

Otimização e *Standardização* de Procedimentos em Linhas de Enchimento de Barril

Nuno Miguel Moreira de Sousa

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Bernardo Almada-Lobo

Orientador na empresa: Dr. Paulo Magalhães



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2016-07-04

Aos meus pais e irmã

Resumo

As circunstâncias e competitividade atual existente no mercado, tanto nacional como internacional, levam as empresas a ser cada mais exigentes e a apostar numa busca interminável pela perfeição, adotando os conceitos de melhoria contínua e *lean*, para eliminar desperdícios e melhorar o seu negócio. Neste âmbito, surgiu o projeto com o intuito de otimizar e *standardizar* procedimentos nas linhas de enchimento de barril da Unicer, e assim diminuir a variabilidade na operação entre as várias equipas de enchimento, com especial foco na eficiência.

No decorrer do projeto foram abordados todos os procedimentos realizados nas linhas de enchimento de barril de tara retornável e de tara perdida, de forma a uniformizar as melhores práticas existentes nas equipas e consequentemente melhorar a *performance* destas equipas. Com especial foco na eficiência, foi possível concluir que no arranque do projeto existia uma grande diferença no rendimento das várias equipas, com impacto direto no *Overall Equipment Efficiency* (OEE). Também a mão de obra externa frequentemente contratada para operar as linhas impactava negativamente na sua eficiência. Assim, após a definição e uniformização de procedimentos, estes foram implementados e transmitidos às várias equipas, e colocados nos vários postos de trabalho para fácil acesso.

Além desta normalização de procedimentos e consequente implementação, foram melhoradas várias tarefas operacionais com impacto direto não só ao nível de eficiência, como também ao nível de qualidade, fiabilidade dos equipamentos (pois todos os trabalhadores sabem como os operar corretamente), condições de trabalho, segurança dos trabalhadores e alimentar, sempre com o enfoque na redução de custos.

No âmbito da gestão visual, foram reimplementadas as reuniões de *performance* das equipas de enchimento, ou reuniões PMS como são designadas internamente, pois esse era um objetivo da Unicer para 2016, sendo reconhecido, no seio da organização, o seu elevado potencial enquanto ferramenta de melhoria e comunicação entre os vários intervenientes da linha.

A principal dificuldade encontrada no decorrer do projeto foi a resistência dos vários operadores em aceitar a mudança, pois hábitos de há muitos anos enraizados nas pessoas são consensualmente os mais difíceis de alterar.

Hoje, e ao contrário do que acontecia previamente, qualquer pessoa é capaz de operar em qualquer equipamento, exatamente da mesma forma e a linha não se ressentiu, ao contrário do que acontecia antes da implementação do trabalho normalizado, tendo por isso o projeto alcançado o propósito essencial a que se propunha.

Apesar de não ter sido possível medir resultados da implementação de *standard work* nas linhas de enchimento de barril devido a várias condicionantes, este projeto tem todas as condições para ter sucesso.

Optimization and Standardization of Procedures in Keg's Filling Lines

Abstract

The present market circumstances and competitiveness force companies to be each time more demanding and to always pursue perfection, adopting the concepts of continuous improvement and *lean*, in order to eliminate wastes and improve their business. Thus, this project was idealized with the main objective of optimizing and standardizing procedures on Unicer's keg's filling lines, and of reducing the operation variability between teams, with a special attention to efficiency translated by the overall equipment efficiency. The OEE.

During this project, all the procedures performed by the workers on both keg's filling lines were addressed in order to optimize and standardize them, by searching for the best practices and thereby improving the performance of all the teams. With a special focus on the efficiency, it was concluded that in the initial situation studied, there was a significant variability on the yield of all the teams with an impact on the OEE. Moreover, the external workers hired to work on the lines reduced their efficiency. Hence, after the uniformization of procedures, these were implemented and transmitted to all teams, and placed on every workstation, so every worker has easy access to them.

In addition to this standardization of procedures and consequent implementation, some procedures were optimized with direct impact not only on the efficiency, but also on the quality, equipment reliability, as every worker knows how to operate them correctly, the suitable working conditions, operators security and food security, always having in mind costs reduction on mind.

On the visual management scope, the performance meetings between teams, internally designated as PMS meetings, were successfully implemented as they were a 2016 objective for the company that recognizes its high potencial as an improvement tool for the company and communication tool for the different filling line players.

The main obstacle faced during the project was the workers changing resistance, as it is not easy to change habits rooted on people for a long period of time.

Today, and contrary to what happened before, every person is capable of operating any equipment and perform every task, exactly the same way, without impacting the yield of the production line, as it happened before the standard work implementation. Consequently, the project achieved it main purpose.

Even though it was not possible to measure the standard work implementation results due to external factors, this project has all the conditions to be successful.

Agradecimentos

Ao Dr. Paulo Magalhães, pela orientação e apoio dado durante toda a realização do projeto.

Ao Professor Bernardo Almada-Lobo pelo acompanhamento e ajuda na realização da dissertação.

Ao Paulo Teixeira pelo acompanhamento constante durante todo o estágio e por todo o conhecimento que me transmitiu.

A todos os técnicos de enchimento das linhas de barril pela sua valiosíssima contribuição para o meu trabalho e pela forma como me receberam nas linhas.

Ao João Manoel, Miguel Beira, Pedro Costa Pereira, Rui Almeida, Filipe Nogueira, Fátima, Licínio, Sr. Albino e Isabel pelo apoio, disponibilidade para esclarecer qualquer dúvida e sobretudo pela amizade e bons momentos passados.

A todos os estagiários da Unicer pela companhia e amizade em todos os momentos.

À minha família e amigos, em particular aos meus pais e irmã, pelo apoio e por sempre acreditarem em mim.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	A “Unicer – Bebidas, SA”	1
1.3	Objetivos do projeto	3
1.4	Método seguido no projeto	3
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Revisão bibliográfica	5
2.1	<i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2	<i>Kaizen</i>	6
2.2.1	<i>Gemba</i>	7
2.2.2	<i>Muda, mura e muri</i>	7
2.3	Gestão Visual	8
2.3.1	<i>Kanban</i>	8
2.3.2	<i>Performance Management System</i>	9
2.4	Ferramentas <i>lean</i>	9
2.4.1	<i>Standard Work</i>	9
2.4.2	Ciclos PDCA e SDCA	10
2.4.3	5S	11
2.4.4	<i>Value Stream Mapping</i>	11
2.4.5	<i>Jidoka</i>	12
2.5	<i>Total Productive Maintenance</i>	13
2.6	<i>Overall Equipment Efficiency</i>	14
3	Apresentação do problema	15
3.1	Linhas de enchimento de barril	16
3.2	Linha de barril TR	17
3.2.1	Funcionamento da linha de barril TR	17
3.3	Linha de barril TP	21
3.3.1	Funcionamento da linha de barril TP	22
3.4	OEE na Unicer	24
3.4.1	OEE da linha de barril TR	25
3.4.2	OEE da linha de barril TP	27
3.5	Documentos para formalização de procedimentos <i>standard</i>	29
3.6	<i>Policy Deployment</i> da Unicer para 2016	31
4	Sugestões de Melhoria	32
4.1	Implementação de procedimentos <i>standard</i>	32
4.2	Novos equipamentos instalados	34
4.3	Procedimentos de apoio à manutenção	34
4.4	Redefinição de procedimentos na linha TP	36
4.5	Propostas de melhoria de procedimentos	37
4.5.1	Linha de barril TR	37
4.5.2	Linha de barril TP	42
4.6	Reimplementação das Reuniões de <i>Performance</i> (PMS)	46
5	Conclusões e Perspetivas Futuras	49
	Referências	51
ANEXO A:	Simbologia de um VSM	53
ANEXO B:	Equipamentos pertencentes a cada processo	54
ANEXO C:	Contribuição de cada processo para o total de avarias da linha TR	55
ANEXO D:	<i>Templates</i> de Procedimentos Operacionais <i>Standard</i> e <i>One-Point Lessons</i>	56
ANEXO E:	Exemplo de etiqueta criada para identificação de amostras da linha TP	58

Siglas

CIP – *Clean in Place*

FIFO – *First In, First Out*

KPI – *Key Performance Indicator*

LE – *Lean Enterprise*

LM – *Lean Manufacturing*

LP – *Lean Production*

OEE – *Overall Equipment Efficiency*

OPL – *One-Point Lesson*

PDCA – *Plan-Do-Check-Act*

POS – *Procedimento Operacional Standard*

PS – *Prestador de Serviço*

SDCA – *Standardize – Do – Check – Act*

TCF – *Tanque de Cerveja Filtrada*

TP – *Tara Perdida*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

TR – *Tara Retornável*

TT – *Trabalhador Temporário*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work in Progress*

Índice de Figuras

Figura 1 - Presença da Unicer no Mundo	2
Figura 2 – VSM do estado atual de um processo produtivo exemplo	12
Figura 3 - Cálculo do OEE	14
Figura 4 - Volumes de enchimento da linha TR em 2015.....	16
Figura 5 - Volumes de enchimento da linha TP em 2015	17
Figura 6 - VSM da linha de barril TR	18
Figura 7 - Estações de um módulo de enchimento.....	20
Figura 8 - VSM da linha de barril TP	22
Figura 9 - Enchedora da linha de barril TP	23
Figura 10 - Tempos registados no cálculo do OEE da Unicer	24
Figura 11 - Exemplo de um POS implementado na linha TR.....	29
Figura 12 - OPL exemplo implementada na linha TR	30
Figura 13 - Exemplo de um posto trabalho com os procedimentos afixados.....	33
Figura 14 - Procedimento atual para a colocação de selo.....	38
Figura 15 - Procedimento atual para chamar o empilhador.....	40
Figura 16 - Nível de reposição de armazém de paletes conformes	41
Figura 17 - Distância entre os dois pontos de rearme de equipamentos.....	41
Figura 18 - Exemplo de etiqueta criada para o procedimento de amostragem.....	42
Figura 19 - Procedimento operacional <i>standard</i> para o arranque de enchimento	43
Figura 20 - Zona de amostras de barril TP	44
Figura 21 - Cartões <i>kanban</i> e respetivo depósito implementados	46
Figura 22 - Quadro de acompanhamento diário	47
Figura 23 - Quadro de problemas	47
Figura 24 - Quadro de manutenção	48

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Linhas de enchimento da Unicer	3
Tabela 2 - Comparação da eficiência das 4 Equipas de enchimento na linha TR.....	26
Tabela 3 - Eficiência da linha TR consoante o número de operadores internos e externos à Unicer	26
Tabela 4 - Processos com mais avarias em 2015.....	27
Tabela 5 - Diferenças de rendimento entre equipas na linha TP	27
Tabela 6 - Impacto de refeições, tarefas de autocontrolo e lanches no OEE de 2015.....	28
Tabela 7 - Amostragem relativa à rejeição por microfugas.....	35
Tabela 8 - Impacto de uma intervenção no equipamento de deteção de microfugas	36
Tabela 9 - Variação do OEE em enchimentos de referências com selo	38
Tabela 10 - Gastos associados ao selo em 2015.....	39
Tabela 11 - Impacto das paragens do abastecimento/retirada de paletes no OEE	40
Tabela 12 - Dados relativos a pré-enchimentos realizados em 2015	43

1 Introdução

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

A presente dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, no serviço de enchimento da unidade industrial de Leça do Balio da empresa Unicer - Bebidas, SA, com o título “Otimização e *Standardização* de Procedimentos em Linhas de Enchimento de Barril”.

A atual conjuntura económica tem levado a uma retração do consumo de bebidas, fazendo com que o negócio principal da Unicer se ressinta. Adicionalmente, e aliado à descida do preço do petróleo e inexistência de garantias bancárias, as encomendas da Unicer para Angola perderam totalmente a sua viabilidade, custando à empresa um terço do seu volume total de produção. Tais factos levaram a organização a reestruturar-se e apostar em novos mercados.

Neste contexto cada vez mais exigente, é essencial produção com qualidade e eficiência de forma a ter sucesso. Com o enchimento de barris a ser totalmente assegurado pela unidade industrial de Leça, está ainda mais presente a necessidade de aumentar a eficiência das respetivas linhas.

Para além disso, as duas linhas de barril pecam pela falta de uniformização de procedimentos, o que leva à existência de uma discrepância no rendimento das várias equipas. Outro fator condicionante do rendimento das linhas de enchimento de barril da empresa, é a existência de apenas uma equipa para trabalhar com as duas linhas em simultâneo, obrigando à chamada de trabalhadores externos que, não tendo a formação nem conhecimentos adequados para o serviço que vão efetuar, condicionam naturalmente o rendimento.

Atualmente está em curso um projeto denominado “Modular20”, que irá oferecer ao cliente uma maior variedade de cervejas artesanais. No entanto, este projeto irá implicar um funcionamento em simultâneo das duas linhas de enchimento de barril com maior frequência, o que, por sua vez, tornará inevitável a necessidade de aumentar a já referida subcontratação de pessoas exteriores à Unicer para operar estas linhas.

Neste sentido, a otimização, formalização e *standardização* dos procedimentos de operação contribui para o objetivo da empresa de aumentar o rendimento das linhas e, simultaneamente, melhorar a qualidade de produção, fiabilidade dos equipamentos, condições de trabalho e segurança dos operadores e segurança alimentar.

1.2 A “Unicer - Bebidas, SA”

A Unicer – Bebidas, SA foi fundada no Porto por escritura pública de 7 de março de 1890 com a designação de CUFP – Companhia União Fabril Portuense das Fábricas de Cerveja e Bebidas Refrigerantes. Esta sociedade teve como objetivo congrega capacidades financeiras e técnicas para fortalecer a sua posição no setor de atividade.

A década de 60 do século XX foi muito importante para a empresa, essencialmente devido à mudança das instalações, tendo a CUFP começado a construção da nova unidade fabril na Via Norte, em Leça do Balio, que foi inaugurada em 1964.

Em 1977, e fruto de um processo de nacionalização, deu-se a transformação da CUFP em Unicer – União Cervejeira EP, resultado da fusão da CUFP com a COPEJA (sediada em Santarém) e da Imperial (com fábrica em Loulé). O processo de privatização, por seu lado, tem início em 1989, com a venda de 49% do capital da empresa, terminando no ano seguinte com a venda dos restantes 51%.

Na primeira década do século XXI, a empresa passa a designar-se Unicer, Bebidas de Portugal SA e adquire, entre outros, o Grupo Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas (VMPS) e a Caféira.

Atualmente, a Unicer – Bebidas, SA é uma empresa de capital cuja estrutura acionista se divide em dois grupos principais: a holding VIACER que detém 56% da organização e a Carlsberg que detém os restantes 44%. A Viacer é, por sua vez, constituída por três grupos portugueses – Violas, Arsopi e BPI.

A organização conta com 1.350 colaboradores distribuídos pelo mundo como pode ser observado na Figura 1, e tem ainda oito centros de produção de cerveja, sumos, refrigerantes e vinhos espalhados pelo país, designadamente Leça do Balio, Pedras Salgadas, Castelo de Vide, Caramulo, Envendos, Melgaço, Póvoa de Lanhoso e Poceirão. Para além dos centros de produção, a Unicer detém dois centros logísticos no Tojal e Santarém.



Figura 1 - Presença da Unicer no Mundo

A Unicer é a maior empresa de bebidas portuguesa, com uma estratégia assente na comercialização de produtos de marcas diferentes em diversos mercados nacionais e internacionais, estando presente em aproximadamente cinquenta países. Apesar do seu *core business* ser a venda de cervejas e águas engarrafadas, está também presente na área dos vinhos, refrigerantes, turismo e comercialização de malte.

Devido às recentes reestruturações sofridas pela empresa, toda a produção e enchimento de cerveja está concentrado em Leça do Balio. Para tal, a empresa realizou um avultado investimento na modernização da sua fábrica, com a instalação de novas linhas de enchimento e a construção de um armazém totalmente automatizado com capacidade de armazenamento de 50.000 paletes de produto acabado.

O presente projeto enquadra-se na unidade industrial de Leça do Balio, no serviço de enchimento. As linhas de enchimento que a empresa detém são apresentadas na Tabela 1 juntamente com a capacidade homologada de enchimento de cada uma. A capacidade homologada é definida como a capacidade de produção máxima que uma linha é capaz de encher ou, por outras palavras, a velocidade nominal do gargalo da linha.

Tabela 1 - Linhas de enchimento da Unicer

Linha	Capacidade Homologada
Linha 2 – Tara perdida	60.000 Garrafas/hora
Linha 3 – Tara retornável	60.000 Garrafas/hora
Linha 4 – Linha de barril - tara retornável	450 Barris/hora
Linha 5 – Linha para maiores volumes	88.000 Garrafas/hora
Linha 6 – Menores volumes/tara perdida	45.000 Garrafas/hora
Linha 7 – Linha de barril - tara perdida	145 Barris/hora

Este projeto incidiu nas linhas de barril, dando-se maior ênfase à linha de tara retornável devido à maior importância e valor que esta traz à organização. Apesar de a Unicer estar num processo para alterar este paradigma, a linha de tara perdida ainda não tem uma quota de mercado aproximada da quota da linha TR.

1.3 Objetivos do projeto

Este projeto de dissertação teve como objetivo a otimização e *standardização* dos procedimentos operacionais das duas linhas de enchimento de barril da Unicer.

O propósito foi estudar propostas de melhoria de procedimentos da linha com vista a reduzir as paragens das linhas de enchimento, aumentando tanto a eficiência operacional, como a qualidade de produção, fiabilidade dos equipamentos, condições de trabalho e segurança dos operadores e, ainda, segurança alimentar. Além de todos estes fatores, os custos foram igualmente considerados na otimização de certos procedimentos.

Em suma, e para atingir estes objetivos, era necessário diminuir a variabilidade das tarefas realizadas nas linhas através da criação de procedimentos *standard*. Para ser bem-sucedido, foi essencial a partilha de informação entre as várias equipas, bem como a realização de todos os procedimentos fossem realizados tendo em conta a melhor prática conhecida.

Apesar do principal objetivo do projeto ser a diminuição das paragens e consequente aumento do OEE, todas as outras dimensões da produção foram consideradas devido à sua importância para o processo de enchimento de bebidas em barris.

Concretizando, de modo a atingir as melhorias pretendidas foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Criar e formalizar todos os procedimentos das duas linhas de enchimento;
- Encontrar melhores práticas entre as várias equipas de enchimento;
- Melhorar procedimentos já existentes;
- Formar os operadores para a implementação com sucesso dos procedimentos normalizados.

1.4 Método seguido no projeto

O projeto teve início com o acompanhamento do responsável de linha e também com o trabalho como operador de forma a assimilar o máximo conhecimento possível relativamente ao funcionamento da linha. Esta fase do projeto, para além de permitir a já referida aprendizagem, possibilitou também a integração nas diferentes equipas de enchimento, o que se revelou crucial para o seu desenrolar.

Após esta primeira fase, foi realizado um levantamento inicial do estado das duas linhas de enchimento de barril, onde foi identificada a oportunidade de melhoria. Este levantamento foi concretizado recorrendo ao mapeamento de todos os processos das linhas como ponto de partida, e ao acompanhamento dos operadores na realização das suas tarefas. Em simultâneo, foram realizadas análises de vários dados de forma a perceber alguns problemas existentes e ainda fomentar diversas conclusões.

Em todo o projeto foi acompanhado de perto o trabalho no *gemba*¹, o que neste caso significa o contacto direto com o enchimento nas duas linhas e com os respetivos operadores. O objetivo foi analisar e acompanhar os procedimentos no terreno, envolver os operadores na procura das melhores práticas conhecidas e na definição de melhorias a implementar entre as várias equipas.

A fase seguinte da presente dissertação foi a otimização e *standardização* de todos os procedimentos relevantes no enchimento de bebidas em barris de tara retornável (TR) ou de tara perdida (TP), isto é, implementar o *Standard Work*. Todos os procedimentos foram revistos segundo uma ótica de melhoria contínua, de forma a detetar e eliminar desperdícios sempre que possível nas diversas tarefas realizadas nas duas linhas de barril.

Durante o projeto, e em paralelo com as atividades já mencionadas, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de forma a conhecer a visão de diferentes autores sobre os conceitos relevantes e aplicáveis na realização do projeto.

1.5 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo é apresentada a empresa e, em específico, o departamento onde foi realizado o projeto, assim como a motivação e as razões que levaram à realização do mesmo.

No capítulo dois são expostos e explicados os conceitos teóricos relevantes para a realização do projeto.

Após a revisão bibliográfica, são descritas as situações iniciais encontradas das linhas de barril de tara retornável e perdida, assim como os problemas detetados em cada uma delas.

No capítulo quatro, introduzem-se as propostas de soluções implementadas ou a implementar de forma a atingir os objetivos anteriormente mencionados.

No quinto e último capítulo tecem-se as conclusões e as perspetivas futuras deste projeto.

¹ *Gemba* - O local onde é criado valor, de acordo com a teoria de negócio japonesa.

2 Revisão bibliográfica

2.1 *Lean Manufacturing*

A filosofia *Lean Manufacturing* (LM) surge após a Segunda Grande Guerra no Japão, com a introdução do *Toyota Production System* (TPS) liderado por Taiichi Ohno da *Toyota Motor Company* (Ohno 1988). O desenvolvimento do TPS e o seu crescente entendimento garantiu um maior ênfase no mesmo por parte das empresas dedicadas à produção de bens de consumo. Desenvolve-se assim o LM ou *Lean Production* (LP). Esta abordagem tornou-se uma parte integrante da indústria nas últimas quatro décadas (Shah e Ward 2007) e é mesmo reconhecida como o modo de produção *standard* do século XXI (Rinehart, Huxley, e Robertson 1997).

A filosofia *lean* combina as vantagens da produção artesanal e em massa, enquanto evita o elevado custo da primeira e a rigidez da segunda. Além disso, requer menos de metade do inventário no local de produção, resulta em menos defeitos e produz uma maior e sempre crescente qualidade de produtos (Womack et al. 1990).

No entanto, esta necessidade não se revê apenas nas empresas de produção de bens de consumo, mas encontra-se disseminada pela generalidade dos intervenientes corporativos dos principais setores económicos (Jastia e Kodali 2015). Estes fatores fizeram com que o conceito LP fosse integrado em todo o processo de produção (começando nos fornecedores até à entrega ao cliente), o que deu origem ao conceito *Lean Enterprise* (LE) (Womack e Jones 1994). Segundo Pinto (2008), a filosofia LE surgiu como um sistema de gestão com o objetivo de desenvolver processos e procedimentos através da eliminação contínua de desperdícios.

Womack and Jones (1996) definiram o valor como o principal princípio da filosofia *Lean Thinking*. É crucial a distinção entre *Lean Thinking* ao nível estratégico e LP ao nível operacional para entender o conceito como um todo, e para aplicar as ferramentas e estratégias corretas para criar valor para o cliente (Hines, Holwe, e Rich 2004).

De acordo com Womack et al. (1990), os produtores *lean* assentam os seus objetivos na perfeição: diminuir continuamente os custos, alcançando zero defeitos, zero inventários e uma variedade sem fim de produtos. Nenhum produtor *lean* atingiu a perfeição e nenhum alguma vez a atingirá. Mas a procura interminável pela perfeição continua a gerar resultados surpreendentes.

Para realizar estes objetivos, a filosofia *lean* assenta em 5 princípios que devem ser respeitados para uma correta implementação, caminhando no sentido do sucesso das organizações (Womack et al. 1990), nomeadamente:

- **Valor** – Caracteriza aquilo que os clientes pretendem. Qualquer característica do produto ou serviço final entregue ao cliente que não vá de encontro às suas expetativas surge como uma oportunidade de melhoria (Pinto 2008).

- **Cadeia de Valor** – Deve identificar-se e estudar a totalidade do ciclo produtivo e as atividades a ele inerentes que medeiam o processo entre os fornecedores e o cliente final, eliminando os processos que não acrescentam valor para o cliente nem são necessários para a manutenção dos processos e da qualidade.
- **Fluxo** – Depois de eliminados os desperdícios, deve ser promovido um fluxo de material e de informação entre cada atividade ou processo. Deve ser produzido apenas o necessário no momento em que é necessário, sendo assim possível eliminar tempos de paragem ou espera e ainda o armazenamento de produtos intermédios ou finais.
- **Sistema Puxado (*Pull*)** – Deve ser o cliente a comandar a velocidade de produção e o lançamento de encomendas, apenas quando é necessário e de acordo com as especificações por ele definidas. Desta forma, pretende-se evitar a acumulação desnecessária de *stock* e a sua desvalorização devido às elevadas quantidades armazenadas para venda.
- **Perfeição** – Este princípio pressupõe a adoção de uma cultura de melhoria contínua (*kaizen*) em busca da perfeição. Como a perfeição nunca é atingida, é sempre possível continuar a melhorar a situação atual.

2.2 *Kaizen*

A palavra *Kaizen* deriva da junção de duas palavras japonesas *Kai* (Mudar) + *Zen* (Para melhor). Desta forma, *kaizen* significa melhoria contínua com todas as pessoas, todos os dias e em todas as áreas.

O *kaizen* representa um processo de melhoria contínua permanente com foco na eliminação de desperdícios, envolvendo todos os colaboradores de forma a atingir este objetivo. De acordo com o Kaizen Institute, o *kaizen* melhora qualquer trabalho em quatro vertentes:

- Qualidade;
- Custos;
- Serviço;
- Motivação.

Para atingir este crescimento nas várias vertentes são utilizados os princípios fundamentais *kaizen*, os sistemas e ferramentas a ele subsequentes e ainda a prática frequente da filosofia, sendo necessário envolver todos os níveis da hierarquia das empresas, desde os operários, até à gestão de topo.

De acordo com Imai (2012), os sistemas seguintes devem ser corretamente implementados para alcançar com sucesso uma estratégia *kaizen*:

- *Total Quality Control* (TQC)/*Total Quality Management* (TQM);
- Um sistema de produção *Just-in-Time* (JIT);
- *Total Productive Maintenance*;
- *Policy Deployment*;
- Um sistema de sugestões;
- Atividades em pequenos grupos.

2.2.1 *Gemba*

O *Cambridge Business English Dictionary* (2011) foi uma das primeiras fontes a definir a palavra *Gemba*, tendo-a designado como o local onde as coisas acontecem na produção, de acordo com a teoria de negócio japonesa.

O *gemba* é onde a ação acontece e onde os factos podem ser encontrados. Na indústria, as atividades que adicionam valor e satisfazem o cliente têm lugar no *gemba* (Imai 2012). Segundo Imai (2012) estar no *gemba* não é ver com os olhos, mas antes com os pés e não pensar com a cabeça, mas sim com as mãos. Esta ideia vai de encontro à importância de estar no terreno, ou seja, onde todo o processo produtivo acontece de forma a compreendê-lo, beneficiando também do entrosamento com as equipas, percecionando as suas dificuldades reais e adquirindo a credibilidade para questionar e alterar os hábitos vigentes.

De acordo com Imai (2012), as cinco regras de ouro do *gemba* são:

- Ir primeiro ao *gemba* quando surge um problema;
- Verificar os objetos relevantes;
- Tomar medidas temporárias no local;
- Descobrir a causa raiz do problema;
- Normalizar para prevenir a recorrência dos mesmos problemas.

2.2.2 *Muda, mura e muri*

De acordo com Ohno (1988), desperdício é tudo aquilo que não seja a quantidade mínima de equipamentos, materiais, peças e tempo de trabalho absolutamente necessário para acrescentar valor ao produto e ao serviço. *Muda* é a palavra japonesa para desperdício e os sete tipos de desperdícios conhecidos são (Imai 1997):

1. Excesso de Produção;
2. Espera de Pessoas;
3. Inventários;
4. Defeitos/Reprocessamento;
5. Movimento de pessoas;
6. Transporte;
7. Sobreprocessamento.

A palavra *mura* provém do japonês e tem o significado de variação. Sempre que existe uma interrupção do fluxo de trabalho nas tarefas de um trabalhador, no fluxo de partes ou equipamentos, ou de produção, então existe *mura*. Este termo designa as variações excessivas de bens e serviços.

Já o termo *muri* significa “condições extremas” para os trabalhadores e equipamentos, bem como para os processos de trabalho. Imai (2012) dá o exemplo da atribuição do trabalho de um operador veterano a um recém-contratado trabalhador que não teve a formação necessária, sobrecarregando o trabalho e aumentando a probabilidade de o operador ser mais lento na sua tarefa e cometer mais erros, criando assim *muri*.

2.3 Gestão Visual

A gestão visual consiste na apresentação de informação de forma intuitiva para os operadores, de modo a tornar o processo de tomada de decisão imediato. Deve ser um elemento motivador, esclarecedor e impulsionador do cumprimento dos planos estabelecidos.

Um aspeto chave da gestão visual é a medição da performance da linha, acompanhada pela exibição de alguns indicadores no *shopfloor* que todos vejam e percebam. Estes indicadores devem ser criados, monitorizados, controlados e entendidos pelos operadores na área (Feld 2001).

A informação visual é captada de forma muito mais rápida do que a informação transmitida de forma oral. Enquanto a comunicação oral é momentânea e facilmente esquecida, a comunicação visual é permanente. Através deste tipo de gestão, é possível reduzir erros e o tempo despendido na transmissão de informação. A gestão visual é essencial para implementar a melhoria contínua, tendo como alguns dos seus benefícios:

- Apresentação e comparação de dados de forma intuitiva;
- Visualizar desvios;
- Identificar causas raiz dos problemas.

2.3.1 Kanban

A palavra *kanban* deriva do japonês e o seu significado é cartão ou sinal. O sistema *kanban* funciona pelo uso de um cartão ou sinal para indicar a necessidade de um dado material e desencadear o processo de abastecimento do mesmo. Os cartões *kanban* foram introduzidos em 1953 para formalizar o sistema e fazer a informação circular de forma suave a montante, ao mesmo ritmo que os produtos avançavam (Womack e Jones 1996). Surge como um meio económico e eficaz para controlar os materiais dos vários processos.

Segundo Ohno (1988), o cartão *kanban* contém informação que pode ser dividida em três categorias:

1. Informação para levantar materiais;
2. Informação de transferência;
3. Informação de transporte.

E as funções de um *kanban* (Ohno 1988) são:

- Fornecer informação para levantar e transportar materiais;
- Fornecer informação de produção;
- Prevenir sobreprodução e transporte excessivo;
- Servir como uma ordem de trabalho ligada aos materiais;
- Prevenir produtos defeituosos;
- Revelar problemas existentes e manter controlo do inventário.

É necessário definir uma quantidade que acione este processo de abastecimento e a quantidade que deve ser reposta, também designada tamanho do *kanban*. Esta quantidade de reposição juntamente com a quantidade que despoleta a ordem de reposição devem assegurar que o processo nunca pára por falta de materiais.

Os cartões devem conter várias informações acerca do material, tais como o nome, referência, quantidade a ser resposta, localização e ainda o local onde este deve ser repostado. Quando o material é repostado, deve ser consumido segundo uma lógica *First In, First Out* (FIFO). Assim

garante-se que são consumidos primeiro os materiais em inventário há mais tempo, seguindo a ordem de abastecimento.

2.3.2 *Performance Management System*

As reuniões PMS, vulgo *Performance Management System*, são um termo para designar reuniões *kaizen* diárias entre equipas.

A utilização de um quadro de controlo visual ou um quadro de comunicação fornece os meios para exibir os indicadores de *performance* e comunicar problemas. Normalmente, o quadro de comunicação é dividido em duas metades. Uma delas contém os indicadores de *performance* da linha de produção, sendo que a outra contém uma secção de problemas onde os operadores podem documentar as dificuldades que enfrentam no presente e necessitam de ser resolvidas (Feld 2001). Revistos diariamente, são definidas ações para a sua resolução e atribuídas datas para a sua conclusão.

2.4 Ferramentas *lean*

Neste subcapítulo são apresentadas algumas ferramentas *lean* que foram desenvolvidas no sentido de apoiar a implementação da filosofia e permitir às empresas aplicar os conceitos de forma correta e eficaz na sua mudança, e que foram relevantes no decorrer deste projeto.

2.4.1 *Standard Work*

A essência de uma gestão *lean* é a criação de uma cultura que encoraja a aprendizagem e uma cultura de melhoria contínua, através da simplificação e *standardização* da forma como o trabalho é realizado e atacando os problemas à medida que ocorrem (Spear 2002). O trabalho normalizado é uma ferramenta importante da filosofia *lean*, uma vez que proporciona às organizações processos mais previsíveis, com uma variabilidade mais reduzida e com consequente redução de custos. O grande objetivo é garantir que todos os operadores executam os mesmos procedimentos, com as mesmas ferramentas e seguindo o mesmo modo operatório.

O *Standard Work*, ou Trabalho Normalizado, foi criado na década de 50 por Ohno. Whitmore (2008) refere o *standard work* como um documento detalhado e sistema visual, pelo qual os colaboradores desenvolvem e seguem uma série de passos pré-definidos.

Segundo Martin e Bell (2011), consiste na melhor forma de executar uma tarefa, de forma a ser o mais eficiente e seguro possível e atingir os níveis de qualidade exigidos. O princípio da normalização é manter os ganhos alcançados e não voltar ao estado anterior, sendo que todos os operadores devem seguir o mesmo procedimento e saber o que fazer quando confrontados com adversidades. Marley e Ward (2013) afirmam que reúne as condições para reduzir a variabilidade, aumentar a produtividade e tornar problemas mais visíveis, podendo criar uma cultura onde ocorrem disrupções menos frequentemente.

Segundo Shimbun (1991), o objetivo da padronização do trabalho deve ser a otimização da utilização das pessoas ao invés das máquinas, delineando como as primeiras interagem com as segundas (Miltenburg 2001) e beneficiando da sua maior flexibilidade (Dennis 2007). O trabalho normalizado apresenta o conjunto de melhores práticas conhecidas na organização até ao momento, constituindo assim a forma mais fácil, eficiente e segura de realizar uma certa tarefa, sendo alvo de discussão e avaliação por parte de todos aqueles que a desempenham.

O trabalho normalizado é composto por três componentes distintas (Monden 1998):

- **Tempo de ciclo normalizado** – é o tempo necessário para a produção de cada produto, medido entre a conclusão de duas peças consecutivas. É essencial o

cumprimento deste tempo, de forma a não ser excessivamente curto e produzir inventário desnecessário, e a não ser demasiado lento com a não satisfação da procura como possível consequência.

- **Sequência de trabalho normalizada** – é a melhor sequência conhecida até ao momento pela qual os passos de certa tarefa devem ser executados. O cumprimento da sequência normalizada reduz a variabilidade do tempo de ciclo.
- **Inventário de *Work in Progress* (WIP) normalizado** – Quantidade mínima WIP necessária para o operador executar as tarefas sem qualquer interrupção no fluxo produtivo (Ohno 1988).

As principais ferramentas para implementar procedimentos normalizados consistem em documentos de trabalho normalizado e muitas ferramentas *lean* são utilizadas no desenvolvimento de métodos padronizados nos postos de trabalho (Liker e Meier 2005). No entanto, o trabalho normalizado não é apenas documentação, tratando-se também de um processo de melhoria (Hall 2004).

Segundo Emiliani (2008), o trabalho normalizado apresenta várias vantagens para as organizações e respetivos trabalhadores, sendo as principais:

- Criação de pontos de referência a partir dos quais é possível melhorar continuamente;
- Melhoria do controlo de processos;
- Redução da variabilidade na execução das tarefas;
- Melhoria da qualidade e fiabilidade;
- Previsibilidade de defeitos/anomalias.

O processo de normalização do trabalho documenta o processo atual para todos os turnos através da sua exposição nos postos de trabalho, reduz a variabilidade nas operações, proporciona um treino mais fácil a novos operadores ou a mão de obra externa, e ainda constitui uma base comum para ações de melhoria contínua.

Para transmitir consistentemente como uma tarefa é realizada de acordo com folhas de trabalho normalizado, a mensagem tem de ser comunicada de uma forma facilmente reconhecível. Instruções de trabalho escritas não são a forma mais atrativa e adequada para isto, sendo no entanto a mais utilizada (Feld 2001). O problema reside não só na perceção do operador para entender as instruções escritas, como também das capacidades de quem formalizou a instrução para descrever todos os passos da tarefa de forma precisa. Instruções de trabalho gráficas são uma forma mais eficaz de comunicação e, no caso do procedimento ser alvo de alguma melhoria, a instrução gráfica pode ser atualizada rapidamente.

Liker e Meier (2005) referem que os colaboradores devem ser envolvidos na criação de trabalho normalizado e dar feedback do mesmo. Os líderes das equipas têm a responsabilidade de treinar os operadores para operar de forma *standard*, para além de solicitar e encorajar os mesmos a dar o seu *input*.

Sempre que algo corre mal no *gemba*, tal como produzir defeitos ou conduzir a clientes insatisfeitos, a gestão deve procurar as causas raiz, tomar ações para as remediar e alterar os procedimentos de trabalho para eliminar o problema (Imai 2012). A *standardização* é a abordagem mais rápida e eficiente para eliminar e reduzir desperdícios no local de trabalho (Marksberry e Parsley 2011).

2.4.2 Ciclos PDCA e SDCA

O ciclo PDCA (*Plan – Do – Check – Act*) foi criado por Deming como uma ferramenta de melhoria contínua, cujo intuito é permitir às empresas tornarem-se mais eficientes e sustentar

esses resultados. O objetivo passa por implementar de forma sistemática este ciclo, de forma a melhorar continuamente os processos de uma organização em busca da perfeição.

O primeiro passo estabelece o ciclo PDCA como um veículo que assegura a continuidade do processo *kaizen* na busca de uma política de manter e melhorar *standards*. O ciclo é composto por 4 etapas diferentes designadas (Imai 2012):

- *Plan* – esta etapa refere-se a estabelecer um objetivo para melhoria;
- *Do* – implementação do plano previamente definido;
- *Check* – determinação se a implementação se mantém e trouxe a melhoria planeada;
- *Act* – implementar, formalizar e *standardizar* os novos procedimentos para prevenir novas ocorrências do problema original ou definir objetivos para as novas melhorias.

Numa fase anterior à aplicação do ciclo PDCA, é necessário *standardizar* e estabilizar um processo, o que é conseguido através do ciclo SDCA (*Standardize – Do – Check – Act*). Assim, SDCA refere-se a manter, enquanto que PDCA se refere a melhorar (Imai 2012).

2.4.3 5S

A metodologia 5S's foi concebida por Kaoru Ishikawa em 1950 no Japão, inspirado na necessidade de reorganizar o país após a destruição causada pela Segunda Grande Guerra. Os 5S's referem-se a um conjunto de práticas para assegurar a limpeza e organização de locais de trabalho, de forma a reduzir desperdícios e melhorar o desempenho das pessoas e processos.

A implementação dos 5S's começa na fábrica (*gemba*), sendo que os seus efeitos se estendem por toda a organização. Esta ferramenta *lean* tem como objetivo tornar visíveis os problemas que possam existir (Pinto 2008). A designação 5S's resulta dos cinco pilares que são a base desta ferramenta, e que em japonês começam todos eles pela letra "S":

- **Seiri (Classificar)** – Separar tudo aquilo que é necessário do que não é necessário para a execução adequada das tarefas no posto de trabalho em causa, com o objetivo de retirar estes últimos. O que não é utilizado num lugar, poderá ser reutilizado noutro;
- **Seiton (Organizar)** – Organizar o que foi considerado útil para o posto de trabalho na fase anterior. Definir um lugar para cada objeto e um objeto para cada lugar;
- **Seiso (Limpeza)** – Assegurar a limpeza do posto de trabalho e toda a área envolvente, com o intuito de melhorar a qualidade e segurança;
- **Seiketsu (Normalizar)** – Criar rotinas entre os trabalhadores de forma a sustentar a implementação dos três primeiros S's. Esta fase é essencial para que esta ferramenta seja bem-sucedida;
- **Shitukse (Sustentar)** – Fazer destas práticas um hábito, ao praticar os princípios da organização. Consiste no exercício de disciplina por parte dos operadores para que os restantes S's se mantenham e façam parte de uma melhoria contínua.

2.4.4 Value Stream Mapping

O *Value Stream Mapping* (VSM) é a primeira ferramenta *lean* na cadeia de valor de uma organização uma vez que permite representar e caracterizar todas as atividades desde as matérias-primas até ao produto final entregue ao consumidor (Rother e Shook 2003). É uma técnica de melhoria que permite uma visão global do processo, representando o fluxo de informação e material, com o objetivo de melhorar a produtividade do processo, ao identificar os desperdícios e as suas fontes (Sullivan, McDonald, e Van Aken 2002).

O VSM é normalmente aplicado no início de um projeto com o propósito de permitir identificar oportunidades de melhoria e eliminar desperdícios.

Segundo Rother e Shook (2003), o VSM oferece diversas vantagens, visto que permite:

- Ver todo o processo, ao invés de cada processo individualmente. Isto permite melhorar não apenas as partes, mas sim o processo produtivo como um todo;
- Identificar não só os desperdícios, mas também as suas fontes;
- Evidenciar questões de fluxo e informação importante sobre como o garantir.

Segundo Womack and Jones (1996), as etapas para a construção de um VSM são:

1. **Identificar família de produtos** – É essencial perceber antes da construção do VSM que é necessário focar o estudo numa família de produtos (Rother e Shook 2003);
2. **Desenho do estado atual** – O estado atual do processo produtivo é construído utilizando uma simbologia própria, apresentada no Anexo A, começando o seu desenvolvimento no processo mais próximo do cliente e terminando nos fornecedores. A Figura 2 ilustra um mapa que representa uma situação atual exemplo;

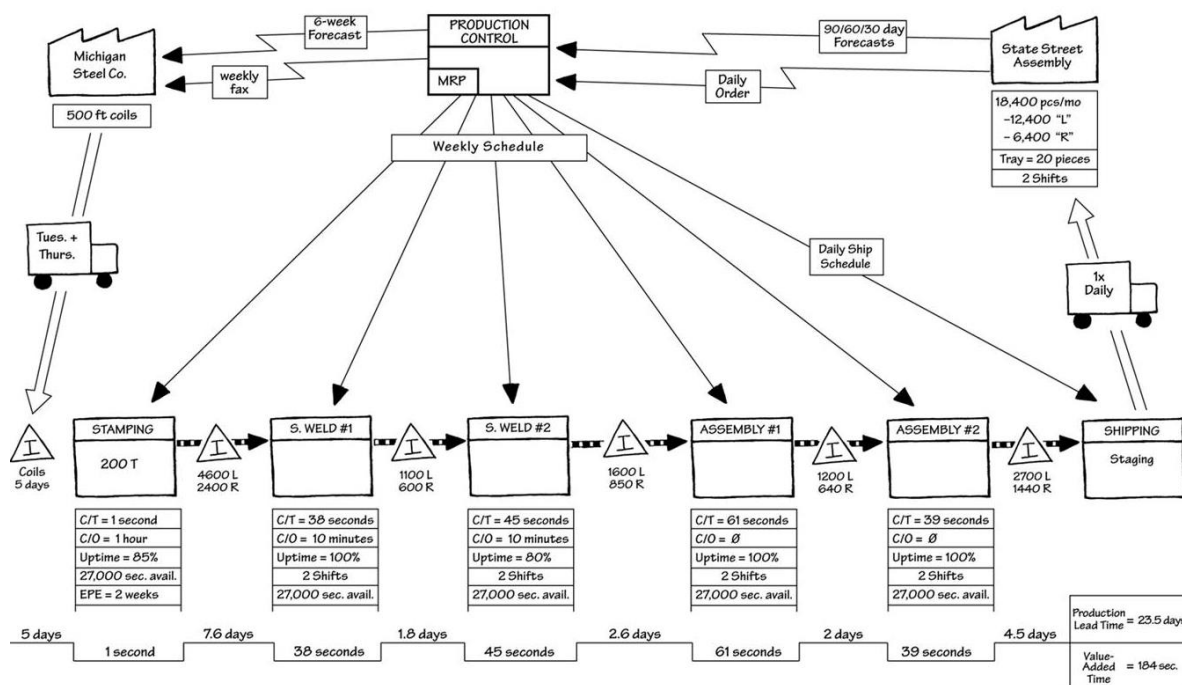


Figura 2 – VSM do estado atual de um processo produtivo exemplo

Fonte: (Rother e Shook 2003)

3. **Desenho do estado futuro** – Após realizar uma análise crítica à cadeia de valor é possível elaborar um novo mapa referente ao estado futuro pretendido, que corresponde a uma melhoria do estado atual, através da otimização dos fluxos de informação e materiais, e uma otimização dos processos através da redução de desperdícios (Lee e Snyder 2006);
4. **Elaborar plano e implementar** – Consiste na elaboração de um plano que permita implementar o estado futuro definido anteriormente. As ações delineadas têm como objetivo reduzir os desperdícios e otimizar o processo produtivo.

2.4.5 Jidoka

O termo *jidoka* pode ser traduzido como autonomação, o que significa automação com um toque humano (Hinckley 2007), e é a construção de um mecanismo para prevenir a produção em massa com defeitos nos equipamentos ou linhas de produção (Monden 1998). Para se atingir este objetivo é necessário garantir as seguintes características:

- Distinguir quais as tarefas desempenhadas pelos operadores e pelos equipamentos;
- Os operadores e os equipamentos trabalham separadamente;
- O *setup*, carregamento e descarregamento do equipamento são à prova de erro.

O operador surge como um complemento ao equipamento. Dada a sua capacidade superior para raciocinar, é dele que tem de partir a garantia de uma produção com qualidade e sem defeitos.

De modo a garantir a terceira característica enumerada como fundamental para se atingir o objetivo de produzir sem defeitos, devem ser implementados *poka-yoke* nas tarefas desempenhadas pelos equipamentos e pelos operadores. Um *poka-yoke* tem como objetivo prevenir o aparecimento de defeitos através da demonstração do estado atual de um produto ou processo de forma muito intuitiva, que pode ser conseguida através da implementação de métodos visuais e *standards* que permitam sinalizar e alertar para possíveis problemas de qualidade (Liker 2003).

2.5 Total Productive Maintenance

A gestão moderna de equipamentos começou com manutenção preventiva e evoluiu posteriormente para manutenção produtiva. Estas duas abordagens, designadas “PM” devido à sua designação em inglês, são originárias dos Estados Unidos com atividades focadas no departamento de manutenção. *Total Productive Maintenance* (TPM) significa manutenção preventiva com participação total (Chan et al. 2005) e é um sistema de manutenção definido por Nakajima (1988) e que cobre a vida inteira de um equipamento em cada divisão, incluindo o planeamento, produção e manutenção (Chan et al. 2005).

O equipamento é essencial para qualquer ambiente produtivo, e a fiabilidade dos equipamentos, de acordo com a filosofia *lean*, é fundamental para uma implementação com sucesso do conceito (Feld 2001). O conceito TPM é focado na melhoria da qualidade dos equipamentos e procura maximizar a eficiência dos mesmos através de um sistema de manutenção preventiva total durante o seu tempo de vida (Imai 2012). De acordo com Nakajima (1988), a palavra total em TPM tem três significados:

- *Total effectiveness* indica a busca do TPM por eficiência económica e lucratividade;
- *Total maintenance system* inclui a manutenção preventiva e a melhoria da manutenção;
- *Total participation* de todos os colaboradores inclui a manutenção autónoma pelos operadores através de atividades em pequenos grupos.

Como os níveis de inventário são reduzidos, é de extrema importância que os equipamentos funcionem o máximo de tempo possível sem avarias, já que quando um equipamento se encontra avariado toda a linha de produção tem que parar.

De acordo com Shirose (1992), existem seis causas principais para as perdas nos equipamentos com impacto na capacidade produtiva dos mesmos:

1. Avaria – fora de serviço ou com capacidade reduzida;
2. *Setup* e ajustamentos;
3. Microparagens;
4. Velocidade reduzida;
5. Defeitos de qualidade e retrabalho;
6. Rendimento inicial – instabilidade do processo.

2.6 Overall Equipment Efficiency

O objetivo do TPM é maximizar a eficiência dos equipamentos, e o *Overall Equipment Efficiency* (OEE) é um indicador que tem como objetivo medir essa eficiência (Waeyenbergh e Pintelon 2002). De acordo com Nakajima (1988), a medição do OEE é uma forma eficaz de analisar a eficiência de um máquina individualmente ou um sistema de produção integrado. Segundo Leflar (2001), o OEE é calculado como o produto de três indicadores distintos:

1. **Disponibilidade do equipamento** – todo aquele tempo em que a linha de produção devia estar a funcionar, mas está parada;
2. **Eficiência do equipamento** – tempo perdido devido ao funcionamento ineficiente dos equipamentos, que funcionam a uma velocidade inferior à sua velocidade máxima;
3. **Qualidade da produção** – tempo em que a linha produtiva está a produzir produtos não conformes que não podem ser enviados para o cliente ou que obrigam a retrabalho antes de o fazer.

Os três indicadores entram na equação do cálculo do OEE, tal como exemplifica a Figura 3:

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



Figura 3 - Cálculo do OEE

O OEE não deve ser utilizado para comparar a eficiência de fábricas diferentes nas mais variadas indústrias. A comparação de OEE deve ser efetuada em fábricas semelhantes e em condições idênticas de forma a observar melhorias implementadas nos equipamentos ou processo produtivo e a não desvirtuar a análise.

3 Apresentação do problema

No ano de 2010, a Unicer iniciou a sua jornada *lean* com a formação de uma equipa e também com a implementação da filosofia no centro de produção da unidade industrial de Leça do Balio. Desde então, muitos outros projetos enquadrados no *lean* foram iniciados e implementados nas mais variadas áreas da organização e, mais concretamente, no serviço de enchimento.

Nas linhas de enchimento de barril em particular, com apenas uma equipa de enchimento para as duas linhas, existe uma grande variabilidade na execução das tarefas de operação. Este problema é ainda mais óbvio quando as duas linhas se encontram em funcionamento simultâneo e é necessária a subcontratação de funcionários exteriores à empresa, ou a realocação de operadores de outras linhas de enchimento da empresa que se encontrem paradas. A variabilidade introduzida tem efeitos diretos nas vertentes da produção seguintes:

- Eficiência;
- Qualidade;
- Fiabilidade dos Equipamentos;
- Condições de trabalho e segurança dos operadores;
- Segurança alimentar.

Nos subcapítulos subsequentes serão apresentados com mais detalhe os processos das duas linhas de enchimento de barril da Unicer e o impacto que a variabilidade na execução de operações tem, em particular, na eficiência das duas linhas.

Situação Atual

Atualmente a linha com maior foco e maior importância para a organização é a linha de enchimento de barril de tara retornável (TR), pois é este tipo de barril que é mais procurado no mercado. Como tal, não é viável a existência de equipas de enchimento apenas dedicadas à linha de barril de tara perdida (TP) enquanto se mantiver o paradigma de maior utilização de barris TR. No caso da sua existência, estas estariam paradas durante grandes períodos de tempo.

Com o surgimento do projeto Modular20, que pretende oferecer aos clientes finais uma maior variedade de cervejas, em particular cervejas especiais, será necessário recorrer mais à linha TP (é previsto um crescimento de 15%), levando, por sua vez, a que também aumente a já referida subcontratação de mão de obra externa. Deste modo, apareceu a necessidade de padronizar e otimizar os procedimentos das duas linhas de enchimento, que surge associada à intenção de evitar que cada operador execute aleatoriamente os passos de um processo. O objetivo passa por maximizar o desempenho industrial produzindo sem perdas, uniformemente, de forma repetitiva e assim diminuir as paragens das linhas e aumentar a eficiência das mesmas, além da melhoria das restantes vertentes inerentes ao enchimento de barris já mencionadas.

A ausência de procedimentos definidos origina paragens na linha, mais precisamente microparagens resultantes da realização das tarefas de forma ineficiente por falta de formação e conhecimento para realização das mesmas, com a consequente diminuição do OEE. Além desta diminuição de rendimento, a inadequação de certos procedimentos leva à produção com qualidade inferior, a condições de trabalho inferiores ao desejável e à utilização inadequada dos equipamentos. É de salientar a importância da qualidade e segurança alimentar, que se tratam de duas das perspetivas mais importantes numa empresa deste setor.

Uma das formas de ultrapassar este problema foi a implementação de trabalho normalizado nas duas linhas, procurando sempre o melhor método *standard* de realizar cada tarefa, e melhorar estes procedimentos sempre que possível.

Adicionalmente, foi também realizado o trabalho de implementar reuniões de *performance* das equipas de enchimento, pois têm o potencial de fornecer informações valiosas sobre o funcionamento das linhas, detetar e resolver rapidamente problemas e ainda facilitar a partilha de informação entre as várias equipas.

3.1 Linhas de enchimento de barril

Os operadores das linhas de barril, que podem também ser designados técnicos de enchimento, estão divididos em quatro equipas de quatro elementos cada, e trabalham em turnos de doze horas, sete dias por semana. Quando algum elemento não está a trabalhar, ou as duas linhas se encontram a encher ao mesmo tempo, é então contratada mão de obra externa que auxilia as equipas de enchimento. É importante definir os dois tipos de mão de obra externa contratada. Por um lado, os trabalhadores temporários (TT's) podem executar as mesmas operações, uma vez que têm formação adequada para tal. O segundo tipo de trabalhadores externos à organização são os provenientes de contratos de prestação de serviços, pelo que as suas tarefas estão restritas a determinadas funções contratualizadas.

A produção das duas linhas é muito variável consoante a época do ano, o que já seria expectável dada a sazonalidade do produto. O negócio das bebidas, e em especial o das cervejas e cidra, tem um pico de produção entre julho e agosto de cada ano, como se pode verificar nos dados de 2015 para a linha TR presentes na Figura 4 e para a linha TP apresentados na Figura 5.

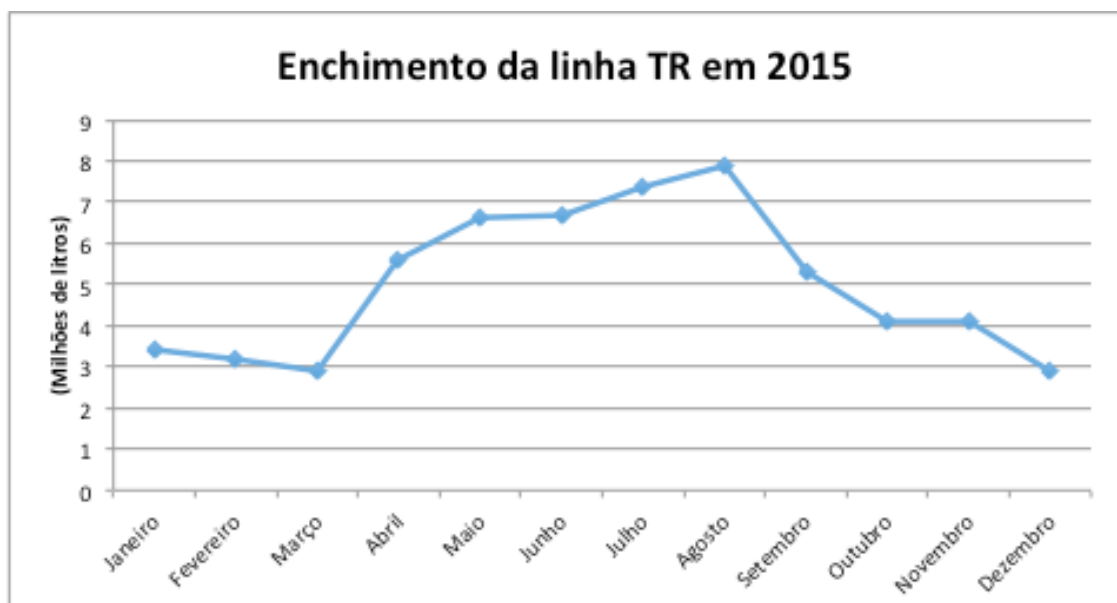


Figura 4 - Volumes de enchimento da linha TR em 2015

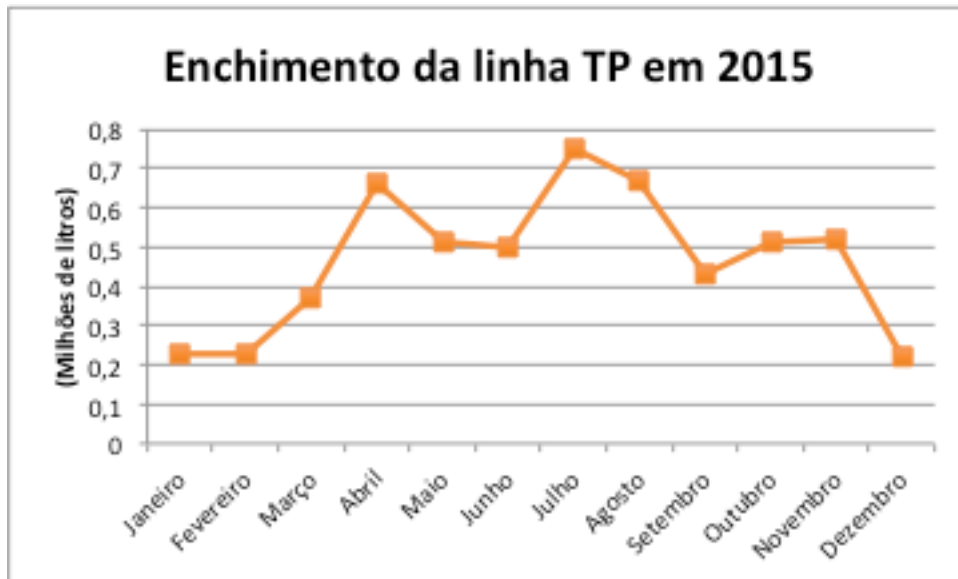


Figura 5 - Volumes de enchimento da linha TP em 2015

3.2 Linha de barril TR

A linha de barril TR enche atualmente quatro tipos de vasilhame com 5 produtos diferentes. Os vasilhames resumem-se a:

- 30 litros de Inox;
- 30 litros de Poliuretano (PU);
- 50 litros de Inox;
- 50 litros de Poliuretano (PU).

Enquanto que as várias bebidas a:

- *Super Bock Original*;
- *Carlsberg*;
- *Super Bock Stout*;
- *Cristal*;
- *Somersby Maçã*.

3.2.1 Funcionamento da linha de barril TR

Numa fase inicial, e com a intenção de entender o funcionamento da linha de barril TR, foi realizado um VSM, apresentado na Figura 6, como forma de mapear todos os seus processos. Como todos os produtos da linha são idênticos (a única diferença é o volume dos barris, que podem ser de 30 ou 50 litros) todos os produtos são agrupados numa mesma família considerada na realização deste VSM.

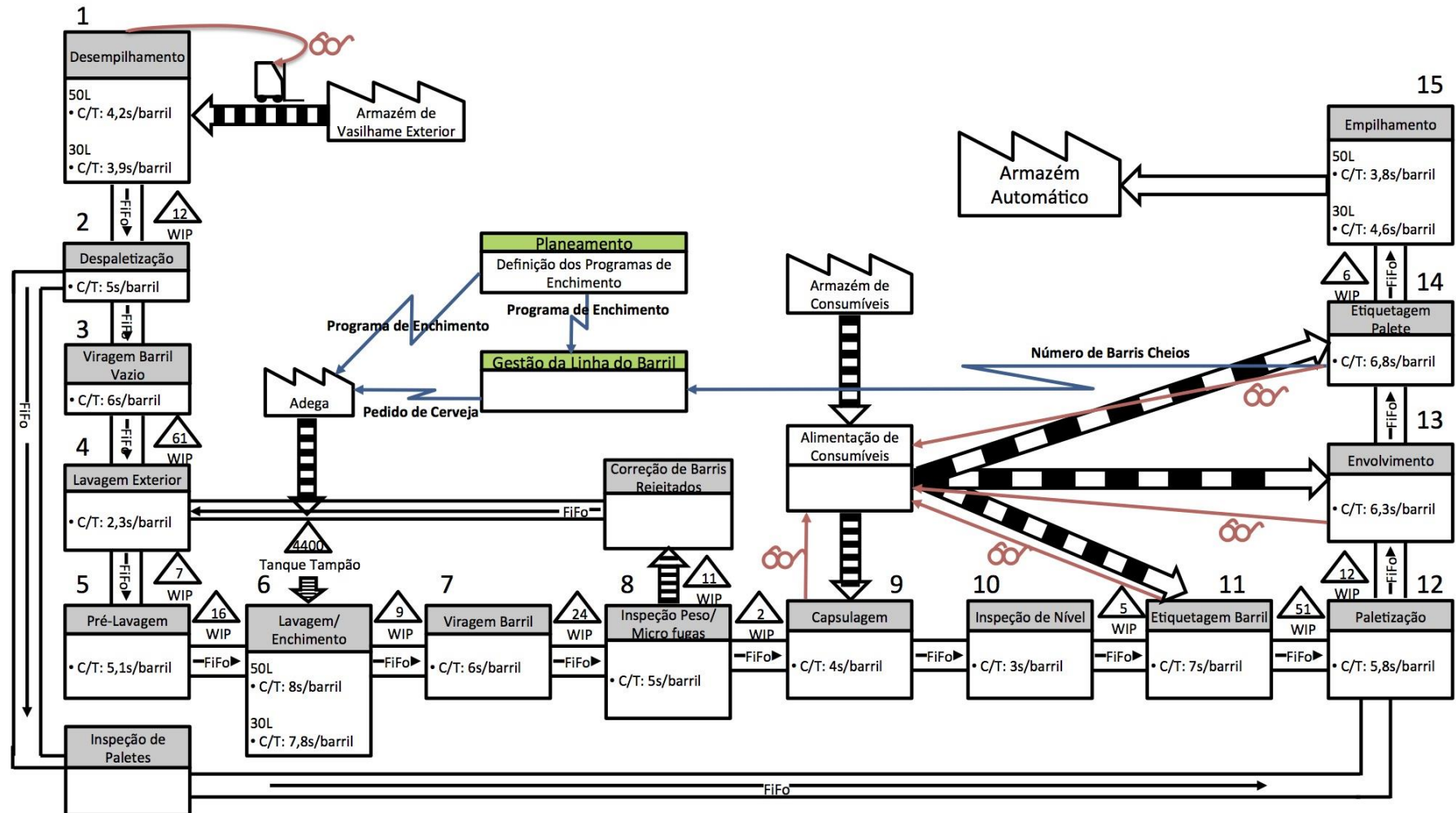


Figura 6 - VSM da linha de barril TR

A linha apresenta um elevado grau de automatização, uma vez que os operadores apenas intervêm quando se deparam com problemas, na existência de defeitos no produto, na realização de tarefas complementares ao enchimento de barris como a limpeza de equipamentos e da própria linha, ou ainda para realizar mudanças que são de um grau de dificuldade e complexidade reduzido. Os processos da linha são apresentados em seguida desde o vasilhame vazio até ao produto final, seguindo a sequência em que são realizados. Os processos no VSM assinalados com os números 3 e 7 não são mencionados no texto pois apenas se tratam de viragens de barril para a posição pretendida.

Pasteurização Flash

No enchimento de cerveja em barril TR, é aplicada a pasteurização *flash* para garantir a estabilidade biológica do produto antes do enchimento. A cerveja sofre o aquecimento de forma a erradicar qualquer elemento microbiológico que esteja presente, por via da permuta de calor num equipamento dimensionado para o efeito.

Armazém de Barril Vazio

Os barris de tara retornável chegam do mercado paletizados e são armazenados no exterior junto à linha do barril, de acordo com o tipo de barril. Posteriormente são transportados à medida das necessidades por empilhadores que entregam várias paletes empilhadas no carrinho automático. Este carrinho é responsável pela alimentação da linha com vasilhame.

1 - Desempilhamento

A linha é alimentada com várias paletes empilhadas: três paletes no caso dos barris de 30 litros, e duas paletes se a ordem de produção for relativa a barris de 50 litros. O desempilhador possui garfos que fazem com que as duas ou uma palete superior se mantenham elevadas. Deste modo, apenas uma palete segue na linha de cada vez.

2 - Despaletização

A despaletizadora é capaz de elevar os seis barris assentes na palete que segue assim para o inspetor de paletes. Os barris são colocados numa mesa que possui um braço retrátil e coloca os mesmos três a três num transportador. Daqui em diante, os barris seguem numa fila, entrando em cada processo da linha segundo a lei FIFO (*First In, First Out*).

4 - Lavagem Exterior

O barril vazio chega do mercado sujo e é necessário proceder à sua lavagem. Os barris entram num túnel onde são atingidos por pequenos jatos de água quente para eliminar poeiras ou sujidade. À água são adicionados inibidores de corrosão e incrustações e uma mistura de água e soda cáustica.

5 - Pré-Lavagem

A pré-lavadora é responsável pela primeira lavagem interior do barril. Os barris encaixam nas cabeças da pré-lavadora que injetam 5 a 8 litros de soda cáustica no seu interior. Este processo destina-se a remover impurezas físicas, químicas e biológicas no interior dos barris. Com o contacto cáustico durante tempo prolongado pretende-se a remoção da maior quantidade possível de matéria orgânica, antes dos módulos de lavagem e enchimento. Neste

equipamento é também realizado um teste à pressão residual² do barril, essencial para o enchimento do mesmo. Se o barril vazio não contiver pressão residual adequada ao enchimento, então é enviado para a zona de rejeições.

6 - Módulos de Lavagem e Enchimento

Os módulos de enchimento estão divididos em oito estações, como pode ser observado na Figura 7, cada uma com funções diferentes:

1. Espera;
2. Enxaguamento com cáustico 1³ para lavar o interior do barril;
3. Enxaguamento e pré-enchimento com cáustico 2⁴;
4. Espera com cáustico 2 para este atuar;
5. Novo enxaguamento com cáustico 2;
6. Enxaguamento com água quente;
7. Esterilização com vapor seguido de enchimento com CO₂;
8. Enchimento do barril.



Figura 7 - Estações de um módulo de enchimento

O tempo de contacto é essencial para a ação do cáustico e o vapor a 120°C é responsável pela esterilização do interior do barril antes do enchimento.

Armazém intermédio de Barris cheios

Armazéns intermédios a montante e a jusante dos módulos de enchimento são importantes, na medida em que os módulos são o gargalo da linha de enchimento. Deste modo, é vital assegurar que estes têm sempre barris a entrar e que no caso de paragens de equipamentos a jusante, existe uma determinada margem para resolver o problema antes da paragem dos módulos de enchimento.

8 - Inspeção de Peso

Uma balança em linha é usada para controlar o peso aceitável dos barris, associado ao volume correto de enchimento, e se o barril que dá entrada no tapete transportador da balança tiver um peso definido como incorreto, então o barril é enviado para a zona de rejeição.

² Pressão Residual – Pressão existente no interior do barril e sem a qual não é possível encher este.

³ Cáustico 1 – Solução de Soda Cáustica e água utilizada na primeira lavagem interior do barril.

⁴ Cáustico 2 – Solução de Soda Cáustica e água utilizada na lavagem interior do barril, e que é recuperada para o tanque de Cáustico 1 após a sua utilização.

8 - Inspeção de Microfugas

No mesmo tapete da balança em linha, está colocada uma câmara que, através da análise às fotos da vareta dos barris, deteta a existência de fugas de cerveja. Caso existam, o barril é enviado para a mesma zona de rejeição dos barris rejeitados por peso.

9 - Capsulagem

O capsulador coloca a cápsula na vareta dos barris cheios de acordo com o tipo de produto. Imediatamente a seguir, existe um sensor mecânico que toca na cápsula e, no caso da colocação desta ter falhado na fase anterior, deteta condutividade elétrica parando o transportador. Logo a seguir a esta deteção de condutividade elétrica, é feita a impressão do lote de enchimento e a data de durabilidade mínima na cápsula.

10 - Inspeção de Nível

Os barris passam no inspetor de raios gama para verificação do nível de cerveja. Se o barril não estiver cheio conforme o nível indicado, então é rejeitado para um pequeno reservatório com capacidade para um barril, o transportador pára e apenas é possível voltar a ativá-lo quando o barril rejeitado for retirado da linha.

11 - Etiquetagem de Barris Cheios

Existência de uma pequena zona de acumulação antes deste equipamento que o alimenta com um barril de cada vez e permite que a etiquetadora opere com precisão. Um braço acionado pneumáticamente é responsável pela colocação da etiqueta sempre na mesma face do barril.

Colocação de Selo

Alguns enchimentos destinados a determinados clientes requerem a colocação de um selo em volta da cápsula para garantir a sua inviolabilidade. Um operador é alocado a esta tarefa sempre que se realizam estes enchimentos.

12 - Paletização

Os barris entram num rolo transportador três a três de forma a formar duas linhas com três barris cada. A paletizadora agarra nos barris com seis cabeças de garfos e coloca-os na paleta proveniente do inspetor de paletes.

13/14 - Envolvimento e Etiquetagem de Paletes

As paletes com os barris são envolvidas com cinco voltas de filme estirável e de seguida são colocadas duas etiquetas em duas faces diferentes da paleta envolvida em filme. A etiquetagem da paleta destina-se a identificar cada paleta individualmente, garantindo assim a sua identificação e rastreabilidade.

15 - Empilhamento

As paletes são empilhadas duas a duas no caso de barris de 50 litros e três a três no caso dos barris de 30 litros. Este é o produto acabado pronto a entregar ao armazém automático.

3.3 Linha de barril TP

A linha de barril TP enche atualmente três tipos de barris com 7 produtos diferentes, nomeadamente os barris PET de 5, 10 e 20 litros, e as diferentes bebidas *Super Bock Original*,

Carlsberg, Super Bock Stout, e as várias cervejas especiais *Seleção 1927 (Czech Lager, Bengal IPA, Munich Dunkel e Bavaria Weiss)*.

3.3.1 Funcionamento da linha de barril TP

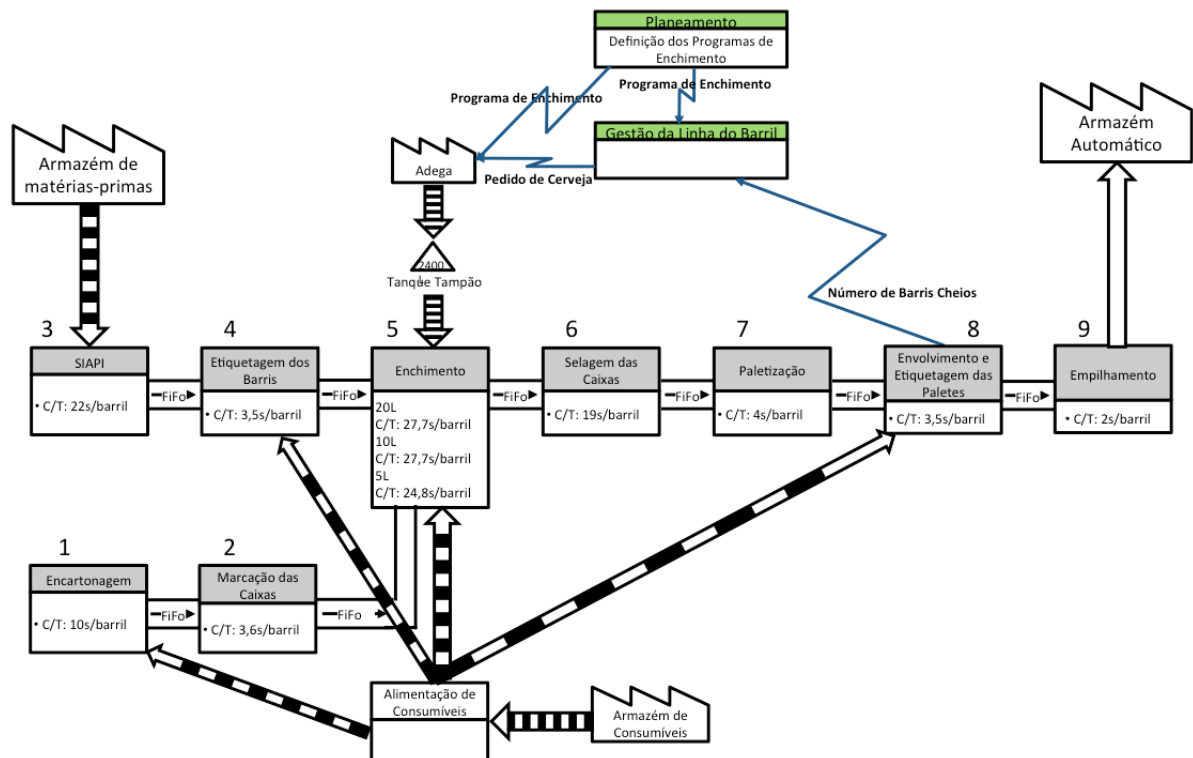


Figura 8 - VSM da linha de barril TP

Ao contrário da linha de barril TR que tem um elevado grau de automatização, a linha TP envolve um número mais elevado de operações manuais. O que mais influencia a *performance* da linha é forma como cada tarefa é realizada e a organização e gestão das equipas. A nível dos outros indicadores de produção, como por exemplo a qualidade, esta é bastante mais influenciada pela variabilidade nos procedimentos operacionais entre operadores comparativamente à linha de enchimento de barril TR, uma vez que o produto final é alvo de um número maior de operações manuais desde o início até ao fim da linha de enchimento. Os vários processos da linha encontram-se detalhados em seguida:

Armazém de Matérias-primas

Todos os materiais utilizados no enchimento de barris de tara perdida estão armazenados num espaço perto da linha para facilitar o seu transporte à medida que são necessários.

Pasteurização Flash

Tal como no enchimento de cerveja em barril TR, a pasteurização *flash* é aplicada para garantir a estabilidade biológica do produto antes do enchimento.

1 - Encartonagem

A encartonadora é responsável por montar as caixas entregues pelo fornecedor.

2 - Codificação das caixas

Nesta etapa, é colocado na caixa o lote de enchimento e a data de validade máxima por um equipamento de laser automático. Estas caixas seguem depois por um transportador até à enchedora de barris.

3 - Descarga e Sopragem de Pré-Formas

As pré-formas são introduzidas no equipamento de forma automática, através de um sistema de elevação do contentor que as armazena no silo de pré-formas. Em seguida, estas são introduzidas na máquina de sopragem de forma ordenada. Este equipamento opera a temperaturas elevadas às quais é possível tornar o PET moldável e a sopragem do barril é efetuada por ar comprimido filtrado da tubagem na máquina, que lhe dá a sua forma final.

4 - Etiquetagem do barril

Nesta etapa é colocado no barril o lote de enchimento, a data de validade máxima e os ingredientes constituintes da cerveja através de um equipamento automático.

5 - Enchimento e Capsulagem

A enchedora possui três bicos de enchimento, conforme ilustra a Figura 9. O operador coloca os barris nos respetivos encaixes. Estes suportes sobem e os barris são cheios. Seguidamente, voltam a descer e o operador é responsável por colocar as cápsulas, também designadas por *base-parts*, manualmente. Por fim, o operador retira os três barris dos encaixes e coloca cada um numa caixa de cartão.



Figura 9 - Enchedora da linha de barril TP

Inspeção de Barris após enchimento

O volume do barril é controlado através de uma balança em linha que controla o peso. Os barris cujo peso seja inferior ao especificado são retirados manualmente da linha de enchimento através da paragem automática do sistema de transporte.

6 - Selagem das caixas

A caixa é fechada por um equipamento automático que aplica cola nas abas superiores da mesma, pressionando-as de seguida.

7/8/9 - Paletização, Envolvimento e Etiquetagem de Paletes e Empilhamento

O operador coloca as caixas com barris numa palete e envolve-as com filme estirável. A etiquetagem destina-se a identificar cada palete individualmente, garantindo a sua identificação e rastreabilidade. As paletes com barris, devidamente envolvidas e identificadas, são empilhadas duas a duas (para barris de 20 e 10 litros) e entregues no transportador do armazém automático.

3.4 OEE na Unicer

Para estudar a eficiência das linhas de barril, recorreu-se ao cálculo do OEE. Este indicador de *performance* permite avaliar a eficiência dos equipamentos e identificar os vários problemas que condicionam a eficiência nas linhas. É calculado pelo quociente entre o número de barris cheios (no caso específico das linhas de enchimento de barril) e o número total de barris que seriam cheios à capacidade máxima de produção. Os operadores registam manualmente os tempos de paragem numa aplicação interna da empresa, estando este registo sujeito a erros. O cálculo do OEE da Unicer contempla os tempos apresentados na Figura 10.

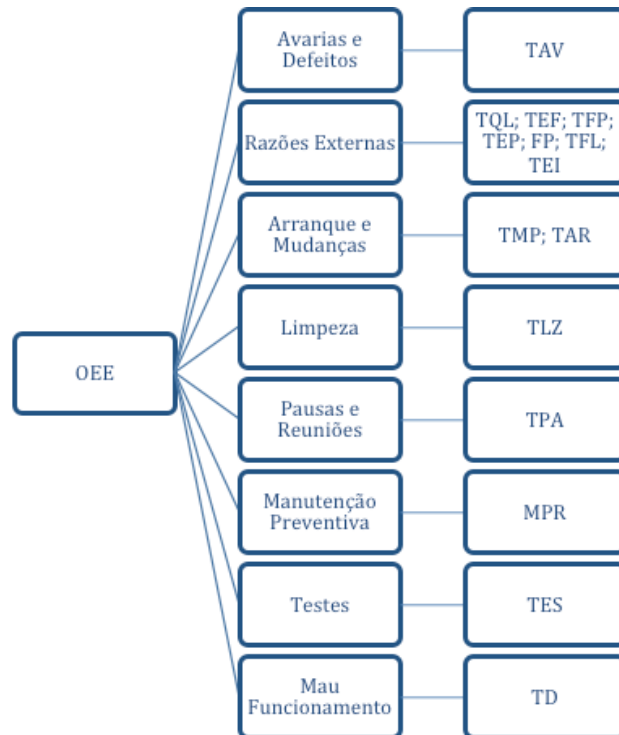


Figura 10 - Tempos registados no cálculo do OEE da Unicer

Os vários tempos apresentados na Figura 10 são divididos pelos três indicadores do OEE apresentados na revisão de literatura deste relatório (subcapítulo 2.6), tendo o seguinte significado:

Disponibilidade

- TMP – Tempo de mudança de produto;
- TAR – Tempo entre a chegada do primeiro colaborador à linha até à saída da primeira paleta de produto acabado;
- TLZ – Tempo de paragem para limpezas dos equipamentos e exteriores;
- TPA – Tempo de paragem para reuniões PMS, reuniões de equipa, comunicações, formações;
- MPR – Tempo de paragem nos módulos de enchimento para realização de atividades de manutenção planeadas e definidas nos planos de manutenção preventiva;

Eficiência

- TQL – Tempo de paragem dos módulos por falta de lubrificantes ou outros químicos;
- TEF – Tempo de paragem por falta de energia e fluídos;
- TFP – Tempo de paragem por falta de cerveja, até disponibilidade da mesma ou alteração do plano de enchimento;

- TEP – Tempo de paragem por falta de embalagem entregue pelo comboio logístico interno;
- FP – Tempo de redução de velocidade ou paragem dos módulos por falta de elementos da equipa, elevado tempo de rearme associado à mesma falta de operadores;
- TFL – Tempo de paragem da linha por falha no abastecimento de vasilhame, e de recolha de produto acabado;
- TEI – Tempo de paragem de enchimento por utilização de materiais de embalagem que não estão de acordo com as especificações;
- TAV – Tempo de paragem do equipamento limitante da linha (módulos de enchimento) por avaria de um equipamento até reparação do mesmo ou alteração do plano de enchimento;
- TES – Tempo de paragem ou redução de velocidade definida entre o enchimento e o planeamento para o teste em causa, ou ainda arranques após manutenção anual: 50% da velocidade nominal;
- TD – Tempo de paragem para o qual não existe justificação no jornal de bordo.

Qualidade

O indicador de qualidade não é impactado por qualquer tempo registado no jornal de bordo, sendo que apenas as taxas de rejeição de barris cheios devido a volume incorreto e existência de microfugas é que impactam negativamente neste.

No entanto, e de forma a efetuar uma análise adequada à eficiência das linhas, os seguintes tempos são excluídos do tempo total de enchimento no cálculo do OEE:

- Revisões anuais;
- Períodos de greve com informação prévia da empresa;
- Plenários;
- Formações para todos os elementos da equipa;
- Turnos de manutenção preventiva planeados.

A inexistência de procedimentos normalizados na linha de barril TR faz com que muitas vezes ocorram erros por falta de conhecimento quanto à forma mais correta de trabalhar ou agir perante certas situações. Esta situação reflete-se em várias áreas, sendo que uma delas é a eficiência da linha. Por razões de confidencialidade, não serão apresentados valores reais do OEE da Unicer.

3.4.1 OEE da linha de barril TR

Um dos problemas existentes nas linhas de enchimento de barril é a já referida variabilidade na realização das operações. Este fator reflete-se na eficiência da linha TR, sendo que entre junho e agosto de 2015, a diferença entre a equipa mais eficiente e a equipa menos eficiente foi de 10,78% como pode ser observado na Tabela 2. O valor de X surge apenas como um valor de referência máximo para comparação das várias equipas. Considerando as quatro equipas de enchimento, a diferença entre a segunda equipa mais eficiente neste período e a menos eficiente, foi apenas de 2,41%, o que permite concluir que claramente uma equipa é muito mais eficiente que as outras, uma vez que a diferença para a segunda equipa mais produtiva é de 8,37%. Torna-se necessário reduzir esta diferença de rendimentos, procurando as melhores práticas da empresa e assim aproximar as outras três equipas da mais eficiente.

Tabela 2 - Comparação da eficiência das 4 Equipas de enchimento na linha TR

Equipas por Ordem de Eficiência	OEE
A	X
B	-8,37%
C	-8,95%
D	-10,78%

O período de análise foi o já anteriormente enunciado dado ser a altura do ano em que se verifica o pico de produção e onde existe maior pressão para encher. Para além disso, foram excluídos turnos de enchimento em que tenham sido realizadas limpezas internas das tubagens e esterilizações (CIP – *Clean in Place*), e outros turnos em que a linha esteve parada por avarias de equipamentos de forma a não desvirtuar a análise. O valor de X serve como referência, sendo que todos os outros valores são apresentados sob a forma de variação.

Para o mesmo período foi também analisada a influência da presença de prestadores de serviços na eficiência das várias equipas. Para esta análise, os TT's foram considerados como operadores de linha pois têm formação e conhecimentos mais adequados à operação das mesmas devido à formação e maior frequência com que trabalham nas linhas. Os resultados deste estudo estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3 - Eficiência da linha TR consoante o número de operadores internos e externos à Unicer

Diferenças OEE		
Operadores Unicer	PS's	OEE
4	0	X
3	1	-5,21%
2	2	-8,86%
3	0	Y
2	1	-0,99%

Para melhor perceber este problema, dividiu-se a análise consoante o número de pessoas a operar na linha, ou seja: quatro e três operadores. Os valores de X e Y não são apresentados por razões de confidencialidade e servem apenas de referência para a comparação pretendida.

Relativamente ao funcionamento da linha com quatro pessoas, foram realizados enchimentos com quatro operadores da linha, três operadores da linha e um prestador de serviço, e ainda com dois operadores e dois prestadores de serviços. Como é possível constatar na Tabela 3 anteriormente apresentada, quando se substitui um operador por um trabalhador externo, a eficiência é significativamente prejudicada. Com um prestador de serviço, o OEE foi de 5,21% e com dois em detrimento de membros da tripulação a diferença sobe para 8,86%.

Relativamente ao funcionamento da linha com 3 pessoas, a eficiência também é afetada pela substituição de operadores da linha por prestadores de serviços, sendo que a diferença neste caso é de apenas 0,99%.

Estas diferenças registadas na análise à eficiência da linha vêm corroborar a necessidade de uniformizar procedimentos para as várias tarefas da linha TR de forma a reduzir não só o impacto dos trabalhadores externos na produtividade das equipas, através da existência de procedimentos *standard* pelos quais podem ser formados e consultar em caso de qualquer dúvida, como também a diferença de eficiência entre as várias equipas de enchimento.

Impacto das Avarias no OEE da linha TR

Além desta variabilidade existente entre as várias equipas, e da diminuição de eficiência com a substituição de membros da tripulação por prestadores de serviços, as avarias são um problema grave da linha TR, tendo sido a causa que mais contribuiu para a diminuição do OEE em 2015. Se considerarmos os dados entre janeiro de 2015 e dezembro do mesmo ano, podemos observar na Tabela 4 o contributo dos processos com mais avarias em percentagem para o total de avarias. De forma a realizar um estudo mais correto, foram agrupados os equipamentos que fazem parte de um mesmo processo, ao invés de analisar equipamento a equipamento. Os equipamentos pertencentes a cada processo são apresentados no Anexo B.

Tabela 4 - Processos com mais avarias em 2015

Processo	%Avarias 2015
Lavagem e Enchimento	22,61%
Pré-Lavagem	18,11%
Envolvimento	11,63%
Paletização	11,13%
Sub-Total	63,48%

Como é possível observar, as avarias destes 4 processos representam 63,48% das avarias totais da linha de barril TR. Apesar de não seguir a lei de Pareto, aproxima-se da mesma e conclui-se que cerca de 23,53% dos processos são responsáveis por 63,48% das avarias em 2015. Se se atentar apenas no processo com mais avarias registadas, a lavagem e enchimento representam 22,61% das avarias totais, tratando-se de um número bastante elevado tendo em conta que este processo contém apenas um equipamento. As percentagens relativas ao tempo total de avaria de cada equipamento podem ser observadas no Anexo C.

3.4.2 OEE da linha de barril TP

O OEE da linha de barril TP foi alvo de uma análise diferente da linha TR, devido às suas características. Nesta linha, e consequência de ser uma linha com grande intervenção humana nas várias operações após a sopradora de barris, é importante comparar a eficiência das várias equipas, para estudar a necessidade de *standardizar* procedimentos e aproximar rendimentos.

Tal como acontece na linha de barril TR, e como pode ser constatado na Tabela 5, existe novamente uma variabilidade considerável nas eficiências das várias equipas de enchimento na linha TP. É de realçar que a equipa que apresentava um valor mais elevado de rendimento na linha TR, é a mesma nas duas linhas de enchimento de barril. Apesar de a diferença entre as duas equipas posicionadas nos extremos (6,43%) não ser tão elevada como na linha TR, é ainda bastante considerável e passível de diminuição por intermédio de normalização de procedimentos.

Tabela 5 - Diferenças de rendimento entre equipas na linha TP

Equipas de Enchimento	OEE
A	X
B	-6,43%
C	-5,31%
D	-3,65%

O OEE da linha de barril TP é prejudicado essencialmente por dois fatores que em conjunto contribuem para um impacto negativo de 26,88% neste indicador:

1. Limpezas;
2. Tempo Degradado.

É importante salientar a importância das limpezas na operação desta linha, uma vez que se trata de uma área que necessita de constante higienização para evitar contaminações no produto final. Como tal, este tempo não pode ser reduzido e não serão analisadas as razões de uma percentagem tão elevada.

Por outro lado, o tempo degradado é resultante de tudo aquilo para o qual não existe justificação no jornal de bordo, onde o coordenador da equipa regista todas paragens da linha de enchimento. No caso particular desta linha, existem três razões principais para a existência de uma percentagem de tempo degradado bastante elevada:

- Falta de organização na gestão das equipas;
- Variabilidade existente na operação com impacto direto na cadência da linha;
- Falta de conhecimento dos prestadores de serviços que operam no início e fim de linha.

Relativamente à redução da eficiência resultante da falta de organização na gestão das equipas, o mesmo acontece quando as duas linhas produzem em simultâneo. Com quatro membros da tripulação, ou ainda com três, a linha trabalha sem interrupções na ausência de avarias ou outros problemas relacionados com a operação. O problema reside na presença de apenas um membro da tripulação a encher e dois trabalhadores externos à empresa no início e fim de linha a realizar as tarefas de paletização, envolvimento e empilhamento (os outros três membros da tripulação estão a operar a linha TR). Quando estão a ser cheios barris nestas condições, a linha pára sempre que o membro da tripulação responsável pelo enchimento faz uma pausa para refeições, realiza tarefas de autocontrolo, retira amostras da linha, entre outras paragens realizadas durante os turnos. Este problema impacta diretamente no tempo degradado, pois nem todas as micro paragens são registadas, além das paragens já registadas pelos coordenadores das equipas, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 - Impacto de refeições, tarefas de autocontrolo e lanches no OEE de 2015

	2015
Tempo de paragem para refeições, tarefas de autocontrolo e lanches	73h09min
Tempo total de produção	3.993h01min
Impacto no OEE	1,83%

O segundo ponto está relacionado com o tempo degradado uma vez que a linha tem um grau de automação mais reduzido em relação à linha TR. Se se considerar, por exemplo, o processo de enchimento dos barris TP, e caso o operador responsável não esteja a operar segundo o melhor método ou de forma mais lenta, então a linha não produz à capacidade máxima, com efeitos no tempo degradado.

Além destes dois fatores já enunciados, o funcionamento da linha também é prejudicado pela falta de conhecimento dos trabalhadores externos relativamente às tarefas operacionais e à ausência de procedimentos normalizados que lhes permitam o acesso à melhor forma de realizar cada operação, criando assim *muri*. Este problema toma dimensões consideráveis na medida em que, se estiver a operar em simultâneo com a linha TR, estarão alocados à linha TP dois prestadores de serviços e apenas um membro da tripulação responsável pelo enchimento. Este facto leva a constantes pedidos de ajuda aos membros das equipas de enchimento e a micro paragens na linha TP, com impacto direto no aumento do tempo degradado.

A falta de conhecimento relacionado com os procedimentos a realizar por parte não só dos prestadores de serviços, mas também dos operadores da Unicer, impacta em outras vertentes das linhas para além do OEE, como por exemplo a falta de qualidade na execução das tarefas de envolvimento, etiquetagem de paletes e empilhamento a cargo dos prestadores de serviços, além do enchimento de barris com um método inadequado pelos técnicos de enchimento.

3.5 Documentos para formalização de procedimentos *standard*

POS – Procedimento Operacional Standard

Este documento tem como principal função detalhar as tarefas que o operador tem que realizar para cada procedimento e tem como objetivo formalizar, uniformizar e otimizar a forma de realizar cada procedimento. Um exemplo de um POS implementado é ilustrado na Figura 11.

Este documento é resultado de um processo de partilha de informação das várias equipas e de um estudo crítico realizado individualmente a cada procedimento, com o intuito de encontrar as melhores práticas nas linhas de enchimento.

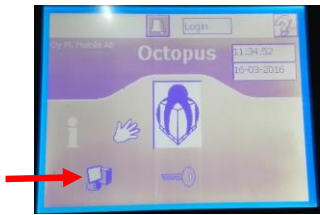
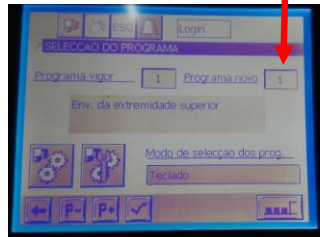
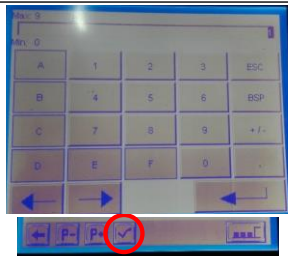
Procedimento Operacional Standard			Centro de Produção: 	
Departamento: Enchimento	Área: Barril TR	Categoria: Máq./Oper.	Equipamento: Envolvedora	
Trocar de Programa			Pág. 1 de 1:	Data emissão: 24.05.2016
1 – Selecionar a opção sinalizada pela imagem do computador no ecrã inicial 				
2 – Carregar em Programa Novo (em cima do número) 				
3 – Escrever o número do programa desejado e validar no botão assinalado na imagem. 				
Documentos relacionados:				
Nº documento	Formação sobre o POS	Data:		
POSXXXXXXXXXX		por:		
		para:		

Figura 11 - Exemplo de um POS implementado na linha TR

O seu âmbito vai desde o rearme de todos os equipamentos até ao procedimento mais específico da linha. O documento conta sempre com imagens reais de forma a ser mais intuitivo e fácil de seguir. Assim, as equipas de enchimento e, principalmente, a mão de obra externa contratada têm ao seu dispor as condições para serem mais eficientes, pois é-lhes dado fácil acesso à melhor forma de realizar cada tarefa.

OPL – One-Point Lesson

Esta folha tem como principal objetivo ensinar uma certa lição/transmitir uma informação de forma rápida e intuitiva a qualquer pessoa que esteja a operar na linha. Uma *One-Point Lesson* exemplo é apresentada na Figura 12.

One-Point Lesson		Número: XXX	Centro de Produção: LB 
Departamento: Enchimento	Área: Barril TR	Equipamento: Lavadora Exterior	
Quadro de Controlo – Lavadora Exterior		Pág. 1 de 1	Data emissão: 05.05.2016



- 1 – Monitor com Informações sobre Funcionamento do Equipamento
- 2 – Temperatura do Tanque de Soda (A verde está a temperatura pretendida que pode ser alterada)
- 3 – Temperatura do Tanque de Enxaguamento (A verde está a temperatura pretendida que pode ser alterada)
- 4 – Funcionamento Manual ou Automático do Equipamento
- 5 – Várias funções manuais da Lavadora. O botão da esquerda refere-se às dezenas e o da direita às unidades (Exemplo: para escolher a função 6, rodar o da esquerda para o 0 e o da direita para o 6)
- 6 – Botão para arrancar com o funcionamento da Lavadora Exterior
- 7 – Botão para parar funcionamento da Lavadora Exterior
- 8 – Funcionamento com ou sem aditivo (Esquerda com aditivo, rodando para a direita funciona sem aditivo)
- 9 – Botão para rearmar equipamento
- 10 – Realizar corte geral
- 11 – Em caso de emergência carregar neste botão para parar o equipamento

Figura 12 - OPL exemplo implementada na linha TR

Tal como o POS, deve ser escrita da forma mais simples possível e é também resultado de um processo de partilha de informação com as várias equipas de forma a passar conhecimento, fortalecer o entendimento das funções dos equipamentos e ainda melhorar o conhecimento sobre a prevenção de erros e defeitos.

O ponto ou tópico abordado pode ser o funcionamento de um equipamento ou do seu quadro de controlo, programas de funcionamento de equipamentos, *set-points* de valores importantes para o funcionamento dos equipamentos, entre outros.

Instrução de Trabalho

Uma instrução de trabalho é uma explicação detalhada do modo correto de realizar um determinado procedimento. Ao contrário do que acontece com os procedimentos operacionais *standard* e com as *one-point lessons*, não se trata de uma instrução visual e de fácil acesso colocada na linha de produção, pois o seu propósito é detalhar ao máximo a realização de uma tarefa de acordo com as regras internas da empresa.

3.6 Policy Deployment da Unicer para 2016

Apesar de a estratégia *kaizen* ter como objetivo a melhoria contínua, o seu impacto pode ser limitado se todas as pessoas estiverem envolvidas em atividades *kaizen* de forma leviana e sem qualquer propósito bem definido. A gestão deve estabelecer objetivos claros de forma a guiar todos os colaboradores e liderar as atividades *kaizen* diretamente ligadas aos objetivos. Uma estratégia real *kaizen* no trabalho requer uma implementação supervisionada de perto. Este processo é chamado *Policy Deployment* (Imai 2012).

Na Unicer em concreto, o *Policy Deployment* está dividido em quatro categorias distintas:

- Pessoas;
- Qualidade;
- Serviço;
- Custos.

A visão e estratégia da empresa é traduzida em objetivos de longo prazo que se concretizam em metas estabelecidas anualmente por cada direção funcional. Estas são desdobradas na direção do centro de produção pelas diferentes linhas de enchimento harmonizadas na orientação com a estratégia global da empresa.

Para o ano de 2016, a Unicer pretendia a reimplementação das reuniões de *performance*, também designadas por reuniões PMS, nas linhas de barril de forma a atingir o objetivo definido a nível de pessoas. Estas reuniões constituem um dos seis pilares *lean* da organização.

4 Sugestões de Melhoria

4.1 Implementação de procedimentos *standard*

Com o intuito de melhorar a eficiência das duas linhas de enchimento de barril e reduzir a variabilidade na realização de tarefas entre equipas, foi implementado o trabalho normalizado para os procedimentos operacionais. Além da eficiência traduzida no OEE, era também pretendido elevar o nível de qualidade, fiabilidade dos equipamentos, condições de trabalho e segurança dos operadores e segurança alimentar através da *standardização* e otimização de procedimentos.

No sentido de reduzir a diferença entre as eficiências das várias equipas é necessário nivelar o desempenho das várias equipas de enchimento através da procura das melhores práticas, e sempre que possível, otimizar os procedimentos. O objetivo foi não só o de aproximar a eficiência das três equipas menos eficientes daquela que apresenta melhor rendimento, como também o de aumentar a sua eficiência via implementação de trabalho *standard*.

É de uma importância vital garantir que os elementos das várias equipas sejam capazes de realizar todas as tarefas operacionais das linhas sem comprometer o funcionamento das mesmas. A este facto acresce a necessidade de ter instruções de trabalho visuais e de fácil perceção colocadas nos vários postos de trabalho, para garantir que todos as pessoas a operar na linha, e em especial os trabalhadores externos à Unicer que entrem ao serviço, tenham meios para realizar o seu trabalho de modo mais eficiente com impactos mais reduzidos nas várias vertentes já mencionadas, com especial ênfase na eficiência. Para além disso, como todos os procedimentos estão normalizados e formalizados, servem como base à formação de novos técnicos que sejam inseridos nas equipas de enchimento. Desta forma, têm uma ferramenta de fácil acesso e bastante simples para conhecer todos os procedimentos que necessitam realizar.

Para suprimir esta necessidade, foram criados procedimentos normalizados para as tarefas operacionais realizadas pelos operadores e, de forma a documentar estes procedimentos *standard*, foram utilizados os *templates* utilizados internamente pela empresa de Procedimentos Operacionais *Standard* (POS's) e *One-Point Lessons* (OPL's), que podem ser consultados no Anexo D.

Todos os procedimentos *standard* foram realizados segundo os princípios do trabalho normalizado. Isto é, da forma mais simples possível, recorrendo sempre a imagens reais do processo e com a ordem correta de tarefas a realizar, para os operadores terem uma fácil perceção do que têm que realizar, e por que ordem o devem fazer.

A criação e implementação de procedimentos *standard* foi dividida em várias etapas:

1. Definição de todas as tarefas operacionais a realizar

Nesta fase foram definidos os procedimentos a realizar nas linhas de enchimento por parte dos operadores. Para tal, foi importante a experiência de trabalho, do autor deste relatório, como operador e o acompanhamento que fez no *gemba* de forma a apurar estes procedimentos.

Estas tarefas foram divididas por processo de forma a ser possível estudar cada equipamento/processo individualmente.

2. Definição da melhor forma para realizar cada operação

Após a definição de todos os procedimentos, foi realizado um POS/OPL com a descrição de cada procedimento de forma simples e intuitiva e de acordo com o melhor método para realizar essa tarefa. Esta fase, mais uma vez, foi resultado do acompanhamento constante da operação no *shopfloor* e da contribuição individual de todos os elementos das equipas de enchimento.

3. Implementação dos procedimentos

Depois de realizados os procedimentos, estes foram colocados nas linhas de enchimento, junto do posto de trabalho a que são alusivos. Nesta etapa de implementação do trabalho normalizado foi essencial a formação das equipas para a operação segundo os *standards* definidos, para enraizar os novos métodos em detrimento da antiga forma de realizar as várias tarefas operacionais.

Após esta implementação, é importante continuar a aplicar na prática os conceitos de melhoria contínua, e assim tornar o método de operação cada vez mais eficiente. Como todos os procedimentos estão formalizados, torna-se bastante mais fácil continuar a melhorar, pois existe uma base com a melhor forma de realizar a tarefa até à data. Aplicando na prática os ciclos PDCA e SDCA, é possível melhorar e *standardizar* sempre que possível os procedimentos operacionais das linhas, sem nunca parar de procurar melhores formas para os realizar.

O resultado final desta implementação de trabalho *standard* são instruções detalhadas e exibidas de forma clara, colocadas em cada posto de trabalho, conforme mostra a Figura 13, de forma a dotar qualquer operador da linha de todas as condições para realizar as tarefas de forma mais eficiente e sempre de acordo com a melhor prática. Cada procedimento normalizado apresenta a melhor sequência para realizar determinada tarefa, acompanhada de imagens reais e indicações inequívocas para ajudar a assimilar de forma fácil e rápida o procedimento.

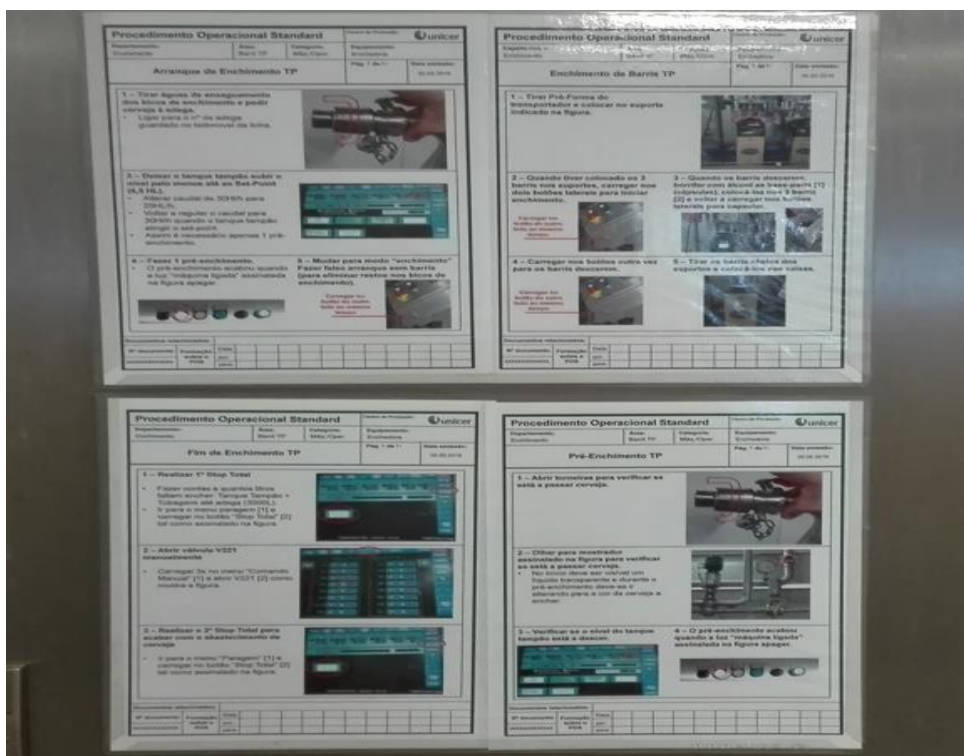


Figura 13 - Exemplo de um posto trabalho com os procedimentos afixados

As várias categorias de procedimentos *standard* implementados nas linhas de enchimento de barril foram:

- Rearme de equipamentos;
- Funcionamento manual de equipamentos;
- Operações manuais;
- *Setups* e valores de funcionamento;
- Resolução de problemas;
- Mudanças de consumíveis;
- Mudanças;
- Limpeza de equipamentos;
- Tarefas complementares ao enchimento de barris realizadas pelos técnicos de enchimento.

De referir que um dos processos não foi considerado neste projeto. Como a pré-lavadora esteve fora de serviço durante um grande intervalo de tempo, não foram reunidas as condições para o processo de pré-lavagem ser alvo de análise, já que não foi possível estudar e analisar o equipamento a funcionar e todos os procedimentos inerentes à sua operação.

4.2 Novos equipamentos instalados

No decorrer do projeto foram instalados dois novos equipamentos nas duas linhas de enchimento, designadamente uma envolvedora na linha TR e um laser responsável pela marcação e codificação das caixas na linha TP. Os processos pelos quais estes dois equipamentos são responsáveis foram abordados segundo outra perspetiva, uma vez que ao contrário das outras tarefas operacionais, os operadores não eram dotados de formação, conhecimento e experiência relacionados com estas.

Numa primeira fase, foi acompanhada a instalação dos equipamentos juntamente com a respetiva pessoa responsável para, desta forma, conhecer e aprender as suas várias características. Após a instalação das novas máquinas nas linhas, foi pedido ao responsável da marca que exemplificasse todas as tarefas operacionais possíveis e necessárias de realizar durante o seu funcionamento.

Estas duas fases foram de extrema importância visto que apenas uma das equipas de enchimento estava presente aquando da instalação dos equipamentos. Isto significa que as outras três equipas não conheciam os equipamentos nem sabiam operá-los corretamente, sendo por isso necessário realizar procedimentos tendo como base a informação recolhida, e formar todos os operadores para serem capazes de operar com estes novos equipamentos. Já após a implementação destes procedimentos *standard*, foram também *standardizados* os métodos para a resolução de problemas descobertos após o início do seu funcionamento, e para os quais era inexistente um *standard*.

4.3 Procedimentos de apoio à manutenção

Criação de Procedimentos para resolução de avarias

Como já referido anteriormente, os módulos de enchimento foram responsáveis por 22,61% do tempo total de paragem por avarias no ano de 2015. Tratando-se de um número bastante elevado para somente um equipamento, foram definidas ações com o intuito de as diminuir aumentando a disponibilidade do mesmo. Para além do tempo total de paragem por avarias, se os módulos de enchimento estiverem a rejeitar barris por alguma anomalia no seu funcionamento, então existirá uma reflexão direta no OEE, pois os módulos são o processo limitante da linha introduzindo um fator de degradação da produtividade.

Deve salientar-se a importância do correto funcionamento dos módulos de enchimento, dada a sua elevada correlação com a qualidade do produto final.

Tendo em conta os fatores enumerados anteriormente, foi então determinado que para além das tarefas normais de operação e resolução de problemas, acrescentaria também bastante valor *standardizar* procedimentos para a correção de erros e pequenas avarias neste equipamento, tendo sido contempladas as três variáveis seguintes:

- Erros e avarias passíveis de acontecer nos módulos de enchimento e ainda a mensagem de erro associada que aparece no *display* dos quadros de controlo dos módulos;
- A possível origem desta avaria. Desta forma, os operadores sabem onde devem procurar em primeiro lugar a causa do problema;
- O local e tipo de eliminação do erro. Assim, depois de descobrirem a origem da avaria, os operadores são dotados de mais conhecimento e capacidades para a resolverem de forma eficaz e sem a necessidade de intervenção da manutenção.

O propósito desta ação foi a diminuição dos tempos de paragem por avaria, já que os operadores são dotados de mais ferramentas para resolver estas dificuldades sem a necessidade de recorrer à equipa de manutenção mecânica ou elétrica, reduzindo os tempos de paragem.

Estes procedimentos encontram-se numa fase mais atrasada de implementação, uma vez que ainda é necessário dar formação aos operadores.

Procedimentos para a passagem de informação à manutenção

Além desta realização e implementação de procedimentos para a correção mais rápida de avarias por parte dos técnicos de enchimento, foram implementados procedimentos para a passagem de informação ao serviço de manutenção todas as terças-feiras. Todas as quartas-feiras, existe um período de tempo em que a linha TR não se encontra a encher, estando entregue à manutenção entre as 8h e as 16h para a realização de manutenção preventiva. Foi estabelecido como importante a informação relacionada com as rejeições por microfugas.

Foi realizada uma amostragem para perceber quantas das rejeições por microfugas eram realmente rejeições verdadeiras, cujos resultados são apresentados na Tabela 7. A dimensão da amostra foi de 400 barris cheios (os barris vazios não foram considerados porque a razão da rejeição é diferente), dos quais 13,50% foram rejeitados por microfugas. Apesar de este número já ser bastante elevado, podemos também constatar que 13,00% dos barris analisados não tinham problemas relacionados com fugas. Sendo assim, é possível concluir que nesta amostra apenas 0,50% do total de barris analisados foram rejeitados com a existência real de fugas na vareta.

Tabela 7 - Amostragem relativa à rejeição por microfugas

Dimensão da Amostra	400 barris
Rejeições	13,50%
Falsas rejeições	13,00%
Rejeições Verdadeiras	0,50%

As rejeições por microfugas retiram diretamente capacidade homologada à linha (a produção com defeitos dá origem a *muda*), sendo o propósito desta partilha de informação a diminuição do número de falsas rejeições, com impacto direto no indicador de qualidade do OEE. Além

disso, as falsas rejeições implicam um esforço físico muito elevado por parte dos operadores que têm de devolver o barril à linha. Se não forem capazes de o fazer, quer por incapacidade física quer por saturação da zona de rejeição, fazem retorno da cerveja no interior do barril, diminuindo assim o OEE da linha TR.

A informação indispensável para o serviço de manutenção planear a sua intervenção são as rejeições e razões das mesmas, separadas por referência, com o propósito de entender o comportamento do equipamento em cada enchimento com vasilhame diferente.

Para se perceber a importância deste procedimento, são apresentados na Tabela 8 os dados relativos a rejeições antes e depois de uma intervenção da manutenção no equipamento, com destaque para a diminuição teórica de barris rejeitados e impacto no OEE que a intervenção teve.

Tabela 8 - Impacto de uma intervenção no equipamento de deteção de microfugas

Taxa de rejeição por microfugas antes da intervenção	14,00%
Total de barris analisados após intervenção	32000
Taxa de rejeição por microfugas após a intervenção	3,76%
Impacto teórico da intervenção no número de barris rejeitados	3.277 barris
Impacto no OEE	10,24%

Como é possível constatar na Tabela 8, esta intervenção da manutenção em particular neste equipamento diminuiu a taxa de rejeições por microfugas de aproximadamente 14,00% para 3,76%, resultando numa diminuição teórica de 3.277 barris rejeitados por microfugas e um impacto de 10,24% no OEE, se forem consideradas as taxas de rejeição antes e depois da intervenção. O objetivo deste procedimento é então dotar o departamento de manutenção de toda a informação para intervir sempre que necessário nos turnos de manutenção preventiva e nunca atingir percentagens de rejeição tão elevadas como anteriormente se verificavam.

4.4 Redefinição de procedimentos na linha TP

Tal como referido no capítulo 3, a eficiência da linha de enchimento de barril TP é essencialmente prejudicada pelas limpezas e pelo tempo degradado que representaram juntos uma penalização de 26,88% do OEE no ano de 2015. Considerando o tempo degradado, concluiu-se que a falta de organização das equipas leva a quebras elevadas de eficiência, sendo por isso necessário reformular os procedimentos de tarefas genéricas da unidade produtiva, em particular na alocação dos recursos humanos aos vários postos de trabalho.

Numa situação normal de enchimento simultâneo nas duas linhas, são alocados 3 membros da tripulação à linha TR e o quarto membro à linha TP, juntamente com 2 prestadores de serviços que apenas estão autorizados a operar no início e fim de linha. O problema reside na falta de organização e na indefinição de procedimentos sobre a alocação de tarefas aos vários operadores.

Todas as tarefas paralelas ao enchimento de barris TP, como a realização de autocontrolos, retirada e identificação de amostras eram realizadas pelo operador que se encontrava a encher, levando a inúmeras paragens da linha durante um turno de enchimento, que contabilizam um impacto registado de 1,83% do OEE em 2015, em adição ao tempo não registado e que é considerado tempo degradado. Além disso, sempre que o operador responsável pelo enchimento necessitava de realizar uma pausa, a linha também parava, uma vez que este não era substituído por nenhum operador da linha TR.

Por outro lado, a distribuição de tempo de alocação ao enchimento na linha TP não era uniformemente realizada em todas as equipas, sendo que em determinadas ocasiões um turno de enchimento era assegurado por um único membro da tripulação. Tendo em conta que se trata de um processo com elevado grau de intervenção humana e com um evidente desgaste físico associado, esta sucessão de horas consecutivas a realizar este procedimento leva a um acumular significativo de fadiga e a uma consequente diminuição de eficiência.

Expostos os problemas, foram definidos os procedimentos com a melhor alocação das pessoas às duas linhas de enchimento quando se encontram em produção simultânea. Dada a escassez de recursos a melhor solução passa pela definição do procedimento de substituição de colaboradores na linha TP durante as paragens. Foi definido que um membro da tripulação a operar na linha TR deve substituir o operador responsável pelo enchimento TP sempre que este necessita de realizar uma pausa. Além disso, deve também ser um operador da linha TR a realizar tarefas de autocontrolo e amostragem de forma a não provocar paragens nas linhas. Como se tratam de paragens curtas, a linha TR não se ressentir em demasia nestes intervalos de tempo. No caso da existência de problemas, deve ser dada primazia à intervenção na linha com maior prioridade de enchimento, definida esta última pela unidade de Planeamento da Produção.

Relativamente aos prestadores de serviço, estes devem revezar-se nas suas pausas para não provocar paragens no início e fim de linha. As paragens da linha para refeição foram consideradas como necessárias sempre que não fosse possível assegurar o seu correto funcionamento.

4.5 Propostas de melhoria de procedimentos

Neste subcapítulo são apresentados alguns procedimentos selecionados do conjunto de procedimentos otimizados e *standardizados* no decorrer do projeto e ainda algumas propostas para melhoria de procedimentos por implementar. Na medida em que todos os procedimentos das duas linhas foram normalizados, será apresentada uma seleção destes, dos quais é possível medir o impacto da sua implementação individualmente.

4.5.1 Linha de barril TR

Eliminação do Selo

O selo foi desenvolvido de forma a garantir a inviolabilidade das cápsulas dos barris, mas apenas é colocado em certos enchimentos destinados a determinados clientes, em que existiam suspeitas de barris violados seguidos de falsas reclamações de barril vazio ou não conforme.

O selo obriga a que esteja uma pessoa permanentemente a colocá-lo, e apesar de não ser um processo limitante da linha, faz com que a maior parte das vezes esta pessoa faça falta noutras partes da linha, condicionando assim todo o funcionamento da mesma e o tempo de resposta a possíveis paragens. Por outro lado, são recorrentemente chamados operadores de outras linhas de enchimento da Unicer e prestadores de serviços para realizar esta tarefa sem terem experiência, podendo levar a microparagens na linha. O procedimento atual para a colocação de selo está ilustrado na Figura 14.

Procedimento Operacional Standard			Centro de Produção: 	
Departamento: Enchimento	Área: Barril TR	Categoria: Máq./Oper.	Equipamento: Selo	
Colocação do Selo			Pág. 1 de 1:	Data emissão: 16.06.2016
1 – Com uma mão, segurar num conjunto de selos e na pistola de ar quente como assinalado na figura.				
2 – Colocar um selo sobre a cápsula do barril, rodá-la e aproximar a pistola de ar quente para selar.				
3 –No final deve ficar como na imagem.				
Documentos relacionados:				
Nº documento	Formação sobre o POS	Data:	por:	para:
xxxxxxxxxxxx				

Figura 14 - Procedimento atual para a colocação de selo

Além disso, o selo representa um custo material extra para a empresa e também uma perda de eficiência, a avaliar pelos dados de 2015, como pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9 - Variação do OEE em enchimentos de referências com selo

2015	
Variação OEE entre 30 Litros com e sem selo	-19,57%
Variação OEE entre 30 Litros com e sem selo	-12,26%

Se considerarmos que o tempo total de enchimento de barril com selo foi de 18.207 e 47.179 horas para os barris de 30 e 50 litros respetivamente, o que representa 18,25% do tempo de enchimento total, esta perda de eficiência ganha mais importância, dado o grande período de tempo considerado.

Após a deteção deste desperdício, procedeu-se ao estudo de outras alternativas. Foi encontrada uma solução em conjunto com um fornecedor português localizado perto da unidade industrial de Leça do Balio. A nova solução consiste numa cápsula inviolável que, no caso da tentativa da sua extração de forma imprópria, quebra, deixando sinais óbvios da violação da cápsula, eliminando assim a necessidade de colocar selo. Esta solução apresenta ainda a vantagem de recorrer ao equipamento de capsulagem já existente na linha de enchimento, sendo apenas necessário ajustar a altura do mesmo.

Contudo, a implementação desta nova solução em detrimento da utilização de cápsula e selo não representa apenas um aumento da eficiência, tendo ainda influência noutras vertentes:

- Custo

Como pode ser observado na Tabela 10, os gastos com este material em 2015 foram de aproximadamente 6600 euros. A este custo acresce ainda o custo de uma pessoa necessária a realizar esta tarefa também presente na tabela previamente mencionada, e que foi estimado em 207.600,55 euros. Para este cálculo, foi assumida a necessidade de um trabalhador externo

às equipas em metade do tempo de enchimento destas referências e utilizado o custo por hora de um PS para a empresa.

Tabela 10 - Gastos associados ao selo em 2015

Gastos com material	6.599,06 €
Custo estimado de pessoas	207.600,55 €

Para além disso, como este novo fornecedor está localizado em Portugal e não na Bélgica como o anterior, os custos logísticos são consideravelmente inferiores, pelo que a redução de custo só por si evidente pela eliminação do selo, será ainda maior devido ao custo inferior da nova cápsula.

- Qualidade

Esta solução permite garantir a inviolabilidade das cápsulas, além de eliminar o risco da não colocação do selo, o que pode acontecer dado tratar-se de uma operação manual. Se um barril chegar ao cliente sem selo, dá origem a uma reclamação que, por sua vez, é uma não conformidade segundo a norma ISO9001 pela qual a Unicer é certificada.

Para além disso, os restos de selo podem introduzir-se na vareta, estragando-a e obrigando à sua substituição e reparação.

- Pessoas

Em termos de pessoas, elimina um posto fixo de trabalho, o que se pode traduzir na eliminação da necessidade de subcontratar um prestador de serviço ou trabalhador temporário sempre que se encher esta referência. Reduz também a carga de trabalho dos operadores, visto tratar-se de uma operação que obriga a constante movimento.

A nível da segurança dos operadores, evita possíveis queimaduras inerentes à utilização de uma pistola de ar quente para colocar o selo na cápsula.

- Flexibilidade do Planeamento

Atualmente o planeamento limita o enchimento das referências com selo ao período entre as 8h e 16h de cada dia, de forma a poder, se necessário, utilizar mão de obra contratada para a limpeza nesta tarefa e não ocupar tripulantes das equipas com a mesma. Com a implementação deste novo procedimento, o departamento de planeamento operacional deixa de ter esta restrição.

Além da referida flexibilidade, o prestador de serviço alocado à limpeza não realizaria as suas tarefas principais por estar a colocar selo nas cápsulas dos barris, prejudicando as condições de higiene das linhas de barril.

- Standardização do material

Além de todas as vantagens mencionadas, passa a existir apenas uma cápsula de um único fornecedor para todas as referências a encher, o que representa uma normalização e simplificação do procedimento.

Demora elevada na reposição de paletes

Na linha de barril TR existem dois armazéns de paletes. Um que armazena paletes teoricamente conformes provenientes da logística e que irão alimentar a linha, e outro que armazena todas as paletes que são rejeitadas no inspetor de paletes. Quando há falta de paletes num ou excesso no outro, o operador na linha requisita o empilhador via SAP para

colocar/retirar paletes nos armazéns. O problema reside na demora com que este processo é muitas vezes realizado, ou ao momento tardio em que esta intervenção é requisitada pelo operador, e que leva a paragens na linha por falta de paletes onde colocar os barris cheios. O procedimento atual é apresentado na Figura 15.

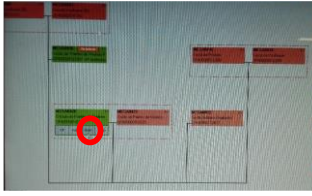
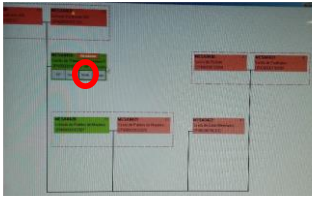
Procedimento Operacional Standard			Centro de Produção: 	
Departamento: Enchimento	Área: Barril TR	Categoria: Máq./Oper.	Equipamento: Cms/SAP	
Chamada de Empilhadores – Armazéns de Paletes			Pág. 1 de 1:	Data emissão: 16.06.2016
1 – Sempre que existam paletes em falta no armazém de paletes boas, é necessário chamar o empilhador para repor. A situação a evitar é assinalada na figura.				
2 – Para isso, carregar no botão assinalado na figura e de seguida confirmar a ordem.				
3 – Para o armazém de paletes rejeitadas, o empilhador é chamado automaticamente. No entanto, deve ser chamado antes do limite de paletes ser atingido para não parar a linha.				
Documentos relacionados:				
Nº documento	Formação sobre o POS	Data:		
xxxxxxxxxxxxxx		por:		
		para:		

Figura 15 - Procedimento atual para chamar o empilhador

Foi realizada uma amostragem relativamente aos tempos de paragem por causa da demora no abastecimento/retirada de paletes entre os dias 18 e 25 de fevereiro de 2016. Foi concluído que os tempos registados de paragem foram de 3 horas e 14 minutos, com um impacto de 3,56% no OEE, como observável na Tabela 11.

Tabela 11 - Impacto das paragens do abastecimento/retirada de paletes no OEE

Tempo total de paragem	3h14min
Tempo total de produção	90h45min
Impacto no OEE	3,56%

De modo a reduzir as paragens da linha por falta de paletes ou por armazém de paletes rejeitadas cheio, é proposta a criação de um *kanban* eletrónico ligado ao sistema SAP. Com a instalação de fotocélulas a um nível inferior à capacidade máxima dos armazéns, o objetivo é assegurar que os empilhadores atendem as necessidades da linha eficazmente e sem causar paragens da mesma. No caso do armazém de paletes novas, foi definido que o empilhador deve ser automaticamente chamado quando apenas restarem 3 paletes como indicado na Figura 16.

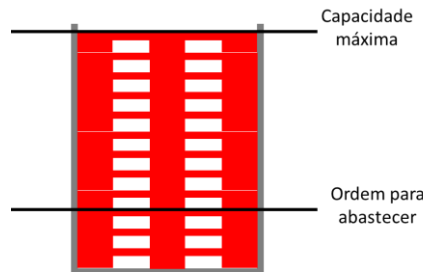


Figura 16 - Nível de reposição de armazém de paletes conformes

Analisando a situação do armazém de paletes rejeitadas, o empilhador deve ser requisitado quando apenas restar espaço para mais duas paletes não conformes. Este armazém de paletes rejeitadas já possui uma foto célula que chama automaticamente o empilhador. No entanto, esta está localizada a um nível elevado, e que quando atingido já não permite a rejeição de mais nenhuma paleta que não cumpra os requisitos necessários. Se uma paleta for descartada nesta situação, esta fica em espera e a paletizadora pára por falta de paletes.

Rearme da etiquetadora de paletes

Atualmente, cada vez que as barreiras de segurança da etiquetadora de paletes são violadas, é necessário rearmar também a paletizadora, o que implica uma grande deslocação por parte dos operadores que inclui subir e descer escadas, criando *muda* ao nível do transporte de pessoas, e causando um considerável desgaste físico ao fim de turnos de 12 horas. Para além disso, sempre que forem realizadas operações no equipamento tais como a troca de consumíveis ou o rearme do equipamento, a paragem da paletizadora poderá prejudicar a cadência da linha de produção e assim afetar a eficiência da mesma.

A sugestão para a melhoria deste procedimento é a eliminação da paragem da paletizadora sempre que as seguranças associadas à etiquetadora de paletes são violadas. O rearme da paletizadora no painel de controlo da etiquetadora de paletes e do empilhador das mesmas está fora de questão, visto que poderia acontecer o rearme do equipamento com alguém dentro do perímetro de segurança, e assim pôr em causa a integridade física deste operador.

Como pode ser observado na Figura 17, sempre que as seguranças da porta da etiquetadora de paletes são violadas, o operador necessita de se deslocar entre os pontos assinalados com os números 1 e 2 para rearmar todos os equipamentos que pararam.

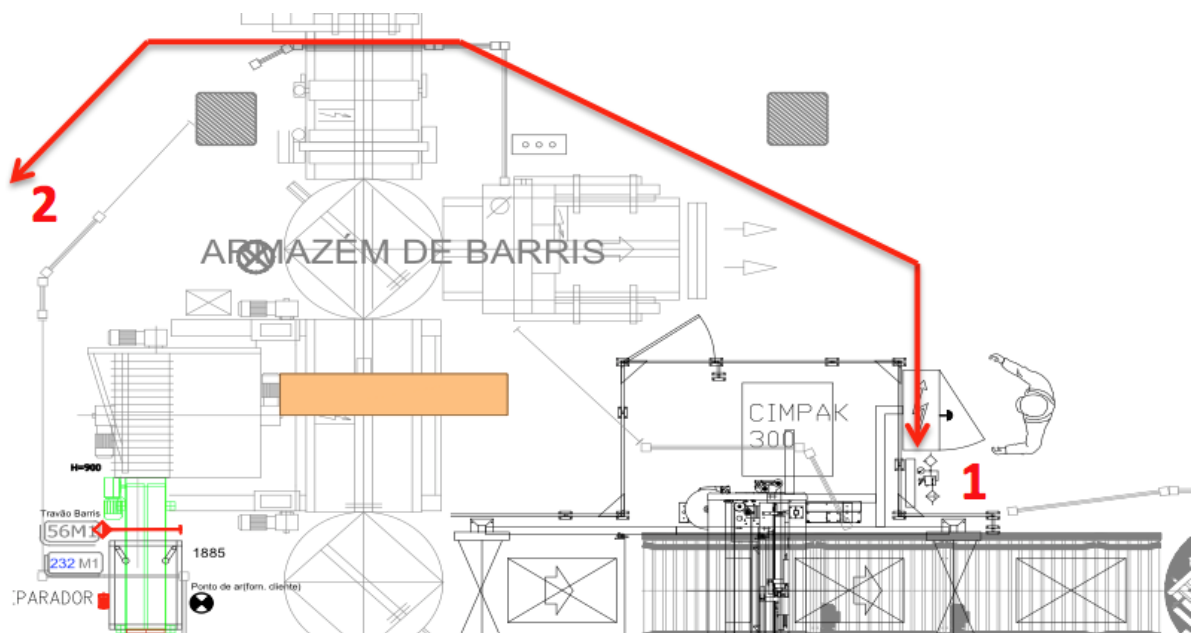


Figura 17 - Distância entre os dois pontos de rearme de equipamentos

A distância percorrida pelo operador sempre que necessário rearmar os dois equipamentos é de aproximadamente 28 metros, incluindo subidas e descidas de escadas. Trata-se de uma deslocação desnecessária e que apenas contribui para o aumento do desgaste físico dos operadores.

Procedimento de amostragem da linha TR inadequado

A recolha das amostras da linha de enchimento de barril TR não era feita da melhor forma, o que prejudicava o trabalho do serviço de análise do laboratório central de qualidade, devido não só à falta de rastreabilidade quanto às cubas de cerveja filtrada de onde a cerveja ou cidra era proveniente, mas também à falta de outras informações relevantes. As etiquetas não possuíam toda a informação considerada importante e, além disso, eram sempre diferentes consoante o tipo de amostra a retirar, dificultando o trabalho no reconhecimento da informação por parte de quem realiza as análises.

Numa fase inicial, e como medida imediata, foi *standardizado* o procedimento de recolha de amostras, sendo que as etiquetas com a informação das mesmas foi alterada de forma a possuir todos os dados relevantes, sendo atualmente como mostra a Figura 18. De realçar que, após a implementação deste novo procedimento, não se registaram quaisquer incidências no que toca a problemas de rastreabilidade de amostras relacionados com o procedimento efetuado pelos técnicos de enchimento.

Barril TR - Prova de Cerveja		
Barril Vermelho	☐	Inox ☐
Data:	Hora:	Turno:
TCF:	TG:	
Ordem SAP: 4		
Nº Técnico:		

Figura 18 - Exemplo de etiqueta criada para o procedimento de amostragem

4.5.2 Linha de barril TP

Pré-enchimento na linha TP

Antes de começar o enchimento de qualquer produto, é necessário assegurar que é cerveja que circula nas tubagens entre o tanque tampão (tanque para onde a adega envia a cerveja) e os bicos de enchimento da enchedora de barris TP. Atualmente, está definido que deve ser realizado um pré-enchimento de 220 litros de cerveja antes do início de enchimento de barris.

Porém, este procedimento não era cumprido, uma vez que, ao realizar apenas um pré-enchimento, os primeiros barris cheios espumavam e toda a cerveja era considerada não conforme, pelo que era despejada no esgoto e o barril deitado fora. Esta espumagem resulta principalmente da revolta da cerveja que dá entrada no início do enchimento do tanque tampão, o que levava à realização de dois, três ou ainda mais pré-enchimentos até à cerveja estabilizar e, por sua vez, ao desperdício de grandes quantidades da mesma. Se se considerar a quantidade crescente de cervejas especiais Seleção 1927 que são atualmente cheias na linha TP, estas são produzidas em quantidades reduzidas e muito aproximadas do volume planeado de barris cheios. Se for realizado mais do que um pré-enchimento, então a ordem de produção e o número de barris cheios planeado correm o risco de não serem cumpridos.

Para eliminar este desperdício, foi alterado o caudal de cerveja durante o enchimento inicial do tanque tampão, até este atingir o *set-point* de 6,5 Hl/h, de 30 para 20 Hl/h, o que leva à estabilização da cerveja e elimina a necessidade de realizar mais que um pré-enchimento de

forma a garantir que os barris cheios não apresentam excesso de espuma. Foi criado o procedimento, que pode ser observado na Figura 19, colocado na linha de produção e numa última fase foi dada formação às equipas para que realizassem o procedimento segundo a melhor prática formalizada.

Procedimento Operacional Standard			Centro de Produção: 	
Departamento: Enchimento	Área: Barril TP	Categoria: Máq./Oper.	Equipamento: Enchedora	
Arranque de Enchimento TP			Pág. 1 de 1:	Data emissão: 30.05.2016
1 – Tirar águas de enxaguamento dos bicos de enchimento e pedir cerveja à adega. Ligar para o nº da adega guardado no telémovei da linha.				
3 – Deixar o tanque tampão subir o nível pelo menos até ao Set-Point (6,5 HL). - Alterar caudal de 30HL/h para 20HL/h. - Voltar a regular o caudal para 30HL/h quando o tanque tampão atingir o set-point. - Assim é necessário apenas 1 pré-enchimento.				
4 – Fazer 1 pré-enchimento. O pré-enchimento acabou quando a luz "máquina ligada" assinalada na figura apagar.		5 – Mudar para modo "enchimento" Fazer falso arranque sem barris (para eliminar restos nos bicos de enchimento). 		
		Carregar no botão do outro lado ao mesmo tempo		
Documentos relacionados:				
Nº documento	Formação sobre o POS	Data:		
xxxxxxxxxxxx		por:		
		para:		

Figura 19 - Procedimento operacional *standard* para o arranque de enchimento

No futuro, é proposta a automatização deste procedimento, de forma a que o caudal se altere automaticamente e não seja necessário aos operadores realizarem esta tarefa manualmente.

Considerando todos os enchimentos realizados em 2015, a poupança que este procedimento representaria é apresentada na Tabela 12. O número estimado de pré-enchimentos é resultante do total de enchimentos realizados, da frequência com que se realizam limpezas internas das tubagens e das mudanças de produto efetuadas, assumindo que cada operador realiza dois pré-enchimentos antes de iniciar a atividade de enchimento. É possível que o número total de pré-enchimentos realizados ao longo do ano de 2015 seja superior ao número contabilizado, mas não existem dados que permitam saber precisamente qual o valor exato.

Tabela 12 - Dados relativos a pré-enchimentos realizados em 2015

Dados sobre pré-enchimentos de 2015	
Número estimado de pré-enchimentos	226
Volume enviado para retorno por pré-enchimento	220 litros
Volume total de cerveja enviado para retorno	49720 litros
Volume potencial de poupança	24860 litros

É importante salientar que este número de pré-enchimentos assume uma tendência para aumentar uma vez que a quantidade e frequência de mudanças fruto do aumento de cervejas especiais a encher será cada vez maior.

No caso específico das cervejas especiais Seleção 1927, e na impossibilidade de realizar mais que um pré-enchimento devido ao reduzido volume de cerveja disponível, este procedimento torna-se ainda mais importante. Apesar de não evitar por completo a espumagem dos primeiros barris cheios, minimiza este problema ao diminuir a quantidade de barris rejeitados após o pré-enchimento. É ainda necessário otimizar o procedimento para este caso especial, sendo prioritário a definição dos parâmetros de enchimento específicos para cada tipo de cerveja.

Reformulação do procedimento de amostragem da linha TP

O processo de amostragem para análise laboratorial e provas de cerveja da linha de barril TP sofria de falta de clareza, porque não existia um *standard* para o fazer. As instruções de trabalho não estavam atualizadas e existiam problemas de rastreabilidade das mais variadas amostras enviadas da linha de enchimento para o laboratório central de qualidade. Esta falta de rastreabilidade amostral podia trazer consequências graves, tal como o bloqueio de ordens inteiras de produção, se não fosse possível rastrear certos problemas.

Em conjunto com a direção de qualidade foram definidos os procedimentos para recolher da forma mais adequada os vários barris de amostra. Foi implementada apenas uma etiqueta que contém a informação necessária para a realização das análises com apenas diferenças ao nível da linha de identificação (Anexo E), definido o local para colocar os barris de amostra, assinalado na Figura 20, e ainda redefinidas as quantidades a retirar da linha de acordo com o plano de inspeção e ensaio.



Figura 20 - Zona de amostras de barril TP

O procedimento foi otimizado de forma a atingir três objetivos específicos:

1. Reduzir a carga de trabalho (a retirar amostras) dos operadores da linha;
2. Melhorar a rastreabilidade das amostras e comunicação com a direção da qualidade;
3. Reduzir o volume de cerveja enviada para retorno e as quebras de outros materiais de embalagem.

O impacto desta alteração foi sentido de imediato após a sua implementação. Se for considerada a semana 22 de 2016 por exemplo, o volume de cerveja enviado para retorno foi inferior em 440 litros de cerveja ao que aconteceria com o anterior procedimento e desde a sua implementação que os problemas relacionados com a rastreabilidade por parte da direção de qualidade deixaram de existir, com a inexistência total de qualquer incidência, à semelhança do sucedido na linha de barril TR.

Novo procedimento para o pedido de produto

Atualmente, o procedimento de pedido de produto nas linhas de barril é manual e sujeito a erros, pois é da inteira responsabilidade dos operadores da linha e não se encontra articulado

com o programa de enchimento, e consequentemente com a adega. A equipa de enchimento da linha de barril liga para a adega a solicitar o produto, e de seguida a adega seleciona o tanque de cerveja filtrada (TCF) que o contém, enviando-o para o tanque tampão da linha de enchimento.

Propõe-se a uniformização em todas as linhas de enchimento da empresa, pois além do método utilizado nas linhas de barril não ser o mais seguro e eficiente, não faz sentido que o procedimento seja diferente do das linhas de garrafa.

O objetivo é efetuar a ligação entre os autómatos da adega e da linha de barril. Assim, a adega sabe a todos os momentos qual a ordem que está a ser cheia, quanto falta encher e consegue fazer a gestão dos TCF's de forma mais eficiente. Além disso, esta interligação elimina a possibilidade da existência de erros no envio do produto, pois se for selecionado um tanque de cerveja filtrada que não contenha o produto referenciado na ordem do programa de enchimento, então este não será enviado para a linha. Esta nova proposta para este procedimento tem como principal objetivo melhorar a vertente da segurança alimentar.

Reformulação e standardização dos procedimentos de enchimento de cervejas especiais

No decorrer do projeto, foi detetado um problema relacionado com as cervejas Seleção 1927 integradas no projeto Modular20, no sentido em que não existia capacidade suficiente de produção de cerveja. Este problema levava ao enchimento de menores quantidades de barris do que o planeado, sendo que poderia levar a quebras de *stock* de produto final e consequente falha de abastecimento de mercado. No sentido de perceber melhor este problema foram analisadas as suas causas raíz, mais concretamente:

- Quebras elevadas na linha de enchimento TP, causadas pela falta de procedimentos *standard*;
- Falta de capacidade de fermentação;
- Planeamento de vendas desadequado à capacidade da oficina;
- Falta de *stock* de materiais.

Após analisar as causas raíz, enquadrava-se no âmbito deste projeto a uniformização dos procedimentos relativos ao enchimento de barris TP com cervejas especiais Seleção 1927. Neste sentido, foram desenvolvidos procedimentos *standard* de forma a reduzir quebras no enchimento e assim contribuir para a resolução do problema.

Estes procedimentos foram formalizados na forma de OPL's com todas os aspetos chave no enchimento destas cervejas, que contemplam informações sobre:

- Mudanças de produto;
- Características específicas destes enchimentos;
- Como proceder em caso de anomalias de forma a reduzir quebras de cerveja.

Kanban de materiais consumíveis na linha TP

A linha de barril TP possui um armazém com todos os consumíveis necessários à operação na linha de enchimento. Anteriormente, os operadores requisitavam via SAP os consumíveis de que necessitavam sempre que os mesmos acabavam, o que levava a recorrentes quebras de materiais. Para além disso, o armário encontrava-se sem qualquer tipo de arrumação, dificultando a procura dos materiais e a perceção da falta dos mesmos.

Para melhorar este procedimento de pedido de consumíveis foi, em primeiro lugar, realizada a arrumação do armário segundo o tipo de material. Numa segunda fase foi desenvolvido um *kanban*, assinalado na Figura 21, para sinalizar a necessidade de um certo material e despoletar o processo de abastecimento do mesmo. Para auxiliar o processo de

desencadeamento de pedido de materiais, foi também criado um POS para os operadores terem fácil acesso ao modo de funcionamento deste método de gestão visual.



Figura 21 - Cartões *kanban* e respetivo depósito implementados

Os vários materiais consumíveis foram organizados no armário de apoio em duas caixas de plástico, ou em duas colunas com caixas de cartão para o caso particular de apenas um material. O objetivo deste *kanban*, que se encontra explicitado no POS associado, é colocar o cartão de um material no depósito de *kanbans* sempre que uma das caixas, ou uma coluna para o caso específico das batas descartáveis, ficasse vazia, iniciando assim o processo de abastecimento do material, e evitando a quebra de materiais consumíveis indispensáveis ao funcionamento da linha TP.

4.6 Reimplementação das Reuniões de *Performance* (PMS)

Como já referido anteriormente, uma parte integrante da estratégia da Unicer para 2016 passa pela reimplementação das reuniões de *performance* nas linhas de barril, designadas internamente como reuniões PMS.

Estas reuniões têm como principal função a transmissão inequívoca de informação entre as várias equipas, acompanhar indicadores de *performance* de forma visual e intuitiva e visualizar desvios rapidamente, detetar problemas e identificar as suas causas raiz e ainda utilizar a cadeia de ajuda de forma a escalar na hierarquia para resolver um problema que não tenha sido resolvido com sucesso pelas várias equipas.

Têm lugar na última hora de cada turno, com uma duração de 15 minutos, requerem a participação de todos os elementos da equipa e a agenda está repartida por três quadros diferentes:

1. Quadro de acompanhamento diário

O quadro de acompanhamento diário, na Figura 22, é o primeiro a ser abordado pelas equipas nas reuniões em cada turno. Está dividido em seis colunas diferentes que abordam indicadores de *performance* que foram definidos como importantes para seguir. O preenchimento de todos os indicadores é alocado aos vários técnicos de enchimento e trata-se de um sistema bastante visual e intuitivo, com o objetivo de, na eventualidade de surgir um problema, este aparece assinalado a vermelho e segue diretamente para o quadro de problemas, se a sua resolução não for imediata.

Uma das importantes características deste quadro foi o envolvimento dos vários técnicos de enchimento na definição dos *Key Performance Indicators* (KPI's) com o propósito de estes serem úteis à sua operação na linha, e também para sentirem a sua participação ativa no processo.



Figura 22 - Quadro de acompanhamento diário

Além do preenchimento de todos os KPI's, uma das colunas deste quadro destina-se à passagem de informação entre equipas de serviço em turnos consecutivos, de forma a melhorar o processo de mudança de turno e ainda colocar a equipa que começa o serviço ao corrente de todos os eventuais problemas ou situações merecedoras de especial atenção nas duas linhas de enchimento. Conta ainda com certos KPI's de extrema importância para o serviço de manutenção, como o tempo de avaria dos vários equipamentos, que ajuda os técnicos de manutenção a planear as suas intervenções.

2. Quadro de problemas

Quando é detetado um problema durante a reunião e não tem resolução imediata, então o mesmo é colocado no quadro de problemas, como mostra a Figura 23.

N.º	PROBLEMA	NOME	DATA	CAUSA	SOLUÇÃO	ÁREA	DATA	CADEIA DE AJUDA
15	Zona técnica sempre suja	JT	20/4	Muito tempo, esgoto do tanque 2/10/10/10	- Limpou / Jovens - qualificação sempre - qualificação sempre	4	5/5/16	
14	CAIXA DE IDENTIFICAÇÃO NAS ZONAS DE FLETERIA	TIAGO	20/4	problemas na identificação das tubagens	FAZEM VÁRIAS ATIVIDADES 1. Ajustar material de identificação 2. Ajustar material de identificação	4	31/5/16	
6	Água no chão na zona de DESP. & BAST.	CAPIÃO	8/4/16	Luzes Zona 2	PREPARA / Foi envolvido o sistema (TAC) na zona 15. Foi feita uma limpeza para a reparação.	4	30.6.2016	
7	Posto de sala de Lanche não funciona	CAPIÃO	8/4/16		Reparação / Jovens (foi pedido aos técnicos para a reparação)	4	20.6.2016	
8	Formação de envolvimento para equipa D.	TIAGO	8/4/16	Tema: Dúvidas sobre Acesso de Segurança da máquina	Formação [Revisão da manutenção / Jovens ou Acesso de Segurança]	4	17.4.2016	
9	FALHAS REGISTO Misto-Falhas	TIAGO	8/4/16	?	REVER PROGRAMAÇÃO	4		
10	LUZES REALIZADAS NAS MÁQUINAS A FAIXA	ARISTO	8/4/16	MAU CONTACTO		4		
11	FALTA DE LIMPEZA DO SÓLETO DA C/ALIBERTAS	SERIO	8/4/16	ACÇÃO MAIS RÁPIDA DO TAC	Revisão sistema de limpeza do acesso de segurança	4		
13	CALIBRETO CALIBRO AOS 3 ARR:1 SUBSTITUIÇÃO VULCANIZADA	ARISTO	9.4.16	TAC/MT > 15		4		

Figura 23 - Quadro de problemas

Juntamente com a designação do problema, é colocado no quadro o nome da pessoa que despoletou esta ação e a data, a causa, a possível solução para o mesmo e a data limite para a

sua resolução. Se o problema não for resolvido até à data pré-definida ou se as equipas não tiverem os recursos ou conhecimento para eliminá-lo, então é necessário recorrer à cadeia de ajuda. Através desta ferramenta, o problema sobe na hierarquia, neste caso para a gestão do serviço de enchimento que tentará resolver o mesmo. Se este departamento não for capaz de o solucionar, o problema continua a subir na hierarquia até que seja possível encontrar e implementar uma solução.

3. Quadro de manutenção

O quadro de manutenção serve como comunicação entre as equipas de enchimento e os técnicos de manutenção da empresa. Sempre que surge um problema que necessita de intervenção por parte deste departamento, este é registado em SAP. É ainda criada uma nota num pequeno cartão que depois é colocado no quadro, como é possível observar na Figura 24.

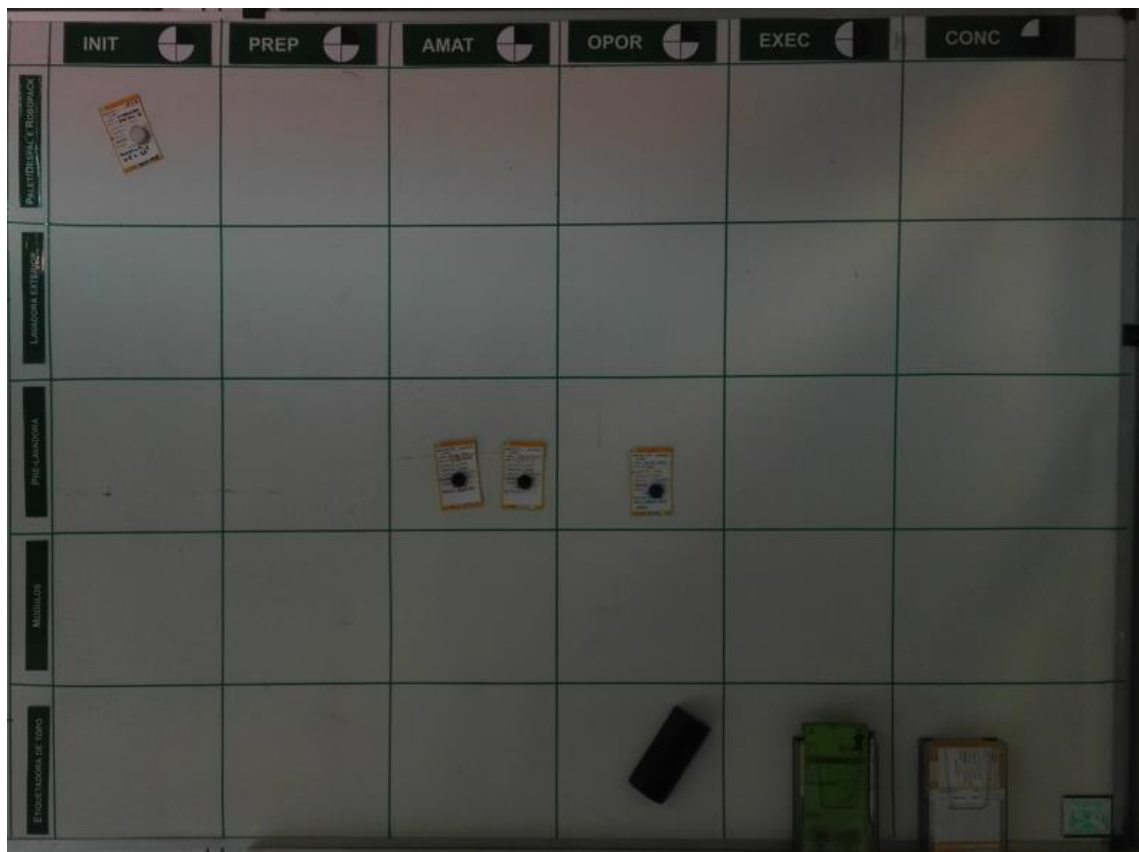


Figura 24 - Quadro de manutenção

Além de permitir à manutenção ter fácil acesso às notas criadas pelas equipas de enchimento, este quadro possibilita aos operadores acompanhar o estado das notas por eles criadas. O quadro está dividido em 6 fases: iniciar, preparar, a aguardar material, à espera de oportunidade, em execução e a concluir.

5 Conclusões e Perspetivas Futuras

Inicialmente, com o acompanhamento das linhas em conjunto com o responsável de linha e, posteriormente, com o trabalho como operador, ficou evidente a inexistência de procedimentos para a maior parte das tarefas operacionais nas linhas de enchimento. Principalmente durante a semana de trabalho em que o autor do relatório executou as funções de operador, era patente a falta de informação relativa à operação com os vários equipamentos e ainda a completa dependência dos outros operadores das equipas de enchimento para saber como realizar as mais variadas tarefas.

O acompanhamento da operação nas duas linhas de enchimento, juntamente com as análises de dados realizadas em simultâneo, permitiu perceber que existia uma variabilidade entre as várias equipas de enchimento e que a eficiência das equipas era prejudicada pela presença de mão de obra externa à empresa que desconhecia como operar na linha devido à falta de procedimentos *standard*. Ficou visível nesta análise que cada operador das diversas equipas realizava várias tarefas segundo os métodos operativos que foi adquirindo ao longo de anos de experiência e que achava ser o mais adequado. No entanto, esta diferença nas várias operações, levava a discrepâncias no rendimento, problemas de qualidade, custos mais elevados e ao trabalho em condições que não as mais corretas. Todos estes fatores referenciados anteriormente indicavam a falta de *standards* na operação entre as várias pessoas que operavam nas linhas de enchimento de barril.

A implementação do projeto foi dificultada essencialmente pela resistência à mudança por parte dos operadores de enchimento. A implementação de trabalho *standard* surge associada à dificuldade em propor aos operadores uma nova forma de realizar uma tarefa, pois todos afirmavam ter o método mais eficiente e adequado. No entanto, e com o decorrer do projeto, os mesmos foram mudando e a implementação com sucesso do trabalho *standard* foi possível em grande parte graças à sua valiosa contribuição.

Findo este projeto, é possível concluir que os objetivos propostos foram cumpridos. Neste momento, e ao contrário do que acontecia antes da implementação do trabalho normalizado nas duas linhas de enchimento de barril, todos os procedimentos operacionais foram criados e normalizados seguindo sempre as melhores práticas encontradas dentro da empresa, foram melhorados os procedimentos para os quais foi possível detetar melhorias e ainda foi dada formação às pessoas para a operação segundo estes novos procedimentos. Qualquer colaborador é agora capaz de operar em qualquer equipamento, exatamente da mesma forma e a linha não se como antes da implementação do trabalho normalizado.

O processo de normalização do trabalho documenta o procedimento atual para todos os turnos laborais através da sua exposição nos postos de trabalho, reduz a variabilidade nas operações, proporciona um treino mais fácil a novos operadores ou a mão de obra externa, e ainda constitui uma base comum para ações de melhoria contínua.

Foi necessário manter sempre um espírito crítico construtivo de forma a encontrar oportunidades de melhoria sempre que estas fossem possíveis nos vários procedimentos abordados durante o projeto. É essencial salientar a importância que o trabalho como operador

e o acompanhamento da operação no *gemba* tiveram no desenvolvimento do trabalho realizado, uma vez que foram as principais ferramentas, em conjunto com a pesquisa bibliográfica, na análise dos vários processos das linhas de enchimento com quem mais experiência tem a trabalhar nelas. Além da possibilidade de conhecer os diversos processos das duas linhas, esta integração no *shopfloor* permitiu também a integração nas várias equipas de enchimento, o que foi essencial para o desenrolar do projeto.

Na linha TP, em particular, onde a falta de *standards* refletia-se essencialmente em problemas de qualidade e no OEE da linha, a *standardização* de procedimentos permitiu melhorar esta situação. Além disso, está em curso a formação das pessoas relacionada com a alocação correta de operadores aos diversos postos de trabalho, de forma a reduzir todas as paragens que se verificavam na linha TP derivadas da gestão ineficiente das equipas.

Devido a factores extraordinários, como a intervenção dos fabricantes dos módulos de enchimentos na linha, da substituição da envolvente de paletes e da avaria da pré-lavadora que a colocou fora de serviço durante a maior parte da duração do projeto, não foi possível realizar a comparação à variabilidade de rendimento entre equipas na linha TR, tal como à eficiência aquando da contratação de mão de obra exterior à Unicer.

Na linha TP, as condições mudaram radicalmente este ano com a introdução de várias cervejas especiais Seleção 1927 e, como tal, não é possível efetuar uma comparação fiável da eficiência das várias equipas.

No entanto, o projeto reúne todas as condições para ter sucesso e além da melhoria de eficiência fruto da implementação do trabalho *standard*, melhorar a operação da linha de enchimento nas seguintes vertentes:

- Qualidade;
- Condições de trabalho e segurança dos trabalhadores;
- Fiabilidade dos equipamentos;
- Segurança alimentar;
- Custos.

É possível observar potencial de melhoria em todas estas dimensões nos exemplos de procedimentos que foram otimizados e apresentados no subcapítulo 4.5, como já implementados, ou ainda apenas como propostas.

Esta implementação, apesar de se considerar que foi realizada com sucesso, não pode ser considerada como concluída. De agora em diante, deve servir como base para a melhoria contínua dos procedimentos das duas linhas de enchimento, uma vez que existe fácil acesso à forma como todos os operadores realizam as suas tarefas operacionais, tornando-se possível e mais fácil detetar oportunidades de melhoria. Além disso, é necessário continuar a formação dos operadores para enraizar estes novos procedimentos nas suas rotinas e assim sustentar esta implementação de trabalho *standard*.

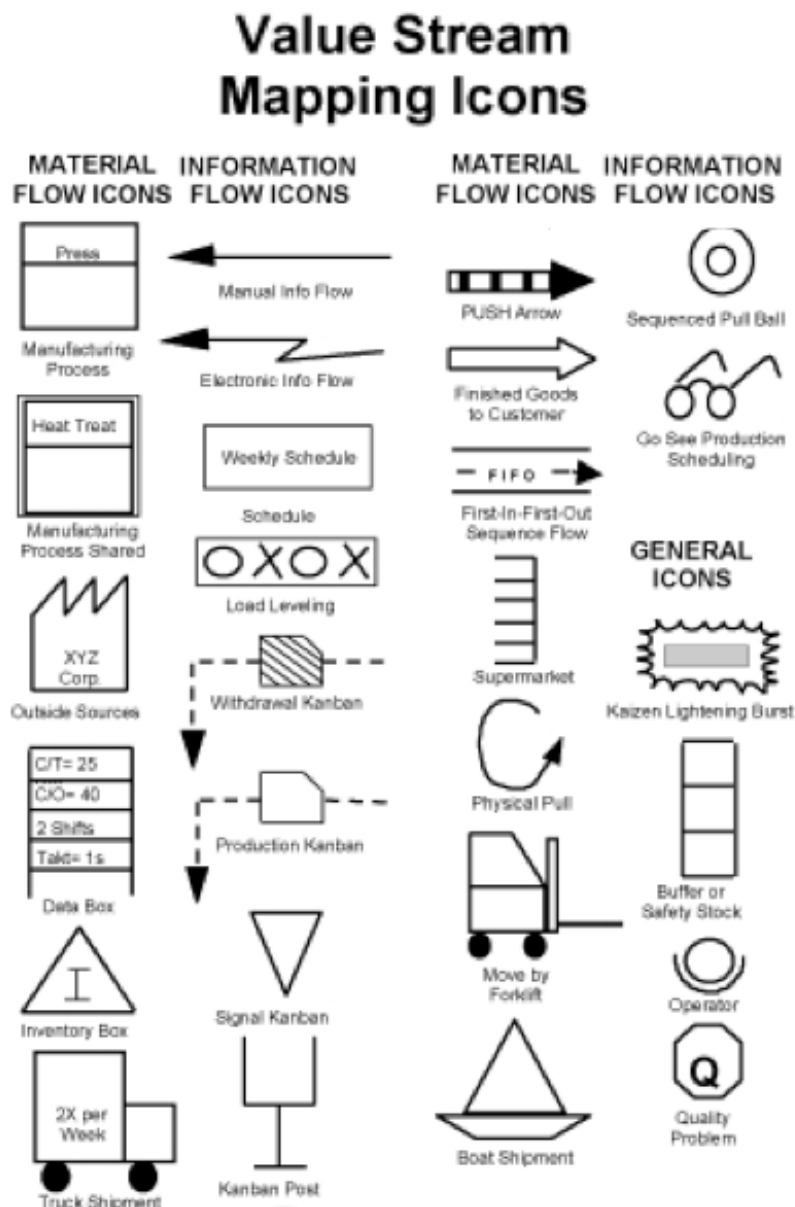
Em adição aos procedimentos normalizados e implementados nas linhas e às propostas para otimização de tarefas operacionais, foram também implementadas com sucesso as reuniões de *performance* nas linhas de enchimento de barril. No entanto, este processo ainda não se encontra concluído, e deve ser acompanhado com a devida atenção para que as equipas possam beneficiar de todo o potencial destas reuniões PMS.

Referências

- Chan, F. T. S., H. C. W. Lau, R. W. L. Ip, H. K. Chan e S. Kong. 2005. "Implementation of total productive maintenance: A case study". *International Journal of Production Economics* no. 95 (1):71-94.
- Dennis, P. 2007. *Lean Production Simplified, Second Edition: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. CRC Press.
- Emiliani, M.L. 2008. "Standardized work for executive leadership". *Leadership & Organization Development Journal* no. 29 (1):24-46.
- Feld, William M. 2001. *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*. Taylor & Francis.
- Hall, R. 2004. "Lean and the Toyota production system.". *Target* no. 20 (3):22-27.
- Hinckley, Clifford Martin. 2007. "Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve world class quality in clinical chemistry". *Accreditation and Quality Assurance* no. 12 (5):223-230.
- Hines, P., M. Holwe e N. Rich. 2004. "Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking". *International Journal of Operations and Production Management* no. 24 (10):994-1011.
- Imai, M. 1997. *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw-Hill Education.
- . 2012. *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy, Second Edition*. McGraw-Hill Education.
- Jastia, N. V. K. e R. Kodali. 2015. "Lean production: Literature review and trends". *International Journal of Production Research* no. 53 (3):867-885.
- Lee, Q. e B. Snyder. 2006. *The Strategos Guide to Value Stream & Process Mapping*. Enna Products Corporation.
- Leflar, J. 2001. *Practical TPM: Successful Equipment Management at Agilent Technologies*. Taylor & Francis.
- Liker, J. 2003. *The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Mcgraw-hill.
- Liker, J. e D. Meier. 2005. *The Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill Education.
- Marksberry, Phillip e David Parsley. 2011. "Managing the IE (Industrial Engineering) Mindset: A quantitative investigation of Toyota's practical thinking shared among employees". *Journal of Industrial Engineering and Management* no. 4 (4):771-799.
- Marley, Kathryn A. e Peter T. Ward. 2013. "Lean management as a countermeasure for "Normal" disruptions". *Operations Management Research* no. 6 (1):44-52.

- Martin, T.D. e J.T. Bell. 2011. *New Horizons in Standardized Work: Techniques for Manufacturing and Business Process Improvement*. Taylor & Francis.
- Miltenburg, J. 2001. "One-piece flow manufacturing on U-shaped production lines: A tutorial". *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)* no. 33 (4):303-321.
- Monden, Y. 1998. *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-in-time*. Engineering & Management Press.
- Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Ohno, T. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Taylor & Francis.
- Pinto, J.P. 2008. *Pensamento Lean: A Filosofia das Organizações Vencedoras*. LIDEL.
- Press, Cambridge University. 2011. "Cambridge Business English Dictionary". Cambridge.
- Rinehart, J.W., C.V. Huxley e D. Robertson. 1997. *Just Another Car Factory?: Lean Production and Its Discontents*. ILR Press.
- Rother, M. e J. Shook. 2003. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Taylor & Francis.
- Shah, Rachna e Peter T. Ward. 2007. "Defining and developing measures of lean production". *Journal of Operations Management* no. 25 (4):785-805.
- Shimbun, Nikkan Kogyo. 1991. *The Factory Management Notebook Series: Mixed-Model Production*. Productivity Press, Portland, OR.
- Shirose, K. 1992. *TPM for Workshop Leaders*. Taylor & Francis.
- Spear, Steven J. 2002. "The essence of just-in-time: Embedding diagnostic tests in work-systems to achieve operational excellence". *Production Planning & Control: The Management of Operations* no. 13 (8):754-767.
- Sullivan, William G., Thomas N. McDonald e Eileen M. Van Aken. 2002. "Equipment replacement decisions and lean manufacturing". *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* no. 18 (3-4):255-265.
- Waeyenbergh, Geert e Liliane Pintelon. 2002. "A framework for maintenance concept development". *International Journal of Production Economics* no. 77 (3):299-313.
- Whitmore, Tim. 2008. "Standardized work". *Manufacturing Engineering* no. 140 (5).
- Womack, J.P. e D.T. Jones. 1994. "From Lean Production to Lean Enterprise". *Harvard business review* no. 72 (2):93-103.
- . 1996. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.
- Womack, J.P., D.T. Jones, D. Roos e Massachusetts Institute of Technology. 1990. *Machine that Changed the World*. Scribner.

ANEXO A: Simbologia de um VSM



ANEXO B: Equipamentos pertencentes a cada processo

Equipamentos	Processo
Lavadora-Enchedora Nº1 SEITZ-ENZINGER	Lavagem e Enchimento
Lavadora-Enchedora Nº2 SEITZ-ENZINGER	
Lavadora-Enchedora Nº3 SEITZ-ENZINGER	
Lavadora-Enchedora Nº4 SEITZ-ENZINGER	
Lavadora-Enchedora Nº5 SEITZ-ENZINGER	
Lavadora-Enchedora Nº6 SEITZ-ENZINGER	
Pré-Lavadora Barris GEA TILL	Pré-Lavagem
Detetor Pressão Residual SEN	
Envolvedora de Barris Octopuss/Bandeadora de Barris Robopac	Envolvimento
Paletizadora de Barris KETTNER	Paletização
Transportadores Barris SORBAL/KHS	Transporte de Barris e Paletes
Transportadores Paletes SIDEL	
Etiquetadora Topo Barris MARKEM	Etiquetagem Barril
Despaletizadora Barris KETTNER	Despaletização
Equipamento Pasteurização Flash	Pasteurização Flash
Pasteurizador Flash ARSOPI	
Equipamento CIP	CIP
Lavadora Exterior Barris LAMBRECHTS	Lavagem Exterior
Detetor de Microfugas	Deteção de Microfugas
Capsuladora Barris LAMBRECHTS	Capsulagem
Marcadora Barris Cheios VIDEOJET	
Virador Barris Cheio SEN	Viragem de Barril Cheio
Inspetor Nível CC/DELINTER	Inspeção de Nível
Balança Pesagem Barris CACHAPUZ	Controlo de Peso
Etiquetadora Paletes Barris MARKEM	Etiquetagem de Paleta

ANEXO C: Contribuição de cada processo para o total de avarias da linha TR

Processo	%Avarias 2015
Lavagem e Enchimento	22,61%
Pré-Lavagem	18,11%
Envolvimento	11,63%
Paletização	11,13%
Transporte de Barris e Paletes	9,35%
Etiquetagem Barril	5,23%
Despaletização	4,75%
Pasteurização Flash	3,94%
CIP	3,17%
Lavagem Exterior	2,37%
Deteção de Microfugas	1,60%
Capsulagem	1,38%
Viragem de Barril Cheio	1,33%
Inspeção de Nível	0,99%
Controlo de Peso	0,33%
Etiquetagem de Paleta	0,33%
Viragem de Barril Vazio	0,04%
Outros	2,13%
Total	100,00%

ANEXO D: *Templates* de Procedimentos Operacionais *Standard* e *One-Point Lessons*

[illegible]

One-Point Lesson		Número: XXX	Centro de Produção: XX	
Departamento:	Área:		Equipamento:	
Título da One-Point Lesson			Pág. <u>1</u> de <u>1</u>:	Data emissão: XX.XX.XXXX

ANEXO E: Exemplo de etiqueta criada para identificação de amostras da linha TP

Barril TP – Início de Enchimento

Produto: Bico de Ench:

Lote:

Código Material:

Ordem SAP: 4

Data: Hora: Turno:

Nº Técnico: