Grande	Pequena	

Figura 91 - Matriz de valores das peças da Kisters

**ANEXO IX – TABELA COM OS TEMPOS DE AVARIAS E PROBLEMAS APÓS
MUDANÇA DE TARA NA ENCHEDORA**

Tabela 9 - Lista de Problemas e Avarias influenciadores nas mudanças de Tara da Enchedora

<i>Dia</i>	<i>Duração (min)</i>	<i>Diferença entre paletes (min)</i>	<i>Avarias e Problemas</i>
03/05	120	204	45 min TAM
19/05	200	360	120 min TAV Rotuladora
23/05	150	190	30 min falta de ferramenta TT novo e sem experiência
24/05	80	115	50 min TAV Rotuladora
29/05	180	240	15 min TAM
16/06	113	155	55 min TAV Paletizadora
09/07	125	170	40 min TAV Inspetor Nível 30 min TAV Rotuladora 45 min TAR 30 min TEI
24/07	82	116	30 min TAV Paletizadora
29/07	180	217	45 min lavagem automática
28/08	70	77	-
29/08	73	131	-
01/09	60	132	45 min TAV Sopradora
05/09	108	140	20 min TAV Kisters
16/09	93	109	15 min TAV Rotuladora
30/09	100	120	30 min TAV Rotuladora
03/10	105	300	90 min TAV Despaletizadora 60 min TAR 45 min TAV Pasteurizadora 15 min TEI
21/10	90	300	50 min TAM MEAD 120 min TAV Envolvedora

