



Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

***Lean Manufacturing* - Análise funcional de
implementação da metodologia *lean* numa indústria
alimentar**

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

Autor

José Manuel Lopes Rovisco

Orientador

Jorge Alexandre C. G. de Almeida

Professor do Departamento Engenharia Civil

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Coimbra, Abril, 2017

“Algo só é impossível até que alguém duvide e resolva provar o contrário.”
Albert Einstein

“O pessimista vê dificuldade em cada oportunidade.
O otimista vê oportunidade em cada dificuldade.”
Winston Churchill

Agradecimentos

A todos as pessoas que ao longo da vida me têm ensinado algo, em especial ao Professor Jorge Alexandre Almeida pela orientação, dedicação e apoio.

A todos os meus colegas de mestrado que durante os dois anos me ajudaram a superar os diversos obstáculos que foram surgindo.

À Madalena e à Rita por serem o motor motivacional por trás de tudo o que faço.

Resumo

Portugal atravessou um dos períodos mais difíceis da sua história em termos financeiros, com o pedido de resgate feito à EU. A juntar a este fato o país tem uma economia frágil muito suportada num setor primário e numa indústria essencialmente de produtos de baixo valor, em especial alimentares. Muitas empresas vêem na internacionalização uma forma de gerar mais lucros e também de diminuir a sua exposição ao risco que representa desde há algum tempo o mercado português. Apesar desta ambição, que hoje em dia ouvimos falar por todo o lado nos meios de comunicação, as empresas sentem muitas dificuldades no sentido de se financiarem. É aí que o *lean*, como filosofia e ferramenta de melhoria contínua pode representar um papel importante.

Sendo a empresa em estudo do ramo alimentar cujo “*core*” de atividade é a produção e comercialização de bebidas de alta rotação e que desde 2011 tem feito uma aposta forte na internacionalização, com a implementação de duas unidades industriais fora do país, fazia todo o sentido analisar os impactos da implementação da filosofia *lean*. Para esse efeito, após uma introdução onde é dado a conhecer em traços gerais a empresa e a relevância do tema, é posto ênfase no *lean*, onde é feito um retrato da sua evolução, um resumo da bibliografia existente e uma caracterização das principais ferramentas desta filosofia. Posteriormente é feita uma caracterização detalhada do funcionamento das linhas de produção, sendo este um fator crucial para uma implementação do *lean* – conhecer em detalhe o processo. Este capítulo é completado com a caracterização da fábrica em termos de indicadores, que são eles que vão suportar a tomada de decisão e também a aferição da eficácia da implementação de medidas de melhoria, onde também serão estimados os possíveis ganhos que poderão ser alcançados com esta filosofia. No final será apresentado uma proposta para implementação do *lean*, em aspetos como estrutura de recursos humanos, ferramentas a implementar por área (produção e logística) bem como as formações que deverá ser ministrada aos colaboradores. Esta parte final aparece resumida num cronograma geral de implementação.

Palavras-chave: internacionalização; *lean*; indústria alimentar;

Índice

RESUMO	9
ÍNDICE.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	15
ÍNDICE DE TABELAS.....	19
1. INTRODUÇÃO	21
1.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA	21
1.2. RELEVÂNCIA DO TEMA.....	23
1.2.1. <i>Aumento do OEE (overall equipment effectiveness)</i>	28
1.2.2. <i>Redução de Quebras de Materiais</i>	30
1.2.3. <i>Redução de Stocks</i>	30
2. LEAN E A SUA EVOLUÇÃO	33
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	37
4. FERRAMENTAS DO LEAN.....	43
4.1. 5S	45
4.2. TPM – TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE	47
4.3. SMED – SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES.....	48
4.4. BALANCEAMENTO.....	51
4.5. STANDARDIZAÇÃO	52
4.6. PDCA – PLAN DO CHECK ACT.....	52
4.7. KAIZEN	53
4.8. TWI – TRAINING WITHIN INDUSTRY	54
4.9. VSM – VALUE STREAM MAPPING	55
4.10. JIT – JUST-IN-TIME.....	57
4.11. JIDOKA.....	57
5. DESCRIÇÃO DO PROCESSO	61
5.1. TRATAMENTO DE ÁGUAS	61
5.1.1. <i>Captação e armazenamento de Água Bruta</i>	61
5.1.2. <i>Filtração</i>	62
5.1.3. <i>Descarbonatação</i>	62
5.1.4. <i>Descalcificação</i>	62

5.1.5.	<i>Blending, desinfeção e armazenamento</i>	63
5.1.6.	<i>Descoloração e Desodorização</i>	63
5.1.7.	<i>Filtração e tratamento por U.V.</i>	64
5.1.8.	<i>Circuito de reaproveitamento de Água</i>	64
5.2.	PREPARAÇÃO DE XAROPE DE AÇÚCAR.....	65
5.2.1.	<i>Dissolução</i>	65
5.2.2.	<i>Pasteurização</i>	65
5.2.3.	<i>Filtração</i>	65
5.2.4.	<i>Arrefecimento</i>	66
5.2.5.	<i>Armazenamento</i>	66
5.3.	PREPARAÇÃO DE XAROPE COMPOSTO E BEBIDA PARA REFRIGERANTES.....	68
5.3.1.	<i>Preparação Xarope Composto</i>	68
5.3.2.	<i>Preparação de Bebida Terminada (Mixer)</i>	69
5.4.	LINHA DE ENCHIMENTO VTP (VIDRO TARA PERDIDA).....	70
5.4.1.	<i>Despaletização VTP</i>	70
5.4.2.	<i>Enxaguamento de garrafas</i>	71
5.4.3.	<i>Enchimento</i>	71
5.4.4.	<i>Capsulagem</i>	72
5.4.5.	<i>Verificação do nível de enchimento</i>	72
5.4.6.	<i>Pasteurização (quando aplicável)</i>	72
5.4.7.	<i>Rotulagem</i>	73
5.4.8.	<i>Embalamento</i>	73
5.4.9.	<i>Engradamento de Caixas</i>	74
5.4.10.	<i>Paletização</i>	74
5.5.	LINHA DE ENCHIMENTO VTR (VIDRO TARA RETORNÁVEL).....	76
5.5.1.	<i>Despaletização de VTR (Grades)</i>	76
5.5.2.	<i>Desengradamento (VTR)</i>	76
5.5.3.	<i>Lavagem de grades e garrafas</i>	76
5.5.4.	<i>Inspetor de garrafas EBI</i>	77
5.5.5.	<i>Enchimento</i>	79
5.5.6.	<i>Capsulagem com cápsulas Coroa</i>	79
5.5.7.	<i>Verificação do nível de enchimento</i>	80
5.5.8.	<i>Pasteurização (quando aplicável)</i>	80
5.5.9.	<i>Rotulagem</i>	81
5.5.10.	<i>Engradadora (VTR)</i>	81
5.5.11.	<i>Inspeção</i>	82
5.5.12.	<i>Paletização de VTR</i>	82

5.5.13.	<i>Produção de Garrafas PET</i>	84
5.6.	LINHA DE ENCHIMENTO PET	84
5.6.1.	<i>Enxaguamento de garrafas</i>	84
5.6.2.	<i>Enchimento</i>	85
5.6.3.	<i>Capsulagem</i>	85
5.6.4.	<i>Embalamento</i>	86
5.6.5.	<i>Paletização</i>	86
5.7.	LINHA DE ENCHIMENTO LATAS	88
5.7.1.	<i>Despaletização</i>	88
5.7.2.	<i>Enxaguamento</i>	88
5.7.3.	<i>Enchimento</i>	88
5.7.4.	<i>Cravação</i>	89
5.7.5.	<i>Pasteurização</i>	90
5.7.6.	<i>Formação da embalagem secundária</i>	90
5.7.7.	<i>Paletização</i>	91
5.8.	ENCHIMENTO LINHA BIB (<i>BAG-IN-BOX</i>)	93
5.9.	ENCHIMENTO LINHA TANQUETAS	94
5.9.1.	<i>Lavagem</i>	94
5.9.2.	<i>Enchimento</i>	94
6.	DESENVOLVIMENTO	97
6.1.	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE INDUSTRIAL – INDICADORES DE DESEMPENHO	97
6.1.1.	<i>Capacidade Instalada</i>	98
6.1.2.	<i>Produção</i>	101
6.1.3.	<i>Quebras</i>	106
6.1.4.	<i>Stocks</i>	110
6.1.5.	<i>Custos Industriais</i>	112
6.2.	ESTIMATIVA DE GANHOS PELA IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN	116
6.2.1.	<i>Nível de Stocks</i>	116
6.2.2.	<i>Quebras de MP e ME</i>	117
6.2.3.	<i>Otimização de custos fixos</i>	118
6.2.4.	<i>Melhorias no OEE</i>	119
6.3.	IMPLEMENTAÇÃO LEAN	121
6.3.1.	<i>Formação em 5S's</i>	122
6.3.2.	<i>Planeamento da Implementação</i>	123
6.3.3.	<i>Cenários possíveis após implementação</i>	132
7.	CONCLUSÃO	135

BIBLIOGRAFIA	139
ANEXOS	143

Índice de Figuras

FIGURA 1 - COMPORTAMENTO DO <i>SHOPPER</i> PORTUGUÊS NO ARRANQUE DE 2014 (FONTE: NIELSEN 2014) ...	26
FIGURA 2 - SEIS ÁREAS MAIS IMPORTANTES DESTACADAS PELO BCG NA INDÚSTRIA ALIMENTAR, COM AS RESPECTIVAS PERCENTAGENS DE REDUÇÃO DE CUSTOS ASSOCIADAS (FONTE: BOSTON CONSULTING GROUP, 2015).....	27
FIGURA 3 - EFICIÊNCIA GLOBAL POR TIPO DE INDÚSTRIA ALIMENTAR (FONTE: BOSTON CONSULTING GROUP, 2015)	28
FIGURA 4 - EVOLUÇÃO DO LEAN (FONTE: ROBERTA S. RUSSELL AND BERNARD W. TAYLOR (2011).....	35
FIGURA 5 - ESTRUTURA <i>LEAN</i> DA TOYOTA (FONTE: SAMUEL OBARA, DARRIL WILLBURN, 2012).....	36
FIGURA 6 EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 5S, NO ARMAZÉM DE PEÇAS. COMPARAÇÃO ENTRE O ANTES (ESQ.) DE DEPOIS (DIR.) DA IMPLEMENTAÇÃO.....	46
FIGURA 7 - PRINCIPAIS ETAPAS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED (FONTE: J. TECHNOL. MANAG. INNOV. 2015. VOLUME 10, ISSUE 3). O VERDE REPRESENTA AS MUDANÇAS DE FORMATO INTERNAS, A LARANJA AS MUDANÇAS DE FORMATO EXTERNAS E A CINZENTO AS PARTES DA MUDANÇA DE FORMATO QUE FORAM IDENTIFICADAS PARA SEREM REMOVIDAS.....	49
FIGURA 8 - GRÁFICO DE BALANCEAMENTO DE MÃO-DE-OBRA - YAMAZUMI (FONTE: SAMUEL OBARA, DARRIL WILBURN, 2012).....	51
FIGURA 9 - CICLO DE <i>DEMING</i> OU CICLO PDCA (FONTE: ROBERTA S. RUSSELL, BERNARD W. TAYLOR, 2011)....	52
FIGURA 10 - EXEMPLO DE VSM DO ESTADO ATUAL (FONTE: ROTHER AND SHOOK, 1999).....	56
FIGURA 11 - SIMBOLOGIA UTILIZADA NO VSM (FONTE: ROBERTA S. RUSSELL AND BERNARD W. TAYLOR, 2011).....	56
FIGURA 12 - EVOLUÇÃO DO <i>JIDOKA</i> (FONTE: LEAN LEXICON, 2008).....	58
FIGURA 13 - FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE PARAGEM DE LINHA AQUANDO DA DETEÇÃO DE UM DEFEITO NA PRODUÇÃO DA TOYOTA (FONTE: LEAN LEXICON, 2008)	59
FIGURA 14 - LOCALIZAÇÃO DOS COORDENADORES DE EQUIPA E CADEIA DE RESPONSABILIDADES (FONTE: LEAN LEXICON, 2008)	59
FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DA DISSOLUÇÃO DO AÇÚCAR.....	67
FIGURA 16 - FLUXOGRAMA DOS INGREDIENTES QUE SÃO ADICIONADAS NO PROCESSO DE FORMULAÇÃO DO XAROPE COMPOSTO.....	68
FIGURA 17 - FLUXOGRAMA DA PREPARAÇÃO DA BEBIDA TERMINADA.....	69
FIGURA 18 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ENCHIMENTO DA LINHA DE VIDRO TARA PERDIDA (VTP).....	75
FIGURA 19 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ENCHIMENTO DA LINHA DE VIDRO TARA RETORNÁVEL (VTR).....	83
FIGURA 20 - FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO DE GARRAFAS PET A PARTIR DAS PRÉ-FORMAS.....	84

FIGURA 21 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ENCHIMENTO NA LINHA PET.....	87
FIGURA 22 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO NAS LINHAS DE LATAS	92
FIGURA 23 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO NA LINHA BIB (<i>BAG-IN-BOX</i>).....	93
FIGURA 24 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO NA LINHA DE TANQUETAS.	95
FIGURA 25 - VOLUMES DE PRODUÇÃO DE 2011 A 2015.....	101
FIGURA 26 - TOTAL DE PRODUÇÃO POR FORMATO DE 2011 A 2015.....	103
FIGURA 27 - COMPARAÇÃO DOS VOLUMES PRODUTIVOS COM A TAXA DE OCUPAÇÃO GLOBAL, DE 2011 A 2015.	104
FIGURA 28 - LOTES MÉDIOS POR TIPO DE EMBALAGEM DOS ÚLTIMOS 3 ANOS DE ATIVIDADE COMPLETOS, POR EMBALAGEM E GLOBAL.....	105
FIGURA 29 - LOTES MÉDIOS POR SABOR PRODUZIDO NOS ÚLTIMOS 3 ANOS.....	106
FIGURA 30 - QUEBRAS DE MATÉRIAS-PRIMAS (MP), MATERIAL DE EMBALAGEM (ME) E O TOTAL, EM EUROS, NOS ÚLTIMOS 5 ANOS DE ATIVIDADE.	107
FIGURA 31 - COMPARAÇÃO DAS QUEBRAS DE MATÉRIAS-PRIMAS (MP), MATERIAL DE EMBALAGEM (ME) E O TOTAL, EM PERCENTAGEM, NOS ÚLTIMOS 5 ANOS DE ATIVIDADE COM O VALOR TOTAL EM EUROS. O OBJETIVO DESTA FIGURA É EXPURGAR O EFEITO DA FLUTUAÇÃO DOS PREÇOS NA COMPRA DE MATÉRIAS-PRIMAS E MATERIAIS DE EMBALAGEM.....	107
FIGURA 32 - CUSTOS COM PRODUTO ACABADO QUE ACABA POR SER REJEITADO. APRESENTA-SE O TOTAL EM EUROS E O RATIO EM EUROS POR TONELADA PRODUZIDA.....	109
FIGURA 33 - ANÁLISE DAS RECLAMAÇÕES COM RESPONSABILIDADE DA FÁBRICA, I.E, ATRIBUÍDAS AO PROCESSO. NA FIGURA PODE OBSERVAR-SE O Nº DE EMBALAGENS COLOCADAS NO MERCADO, O Nº DE RECLAMAÇÕES POR CADA 10 MILHÕES DE EMBALAGENS E O Nº DE RECLAMAÇÕES TOTAIS COM RESPONSABILIDADE DA FÁBRICA.....	110
FIGURA 34 - COMPARAÇÃO DO ÍNDICE DE COBERTURA DE <i>STOCK</i> , EM DIAS, COM O VALOR DE <i>STOCK</i> EM EUROS. ANÁLISE DOS ÚLTIMOS 5 ANOS.	111
FIGURA 35 - APRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS CUSTOS DE FUNCIONAMENTO, ONDE SE PODE VISUALIZAR OS CUSTOS VARIÁVEIS INDUSTRIAIS (CVI) E OS CUSTOS FIXOS INDUSTRIAIS (CFI) EM EUROS, E OS CUSTOS TOTAIS DE FUNCIONAMENTO EM EUROS POR TONELADA DE PRODUTO ACABADO.....	112
FIGURA 36 - EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO (PREVENTIVA E CORRETIVA) DE 2011 A 2015, BEM COMO DO RÁCIO EUROS POR TONELADA PRODUZIDA.	113
FIGURA 37 - CONSUMO DE ENERGIA NOS ÚLTIMOS 5 ANOS DE ATIVIDADE. AMBOS OS VALORES REFERENTES À ENERGIA ELÉTRICA (EE) E GÁS NATURAL (GN) FORAM TRANSFORMADOS NUMA UNIDADE COMUM, I.E, TEP - TONELADAS DE EQUIVALENTES PETROLÍFEROS.....	114
FIGURA 38 - FRENTE E VERSO DO CARTÃO QUE FOI DADO APÓS A FORMAÇÃO A CADA COLABORADOR. O MESMO TINHA A DIMENSÃO REDUZIDA PARA PODER SER COLOCADO NO BOLSO E ESTAR SEMPRE JUNTO DO COLABORADOR.....	123
FIGURA 39 - GRUPO DE INDICADORES DE ACORDO COM A NP EN 15341:2009.....	126
FIGURA 40 - EXEMPLO DOS CAMPOS A PREENCHER NO PDCA EM FORMATO A3.	129

FIGURA 41 - ESTRUTURA MACRO, PROPOSTA PARA A DIRECÇÃO DE MELHORIA CONTÍNUA ONDE FICARÁ INSERIDA A EQUIPA RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO <i>LEAN</i>	130
FIGURA 42 - PORMENOR DA ESTRUTURA DENTRO DA FÁBRICA DE POMBAL ONDE É POSSÍVEL VER AS INTERAÇÕES BEM COMO O POSICIONAMENTO DOS VÁRIOS RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO <i>LEAN</i>	131

Índice de Tabelas

TABELA 1 - CARATERIZAÇÃO DO Nº DE TRABALHADORES AFETOS A CADA UMA DAS LINHAS DE PRODUÇÃO E DOS VOLUMES PRODUTIVOS POR LINHA. COMPARATIVO ENTRE OS ANOS 2014 E 2015.....	22
TABELA 2 - <i>HEADCOUNT 2015 PARA A RESTANTES ÁREAS DA FÁBRICA NO FINAL DO ANO DE 2015.</i>	23
TABELA 3 - CRESCIMENTO DA PRODUTIVIDADE E MUDANÇA ESTRUTURAL NA ECONOMIA PORTUGUESA (%). (FONTE: ÁLVARO AGUIAR E MANUEL MARTINS: 2004).	24
TABELA 4 - FATORES QUE AFETAM A IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN (FONTE: MARODIN, 2013)......	40
TABELA 5 - LISTA DE EMPRESA QUE IMPLEMENTAREM FERRAMENTAS LEAN EM PORTUGAL (FONTE: KAIZEN INSTITUTE).	41
TABELA 6 - VISÃO HOLÍSTICA DO LEAN MANUFACTURING (FONTE: WILLIAM M. FELD, LEAN MANUFACTURING, 2001).	44
TABELA 7 - CARATERIZAÇÃO DAS VELOCIDADES NOMINAIS POR LINHA DE ENCHIMENTO E DA PRODUÇÃO REAL ANUAL DE 2011 A 2015.	99
TABELA 8 - CARATERIZAÇÃO DA VELOCIDADE NOMINAL DA ENCHEDORA DA LINHA PET F1 PARA OS DIFERENTES FORMATOS QUE SÃO PRODUZIDOS.	99
TABELA 9 - NOMINAIS CALCULADOS ANUALMENTE E PRODUÇÃO REAL ACUMULADA AO ANO, DE 2011 A 2015.	99
TABELA 10 - TEMPO DE EXECUÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE CIP.	100
TABELA 11 - TEMPO POR CADA MUDANÇA DE FORMATO (<i>SETUP</i>).	101
TABELA 12 - VARIAÇÃO DOS VOLUMES PRODUTIVOS FACE AO ANO ANTERIOR.	102
TABELA 13 - DETALHE DOS VOLUMES PRODUTIVOS POR LINHA, DE 2011 A 2015.	103
TABELA 14 - DETALHE DOS VOLUMES PRODUTIVOS E TAXA DE OCUPAÇÃO ACUMULADOS, DE 2011 A 2015.	104
TABELA 15 - TABELA QUE AGREGA OS DADOS DE SUPORTE ÀS FIGURAS 30 E 31.	108
TABELA 16 - DADOS REFERENTES À FIGURA 22, COM O VALOR EM EUROS DE PRODUTO ACABADO REJEITADO E O RÁCIO EM EUROS POR TONELADA PRODUZIDA NOS ÚLTIMOS 5 ANOS.	109
TABELA 17 - DADOS REFERENTES AO ÍNDICE DE COBERTURA DE STOCKS, EM DIAS, E DO VALOR EM STOCK EM EUROS.	111
TABELA 18 - DETALHE DOS CUSTOS DE FUNCIONAMENTO DOS ÚLTIMOS 5 ANOS.	113
TABELA 19 - DETALHE DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO E DO RÁCIO NOS ÚLTIMOS 5 ANOS.	114
TABELA 20 - DETALHE DOS CONSUMOS DE ENERGIA BEM COMO DO RÁCIO EM TEP POR TONELADA PRODUZIDA DE 2011 A 2015.	115
TABELA 21 - CÁLCULO DA POUPANÇA OBTIDA COM REDUÇÃO DE 20 E 30% NO NÍVEL DE STOCK, NO PERÍODO DE 2011 A 2015.	116

TABELA 22 - DETALHE DO CÁLCULO DA REDUÇÃO DE 20 E 40% NAS QUEBRAS DE MP E ME DE 2011 A 2015.	118
TABELA 23 - ESTIMATIVA DA REDUÇÃO DE 15 E 25% DE REDUÇÃO NOS CUSTOS FIXOS INDUSTRIAIS.....	118
TABELA 24 - CÁLCULO DO OEE PARA 44% E 80% DA VELOCIDADE NOMINAL DAS ENCHEDORAS POR LINHA DE PRODUÇÃO.	119
TABELA 25 - RESULTADO DA DETERMINAÇÃO DAS MELHORIAS DE 10 E 30% NO OEE PARA UM VALOR INICIAL DE OEE DE 44%.	119
TABELA 26 - GANHO SEMANAL EM UNIDADES E EM TURNOS, COM OS AUMENTOS DE EFICIÊNCIA DE 10 E 30%, PARTINDO DE UM OEE DE 44%.....	120
TABELA 27 - RESULTADO DA DETERMINAÇÃO DAS MELHORIAS DE 10 E 30% NO OEE PARA UM VALOR INICIAL DE OEE DE 80%.	120
TABELA 28 - GANHO SEMANAL EM UNIDADES E EM TURNOS, COM OS AUMENTOS DE EFICIÊNCIA DE 10 E 30%, PARTINDO DE UM OEE DE 80%.....	121
TABELA 29 - RESUMO DAS REDUÇÕES MÍNIMAS E MÁXIMAS EM EUROS, APÓS APLICAÇÃO DAS PERCENTAGENS REFERIDAS NO ARTIGO DO BCG.	135

1. Introdução

Este trabalho consiste numa análise funcional de implementação do *lean manufacturing* numa indústria alimentar de produção de bebidas de alta rotação. Na empresa começa a haver vontade de vários responsáveis, de evoluir para a implementação desta filosofia, mas o enquadramento da empresa, até ao momento não o possibilitou.

De forma a se conseguir analisar os impactos de uma implementação bem como a viabilidade da mesma, é essencial fazer um levantamento o mais exaustivo possível em termos de indicadores de *performance*, para se conhecer a empresa, fazer uma descrição pormenorizada do processo, bem como para aferir os resultados de possíveis medidas a implementar. Será esse o fio condutor deste trabalho e a parte central do mesmo, comparando sempre que possível com resultados ou estudos existentes na literatura. Na parte final será proposta uma estrutura para a implementação desta filosofia.

Todo este levantamento e análise será feito numa unidade industrial e apenas se aumentará a abrangência no planeamento da estrutura da futura Direção de Melhoria Contínua.

1.1. Descrição da Empresa

A empresa opera no ramo da indústria alimentar e conta com mais 50 anos de história. Trata-se de uma entidade empresarial líder no mercado português de produtos alimentares que produz, sendo detentora e representante de algumas das marcas de produtos de grande consumo com maior notoriedade e preferência em Portugal, em refrigerantes com gás, em sumos, néctares e bebidas de fruta sem gás, em água sem e com gás, incluindo as aromatizadas.

Em termos de instalações fabris o grupo possui quatro fábricas a operar em Portugal e duas no continente africano.

A suportar a distribuição do produto acabado o grupo conta com 4 armazéns de principais, quatro armazéns de fábrica e um armazém de *cross-docking*.

A fábrica onde foi desenvolvido o presente trabalho é constituída por 8 linhas de produção de diferentes capacidades. Na tabela 1 coloca-se uma descrição mais pormenorizada das linhas de produção, com o nº de pessoas afetas (*headcount*), volumes produtivos anuais e respetivas variações.

Tabela 1 - Caraterização do nº de trabalhadores afetos a cada uma das linhas de produção e dos volumes produtivos por linha. Comparativo entre os anos 2014 e 2015.

Linha	Headcount	Headcount	Variação	Volume	Volume	Variação
	2014	2015	Headcount (%) 2015/2014	Real (ML/Ano) 2014	Real (ML/Ano) 2015	Produção (%) 2015/2014
PET 1	30	30	0%	79.312	78.568	-1%
PET 2						
Latas 1	27	27	0%	104.918	79.484	-24%
Latas 2						
Vidro 1 - TP	31	31	0%	7.828	7.532	-4%
Vidro 2 - TR						
BIB	4	4	0%	5.383	5.877	9%
Tanquetas						
Totais	92	92	0%	197.441	171.461	-13%

Todas as linhas de produção acima trabalham em regime de 24 horas, divididas em 3 turnos por dia com exceção da linha de BIB e Tanquetas que apenas trabalham 8 horas, isto é, um turno por dia.

Em termos de *headcount* não houve variações nas linhas de produção de 2014 para 2015. Apenas se verifica variação relevante no volume real de produção de 2014 para 2015, nas linhas de latas, com menos 23% que o período homólogo anterior. Este decréscimo deve-se essencialmente a dois fatores:

1. Início da produção de latas numa unidade fora de Portugal em 2015;
2. Contração do mercado Angolano em 2015;

Além dos números acima referidos a fábrica conta ainda com mais 93 trabalhadores distribuídos por vários departamentos e grupos de suporte à produção, tal como indicado na tabela 3. A salientar que do universo total de pessoas da fábrica apenas 4,4% se encontra com contrato a termo. As restantes 95,6% fazem parte do quadro efetivo.

Tabela 2 - *Headcount 2015 para as restantes áreas da fábrica no final do ano de 2015.*

Departamento	Headcount 2015
Manutenção	24
Logística Fabril	16
Controlo de Qualidade	19
Sala Xaropes	19
Tratamento de Águas/Fluidos	4
Ambiente	3
Housekeeping	5
Direção	3
Total	93

A fábrica conta com diversas certificações. É certificada pela norma da qualidade NP ISO 9001:2008, pela NP ISO 14001:2012, BRC, tem certificado Kosher, HALAL e também é auditado pelo AIB (*American Institute of Baking*).

Além destes sistemas têm ainda o registo EMAS, que é uma certificação ambiental de excelência, Europeia, e que abrange a NP ISO 14001:2012.

1.2. Relevância do Tema

Portugal, ao longo dos anos, tem sido referido como um país com baixa produtividade. O indicador que está por trás dessa conclusão é baseado na divisão do PIB pela população ativa

(PPC – PIB per capita). No entanto, tirar essa conclusão diretamente desse indicador pode ser enganadora.

O equilíbrio conseguido em termos de balança comercial em Portugal nos últimos anos, deveu-se essencialmente ao aumento da venda de serviços (anexo I). Os serviços incluem todo o tipo de atividades prestadas às famílias e às empresas, como o turismo, os transportes, as comunicações e outros trabalhos que se distinguem dos bens por não serem palpáveis. Na relação do país com o exterior, isto é, com o resto do mundo, o saldo da balança de serviços mostra se o país exporta mais do que importa (saldo positivo ou excedente) ou se importa mais do que exporta (saldo negativo ou défice). No entanto este equilíbrio podia ter sido mais substancial se tivéssemos tido um desempenho semelhante na venda de bens, o que não se verificou. Nesse capítulo pode verificar-se que de 1996 (-8.226M€) para 2014 (-9.267M€) houve um agravamento da balança comercial (anexo I). Em suma, importou-se mais do que se exportou em termos de mercadorias como máquinas, veículos, combustíveis, alimentos, minerais, metais, vestuário, calçado e outros produtos que se distinguem dos serviços por serem palpáveis.

De acordo com estudo desenvolvido por Álvaro Aguiar e Manuel Martins (2004) verifica-se que a variação da produtividade em Portugal está diretamente ligada à variação do crescimento da indústria, medida nesse mesmo estudo pelo VAB (valor acrescentado bruto).

Tabela 3 - Crescimento da produtividade e mudança estrutural na economia portuguesa (%). (Fonte: Álvaro Aguiar e Manuel Martins: 2004).

	período	1910-1995	1910-1950	1950-1973	1973-1985	1985-1995
1. tx de crescimento média anual da produtividade		2,75	1,67	5,40	1,03	3,18
2. Contributo da agricultura		6,09	23,88	2,32	10,02	3,32
3. Contributo da indústria		50,16	35,52	60,83	-5,65	37,05
4. Contributo dos serviços		43,75	40,60	36,86	95,63	59,63
	2+3+4	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Como se pode ver pela tabela os períodos de maior produtividade são aqueles em que o contributo da indústria é maior. Sempre que o contributo da indústria aumenta a produtividade também acompanha essa tendência com um aumento.

Quando se compara Portugal com a Alemanha em termos do nº de empresas por setor de atividade, no ano de 2013 (anexo II), verifica-se que os números são bastantes superiores no caso das indústrias transformadoras (+136.401 empresas). Comparar estes dados com a Alemanha é importante, primeiro porque é sempre o país que é usado como referência e segundo para termos noção das diferentes dimensões de atividade económica, ajudando também a perceber o porquê de ser um país de referência em termos de crescimento económico.

Desta forma torna-se cada vez mais importante otimizar a produção. Otimizar a produção com o objetivo de baixar os custos unitários o mais possível, de forma a libertar margens líquidas superiores. Só desta forma as empresas portuguesas conseguirão ter em termos financeiros robustez suficiente para se internacionalizar aumentando vendas e aproveitando efeitos de escala. Aproveitando essas margens libertadas para poder financiar estratégias de internacionalização que doutra forma seriam mais difíceis de concretizar devido ao risco associado e também às dificuldades inerentes ao financiamento que se vive atualmente. Já que se vende produtos de baixo valor, só se consegue chegar ao patamar das grandes potências que vendem produtos de valor substancialmente maior, vendendo em maiores quantidades. Ficar só pelo mercado português não é suficiente pois de acordo com os últimos censos realizados em 2011 a população portuguesa residente é de 10.562.178 (fonte: censos 2011 – INE / anexo III), o que nos indica que o mercado é pequeno quando comparamos com países que apresentam maiores produtividades como por exemplo a Alemanha.

Além dos efeitos de escala que se obtém indo para outros mercados ainda existe outro efeito muito positivo que advém desta internacionalização, que é a diminuição da exposição ao risco para as empresas. O fato de estar presente em diversos mercados diminui o impacto de possíveis crises económicas locais, como a vivida na Europa a partir do ano de 2008 e que se acentuou mais nos anos de 2010 a 2015, aumentos de concorrência de outros produtos que entrem no mercado ou de produtos já existentes que façam campanhas agressivas com reduções de preços, etc.

Outro fator recente, que vem em linha do referido anteriormente e que acaba por reforçar esta necessidade de aumentar a eficiência dos nossos processos é o recente imposto sobre o açúcar e edulcorantes para os refrigerantes, que está previsto arrancar no início de 2017 e que

se prevê que terá um grande impacto na atividade, estimando-se um acréscimo de custos na ordem dos 18 milhões de euros para a empresa.

A recente época de recessão fez com que os hábitos dos consumidores se alterassem. Os consumidores tiveram que começar a cortar na aquisição de produtos não essenciais. Passaram a comprar os produtos que apresentam preços mais baixos e passaram a aguardar pelas promoções. Tornaram-se consumidores mais racionais e menos emocionais. Como se pode verificar na figura 1, a percentagem de consumidores que aguarda e compra nas promoções é cada vez maior.



Figura 1 - Comportamento do *Shopper* Português no arranque de 2014 (Fonte: Nielsen 2014)

Outro fator de peso é o preço. É uma vantagem clara dos produtos de marca de distribuidor, que em Portugal pode ser 20% a 40% inferior a produtos similares de marcas de fabricantes (Semanário Económico, 2009). Segundo um estudo da Nielsen, divulgado em Novembro de 2014, a totalidade das marcas de distribuição registava uma quota de 35,7 % em Portugal o que representa um aumento de 5% desde 2008.

Uma forma de se tentar contrariar esta tendência é utilizar os recursos financeiros libertados pela otimização de processos em publicidade ou em baixas de preços/campanhas.

Além disso a aposta na inovação tem que continuar a estar no top das prioridades. A criação de patentes o desenvolvimento de novas tecnologias associadas aos processos produtivos poderão contribuir para a mudança deste paradigma e para o aumento da "produtividade" em Portugal.

É neste cenário que entra o *lean manufacturing*. Esta filosofia ou melhor esta ferramenta pode contribuir para fazer uma rutura com o passado e acentuar os cenários de melhoria

continua que as empresas portuguesas já vivem por via de algumas certificações, como a 9001, 14001, etc, que têm integradas nesses referenciais esse conceito. Onde falham é na forma como o fazem. Aí o *lean* é mais incisivo e apresenta diversas ferramentas com aplicabilidade prática e resultados demonstrados que têm como objetivo diminuir as várias formas de desperdício, entregando como resultado final às empresas que o implementem: redução nos custos unitários; maior qualidade do produto; maior satisfação de clientes; maior envolvimento; compromisso (*engagement*) e motivação dos colaboradores; e no final maior margem libertada para as empresas. É um caminho que é essencial percorrer para se poder começar a alcançar as grandes potências da Europa e deixar-se de ser visto como um economia tipicamente periférica e frágil.

Um relatório sobre *lean* na indústria alimentar, publicado em 2015 pelo BCG (*Boston Consulting Group*) revela quais são as áreas de potencial melhoria, típicas deste tipo de indústria bem como as percentagens máximas e mínimas de otimização que se podem obter.

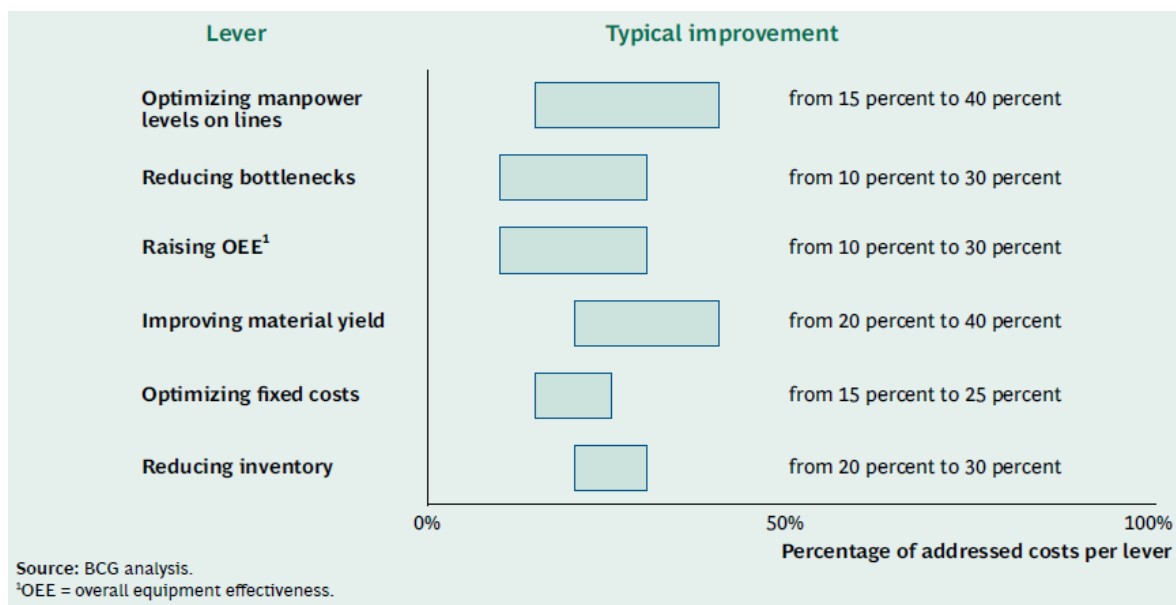


Figura 2 - Seis áreas mais importantes destacadas pelo BCG na indústria alimentar, com as respetivas percentagens de redução de custos associadas (fonte: Boston Consulting Group, 2015).

De acordo com este relatório, as “alavancas” que serão as principais guias para a redução de custos são:

- Otimização da força de trabalho nas linhas de produção;

- Redução de constrangimentos produtivos;
- Aumentar a eficiência global dos equipamentos (*OEE – Overall equipment effectiveness*);
- Redução de quebras de materiais;
- Otimização de custos fixos;
- Redução de stocks;

1.2.1. Aumento do OEE (*overall equipment effectiveness*)

Da figura 2 verifica-se que uma abordagem sistemática do *lean* em termos da eficiência do equipamento ou da linha se pode traduzir numa poupança de 10% a 30% nos custos de funcionamento do(a) mesmo(a). Este indicador é calculado pelo valor de produção real que uma linha ou equipamento tem por unidade de tempo comparado com o valor teórico que a linha ou equipamento deveriam ter. Melhorar este indicador, ou seja, aumentar o nº de unidades produzidas por unidade de tempo, tem impacto direto a nível de disponibilidade (aumento da capacidade), do consumo de energia e também no nível de *stocks*.

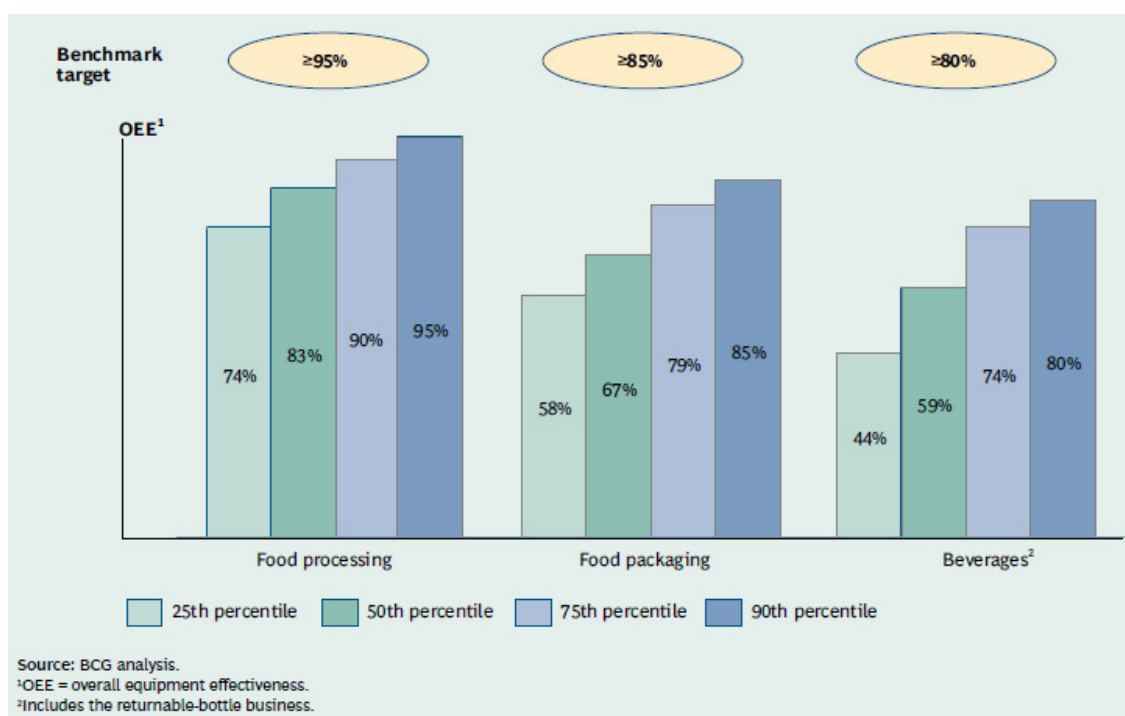


Figura 3 - Eficiência global por tipo de indústria alimentar (fonte: Boston Consulting Group, 2015)

Como se pode ver pela figura 3 o setor da produção de bebidas é o que apresenta OEE mais baixos, variando entre 44% e 80%. Como tal, dentro da indústria alimentar é o setor com maior margem para melhoria. No relatório do BCG é referido o exemplo de um caso prático que ocorreu numa empresa multinacional que se dedica à produção de produtos alimentares entre os quais bebidas. Uma equipa multidisciplinar verificou que numa linha de enchimento, de frascos de uma bebida em pó para pequeno-almoço, a enchedora funcionava constantemente a uma velocidade bastante inferior à sua capacidade máxima. Depois de analisado o problema em detalhe, recorrendo à análise de causas raiz, a equipa de *lean* concluiu que o parafuso sem-fim do transportador que alimentava a enchedora só tinha dois modos de atuação, ou em rotação ou completamente parado. Quando em funcionamento, o mesmo alimentava a enchedora a uma velocidade superior à do carrossel da enchedora, o que levava o enchimento a parar uma vez a cada 25 segundos, por conteúdo efetivo superior ao estabelecido, chegando mesmo a transbordar os frascos. Adicionou-se um variador de velocidade ao transportador e as paragens frequentes terminaram. Desta forma com um investimento de cerca de 1.000\$ a linha de produção aumentou o OEE em cerca de 17%, tendo um retorno do investimento inferior a uma semana.

Existem vários passos do processo, onde à partida e sem fazer grandes levantamentos, possa existir margem de melhoria.

Os *cip* (*clean in place*), que são processo de higienização das linhas de enchimento, são um bom exemplo onde pode haver margem para melhorar. Estes processos podem ter vários ciclos até se conseguir a higienização completa da linha de enchimento e podem oscilar, dependendo de programa realizado, entre 25 minutos a 115 minutos, a correr tudo bem e não precisar de mais ciclos. Os *cip* podem ser acelerados pelo uso de sensores, como por exemplo, para medir a quantidade de resíduos, a concentração e a temperatura. As localizações destes sensores deverá ser alvo de estudo pois a sua correta colocação é imprescindível para o sucesso da operação. Esta operação pode reduzir o nº de ciclos, poupando-se produtos químicos, água energia e diminuindo o tempo dos mesmos.

O mesmo se passa com os *setup* ou mudanças de formato. Cada vez mais a indústria, de uma forma geral segue uma tendência de produção de pequenos lotes e um maior número de *sku* (*stock keeping unit*) devido ao fenómeno de “customização” que se vive. Esta flexibilidade traduz-se num OEE baixo devido ao tempo que se demora a fazer as adaptações à linha para

começar a produzir um novo formato. Como tal ter tempos de *setup* reduzidos ajudará a aumentar o OEE. Nesse caso as técnicas SMED (*Single-Minute Exchange of Die*) desenvolvidas pela *Toyota* poderão dar um contributo na melhoria desse processo. De acordo com o relatório do BCG mesmo em linhas de produção em que já tenham sido realizadas intervenções para reduzir esses tempos, o uso das técnicas SMED pode ainda contribuir com uma redução de 50% dos tempos de *setup*. Uma aplicação recente em Portugal na indústria de bebidas conseguiu pela implementação do SMED uma redução que oscilou entre 21% e os 37% (Rui Lopes et al., 2015), sendo este resultado muito aproximado do que o artigo do BCG refere.

1.2.2. Redução de Quebras de Materiais

De acordo com o *benchmarking* do BCG, uma abordagem sistemática de *lean*, poderá diminuir em cerca de 20% a 40% a taxa de quebras. Os custos de materiais de embalagem de matérias-primas representam uma percentagem nunca inferior a 50% do custo unitário, podendo chegar a percentagens entre 80% e 90%. Assim qualquer redução que se consiga terá um impacto bastante significativo.

As quebras de materiais podem ser atribuídas a diversos fatores. Os principais são, conteúdos efetivos fora de especificação, o padrão de consumo que pode alterar de um momento para o outro gerando obsoletos quer de produto acabado quer de materiais que ainda estejam em *stock*, defeitos de materiais, problemas nas rotuladoras, nas capsuladoras ou cravadoras, reprocessamentos devido à não deteção atempada de produto fora de especificação.

1.2.3. Redução de Stocks

Os *stocks* têm também grande impacto na indústria. Os motivos desse impacto podem ser explicados pelo aumento dos custos de posse diminuindo a liquidez das empresas, pelo espaço que requerem e o custo associado a esse mesmo espaço, e também o custo de eventuais obsoletos que possam ser gerados. Os dados de *benchmarking* indicam que tendo uma abordagem sistemática de *lean* pode reduzir os mesmos em 20 a 30%. As formas de atuação sobre os mesmos passam por reduzir *stocks* de segurança, reduzir os ciclos de produção (tamanho dos lotes de produção) e minimizar a variedade de produtos. Para reduzir os lotes de

produção sem ter impacto negativo é necessário minimizar os tempos de *setup*. Só assim se conseguirá reduzir os lotes produtivos em cerca de 40 a 50%, nos *sku's* principais. Outro efeito positivo da redução de *stock* é a disponibilização de produtos mais frescos para o consumidor.

2. Lean e a sua evolução

A expressão *lean* foi utilizada pela primeira vez por John Krafcik, em 1987, após ter analisado o sistema implementado pela Toyota. Traduzindo para português, *lean* quer dizer magro, e foi isso mesmo que Krafcik observou no modelo desenvolvido por Ohno na Toyota. As suas observações evidenciaram que:

- Para uma determinada capacidade de produção era necessário menos investimento;
- Desde a conceção até à entrega dos seus produtos era necessário menos tempo e esforço;
- Os produtos vendidos tinham menos defeitos;

As observações de Krafcik mostraram que era necessário metade das pessoas, metade do espaço, metade do investimento em equipamentos, metade das horas em ID de novos produtos, quando comparado com a produção das grandes empresas americanas. Também era necessário menos de metade dos *stocks* o que reduzia tanto o espaço necessário bem como o número de artigos defeituosos, potenciando a produção de maior nº de unidades com maior variedade, logo menos standardizadas.

A ideia principal do *lean* é a de maximizar o valor para os consumidores minimizando os desperdícios, ou por outras palavras, criar maior valor percebido para os consumidores com menor número de recursos possível. O objetivo máximo do *lean* é criar o produto perfeito para o consumidor com zero por cento de desperdícios.

Isto faz que uma empresa que tenha implementado um sistema *lean*, esteja envolvida num ambiente de procura constante da perfeição, num ciclo de melhoria contínua, da mesma forma que o nosso organismo luta constantemente por estados de equilíbrio (homeostasia), em melhoria contínua.

Alguns autores (James C. Paterson, 2015) atribuem as origens do *lean* à construção de estradas e fabrico de armas pelo império Romano, que teve o seu início no século VI a.C. Apesar de haver na literatura referências a origens diferentes no que diz respeito ao início da aplicação de princípios daquilo que conhecemos hoje como filosofia *lean*, foi após a II Guerra Mundial, na Toyota Motor Company que o mesmo nasceu como uma filosofia, como um conjunto de princípios e ferramentas.

A Toyota foi fundada em 1918 pela mão de Sakichi Toyoda e o *core business* era o fabrico de teares. Foi com o seu filho, Kiichiro Toyoda, que a empresa começou a construir automóveis. Nessa época (anos 20/30) a indústria automóvel era dominada pela GM e pela Ford, mesmo no Japão, onde essas empresas tinham subsidiárias. Nesse período a Toyota, enfrentava dificuldades financeiras que se acentuaram com a morte do seu fundador Sakichi, em 1930.

As grandes mudanças começaram após a viagem de Kiichiro pela Europa e pelos Estados Unidos da América, onde estudou as melhores técnicas de fabrico com especial enfoque na indústria automóvel. Após o seu regresso, Kiichiro inicia a investigação nos motores de gasolina com o objetivo de produzir os seus próprios motores. É em 1935, na altura ainda com a marca Toyota, que inicia a construção de automóveis e camiões. Em 1936, numa estratégia de marketing, o nome da empresa é alterado para Toyota. O objetivo era simplificar a pronúncia e também de atribuir um significado especial aos Japoneses, já que esse nome é o mesmo da cidade que é sede da empresa, na província de Aichi.

A II Guerra e o período que se viveu a seguir, trouxeram à Toyota dificuldades financeiras, com o aumento de *stocks* de carros que não se vendiam. Isso levou a uma reestruturação da empresa bem como à renúncia por parte de Kiichiro ficando o seu primo Eiji Toyoda como *Managing Director* para a produção. À semelhança de Kiichiro, Eiji foi para os EUA na década de 50, estudar os métodos de produção tendo regressado com vontade de implementar a produção em massa, no entanto, dificuldades financeiras e os baixos volumes do mercado Japonês não justificavam a produção em larga escala como faziam os seus principais rivais americanos. Assim sendo a saída para a crise era óbvia, produzir uma grande variedade de automóveis em pequenos volumes. O mentor deste sistema que mais viria a ser conhecido como TPS (*Toyota Production System*) foi Taiichi Ohno.

Ao analisar os sistemas de produção ocidentais, Ohno, observou as seguintes falhas:

- Produção de grandes lotes de componentes, gerava níveis de *stock* elevados, que reduziam a liquidez da empresa e também requeria espaço adicional para armazenamento. Esta produção de grandes lotes tinha ainda outro efeito adverso, que era o aumento o nº de componentes defeituosos.
- A produção de grandes lotes incapacitava as empresas de ir de encontro às necessidades dos consumidores em termos de diversidade.

Assim a partir de 1948, Ohno implementou o seu modelo de produção em pequenos lotes de forma transversal. O seu objetivo principal era reduzir custos com a eliminação de desperdício. Foi assim que nasceu o TPS, *Toyota Production System*. “O TPS era composto por uma variedade de técnicas de desenvolvimento de processos e produtos, técnicas de gestão da cadeia de abastecimento, novas abordagens para a resolução de problemas (como a análise de causas raiz – *root cause analysis*), melhores abordagens no serviço a clientes e novas abordagens para a liderança e trabalho em equipa” (James C. Paterson, 2015). Este sistema levou 30 anos a ser desenvolvido tendo ficado concluído em 1975. Abaixo apresenta-se a linha temporal com os principais eventos que marcaram a história recente. Recentemente temos assistido a uma proliferação desta filosofia pelos diferentes ramos e tipos de atividade (Jasti e Kodali, 2015).

O sucesso desta filosofia, na Toyota deveu-se ao fato de a sua base assentar na cultura. Abaixo encontra-se a figura 5 onde se pode ver como está montada a estrutura na Toyota e o que está por trás desta cultura, as bases, os pilares, quais os resultados e quais as orientações.

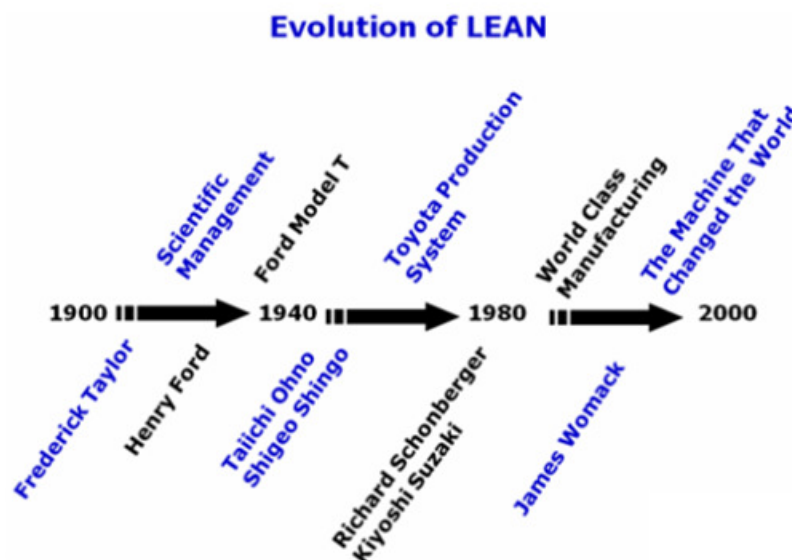


Figura 4 - Evolução do lean (fonte: Roberta S. Russell and Bernard W. Taylor (2011).

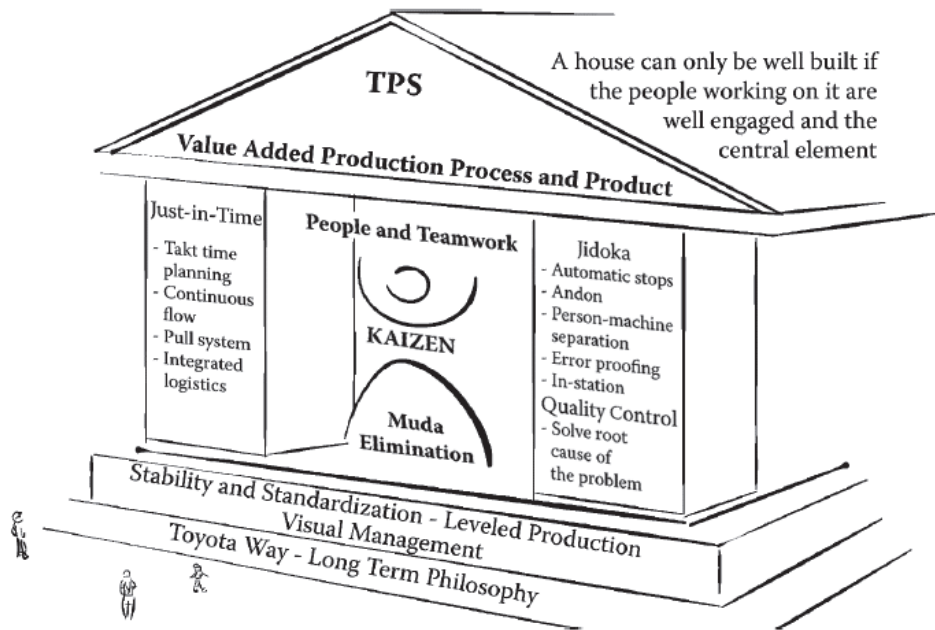


Figura 5 - Estrutura *lean* da Toyota (fonte:Samuel Obara, Darril Willburn, 2012)

3. Revisão Bibliográfica

Para se manterem competitivas, as empresas nos dias de hoje, têm que ser capazes de inovar constantemente, de ter uma grande flexibilidade para se poderem adaptar e dar resposta, às necessidades de um mercado que se encontra em constante mudança e de clientes cada vez mais exigentes (Tersine e Wacker 2000; Ho, G. T. S. *et al.* 2005). O *lean* desde a sua implementação na Toyota e posterior divulgação tem sido utilizado como ferramenta e filosofia para trazer ganhos significativos de eficiência eliminando os vários tipos de desperdício nas empresas, gerando um ambiente e um fluxo de melhoria contínua permitindo a essas mesmas empresas, manterem-se competitivas ou acima da concorrência (Liker, 1996). A abrangência desta filosofia é tal, que é aplicável desde a fase de desenvolvimento do produto até à fase de distribuição e entrega aos consumidores (Karlsson e Åhlström, 1996).

O *lean manufacturing* começou pela indústria automóvel com o TPS de Ohno (Ohno 1988) na Toyota e continua nos dias de hoje a ser o setor onde a implementação desta filosofia predomina. Convém recordar que o *lean* é uma filosofia recente, surgindo após a 2ª Guerra Mundial e tornando-se pública no final da década de 80, por Krafcik. Contudo, o *lean* não é exclusivo da indústria automóvel e pode aplicado a quase todo o tipo de indústria como refere Crute *et al.* (2003).

De acordo com literatura, verifica-se que os investigadores se concentram no setor da indústria, com 73,44% de artigos publicados entre 1988 e 2011 (Jasti e Kodali, 2015). Quando se entra em detalhe no tipo de indústria constata-se o referido anteriormente, ou seja, o setor automóvel aparece como o setor com maior percentagem de publicações com 25,82%, mas se se adicionar também a indústria de componentes da indústria automóvel este número ganha ainda maior expressão com 31,49%. O setor da indústria alimentar aparece com uma percentagem bastante baixa, apenas 1,28%. Pode observar-se também que a disseminação desta filosofia está a acontecer gradualmente com artigos publicados no setor da indústria aeroespacial, química, petróleo e gás, empresas do setor público (Arnbjörn *et al.*, 2011; Pedersen

and Huniche, 2011), saúde (Kollberg et al., 2007; Brandao de Souza, 2009; LaGanga, 2011) turismo, agricultura, empresas de serviços (Swank, 2003; Abdi et al., 2006; Piercy and Rich, 2009) até às tecnologias de informação e comunicação.

Em termos geográficos e com base no mesmo artigo verifica-se que a Europa é a que contribuiu com maior número de artigos científicos com 41,94% onde Portugal até 2011 tinha contribuído com apenas um artigo científico num universo de 229 publicados. Seguidamente aparece a América do Norte com 31,87% onde o claro destaque vai para os EUA com 160 de 174 artigos publicados. Esta mesma tendência também é visível no estudo feito por Marodin e Saurin (2013).

Apesar do levantamento feito por Jasti e Kodali (2015) ter contemplado apenas as publicações de 4 revistas científicas, extrai-se do mesmo que o setor específico da indústria alimentar tem um baixo nível de implementações da filosofia *lean*. Um estudo recente de Dulbridge (2011) foca 3 razões principais para tal:

1. Razões políticas – existências de uma regulamentação muito apertada;
2. Negócio dos alimentos – todos os dias têm que ser transportadas grandes quantidades de bens alimentares, fazendo com que a eficácia da cadeia de abastecimento e os preços sejam críticos para o sucesso;
3. Inovação – os consumidores nos dias de hoje estão dispostos a experimentar coisas novas, fazendo com que as empresas estejam constantemente a lançar novos produtos, o que aumenta a complexidade dos seus processos.

Arlbjorn (2011) conclui, que não existem para já evidências fortes de que o *lean* funcione com ganhos para o negócio como aconteceu na Toyota. A base para esta conclusão assenta no fato de em apenas 18 artigos de 154 analisados, documentarem efeitos da implementação da filosofia. Vlajic et al. (2012) refere que a redução de *stocks* expõe as empresas demasiado, tornando-as vulneráveis perante períodos mais conturbados, sendo que atualmente vivemos um deles, com elevada incerteza e volatilidade dos mercados. Um estudo mais recente de Heymans (2015) apresenta aquilo que são para ele os 12 maiores obstáculos à implementação do *lean*, especificamente na indústria alimentar.

1. Falta de persistência e de liderança;
2. Falta de uma visão clara do futuro e daquilo que é possível atingir;
3. Falha na integração dos processos de melhoria contínua como fazendo parte integrante do trabalho normal e não como uma ferramenta separada de tudo o resto;
4. Falta de paciência e persistência;
5. Falha em perceber que o *lean* é a forma de ajudar a conseguir vantagem competitiva;
6. Falha no envolvimento de toda a estrutura da empresa desde o início do processo de implementação;
7. Falta de visibilidade pela estrutura de gestão do que se passa no chão de fábrica (*gemba*);
8. Assumir que a implementação do *lean* é muito honorosa;
9. Não perceber que o *lean* serve para mudar a cultura da empresa e não é apenas uma ferramenta para reduzir custos;
10. Falha da gestão ao não conseguir ver as ligações existentes entre os vários processos, falhando na implementação;
11. Estar-se apenas focado na obtenção de resultados sem haver foco também na mudança de processos. Deverá haver um balanço entre os dois pois estão relacionados e um leva ao outro.
12. Não alterar a cultura.

Marodin (2013) é mais exaustivo no levantamento dos fatores que influenciam a implementação do *lean*, como se pode verificar na tabela 6.

Tabela 4 - Fatores que afetam a implementação do lean (fonte: Marodin, 2013).

Sectors / Studies		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Sum				
Manufacturing (type not specified)				X		X	X	X							X	X																					13		
Electronic components										X													X															4	
Automotive													X					X	X																			4	
Others (services, SMEs, aerospace, agricultural machinery, ceramic, food, textile)		X	X							X		X										X						X	X									8	
Theoretical					X									X														X						X				3	
Factors																																							
Human	Ability, experience and knowledge to conduct the lean implementation process			X		X	X			X			X	X	X	X											X											10	
	Young work force																				X																		1
Work organization	Medium and long-term objectives		X				X																	X	X										X			5	
	Organizational culture receptive to changes			X			X	X			X					X											X	X											7
	Confidence in the importance of LP for the company			X			X	X								X																							4
	Operators autonomy				X		X																				X	X											4
	Managerial support and commitment	X	X		X		X		X		X		X					X			X	X	X	X	X	X	X											18	
	Workforce support and commitment				X						X																	X											4
	Job security among employees															X																						2	
	Strategies and performance measures consistent with LP					X					X				X																								4
	Systematic and controlled change strategy					X	X				X																												3
	Focus on operational performance metrics, as opposed to traditional accounting metrics				X																			X															3
	Communication about the process and changes																								X														1
	The transition from mass production to LP is easier than the transition from craft production to LP																									X													1
	Integration with other departments (e.g., marketing, sales, product development)																											X											1
	Methods to sustain the implementation in the long term																																						1
	Reward and bonus systems consistent with lean					X																																	1
Employees involvement on the improvements																																						1	
External environment	Company's size: large companies are usually more successful in LP implementation					X					X								X	X																		4	
	Availability of financial and human resources		X			X										X																							4
	Dominant position of the company regarding to its customers					X											X																						2
	Trade unionism, national culture and plant's history shape LP implementation																																						1
Tech.	Strength of the relationship with suppliers									X																													1
	Low product mix and variety																							X				X										2	
	Type of production system (e.g., it is easier to implement lean in lines and cells, in relation to job-shops)																																						1

Este autor divide em 4 grandes grupos os fatores: organização do trabalho, humanos, ambiente externo e tecnologia.

Apesar destes obstáculos é importante a implementação do *lean* se as empresas do ramo alimentar quiserem continuar a ser competitivas (Marodin, 2013; Heymans, 2015; Boston Consulting Group, 2015).

A questão que também importa salientar e colocar é: será que o fato de ainda haver poucos artigos científicos neste ramo de atividade não será uma consequência de que as empresas que implementam estas ferramentas e tenham sucesso não queiram que o mesmo seja tornado público para continuarem a usufruir dessa mesma vantagem competitiva? Lembra-se que o mesmo foi feito pela Toyota que durante anos implementou esta filosofia e só em 1988 a mesma foi tornada pública. Um fato disso é quando se consulta os *sites* de empresas que prestam serviços de consultoria nesta área e verificamos as empresas suas clientes, como aparece na tabela 5 referida anteriormente.

Parece claro, que o *lean* ainda tem muito que percorrer fora do setor da indústria automóvel mas já se encontram aplicações em todos os setores de atividade como referido em vários exemplos da literatura. Resta saber se o mesmo sucesso que foi atingido na indústria

automóvel também vai ser atingido noutros setores, como o das bebidas, da indústria farmacêutica e se calhar o mais desafiante dos dias de hoje o setor da tecnologias de informação que está em constante mudança.

Em Portugal já existem várias empresas que têm implementadas ferramentas do *lean* (tabela 5).

Tabela 5 - Lista de empresa que implementarem ferramentas lean em Portugal (fonte: Kaizen Institute).

Empresas - Portugal		
Sonae	Corticeira Amorim	Cerealis
Sonae Industria	Lipor	Riberalves
Salsa	Volvo	Unicer
BNP Paribas	José Mello Saúde	Aveleda
Worten	Arval Service Lease	Sogrape
Unidade Saúde Familiar R. Sanches	Amorim & Irmãos	Central de Cervejas
Sakthi	Centro Hospitalar do Porto	Lactogal
Bosch	CHC da Beira	Symington
Luís Simões	WELL's	Soporcel
Farferch Portugal	BES	AXA
CM Águeda	GEWISS Portugal	Efapel
IPO Porto	Unidade Saúde Familiar Valongo	Vista Alegre Atlantis
Volkswagen Portugal	Copo Têxtil Portugal	INEM
Europac		EDP

4. Ferramentas do Lean

Muda, a palavra japonesa que significa desperdício é o principal impulsionador da filosofia *lean*. Desperdício neste contexto é qualquer coisa que requer ou consome recursos e que não cria valor.

De acordo com Taiichi Ohno, para eliminar o desperdício é necessário ter presentes sempre duas ideias principais:

1. Aumentar a eficiência só faz sentido quando também existe um decréscimo dos custos. Para isso, deve iniciar-se por produzir apenas as quantidades necessárias com o mínimo de pessoas.
2. Deve analisar-se a eficiência de cada operador e de cada linha de produção. Depois deve olhar-se para os operadores como um grupo e posteriormente para a eficiência de toda a fábrica, ou seja, para o conjunto de todas as linhas de produção. A eficiência tem que ser melhorada em cada passo e ao mesmo tempo para a fábrica, como um todo.

Para eliminar o desperdício é necessário primeiro identifica-lo. Pode-se dividir o desperdício em sete categorias:

1. Excesso de produção → Produção de artigos que não são necessários, alocando recursos desnecessariamente;
2. Tempos de espera → Operadores parados á espera que uma atividade que os antecede seja concluída para iniciarem a sua;
3. Transporte → Transporte de um local para outro, de matérias-primas sem haver necessidade para tal;
4. Reprocessamentos → Erros no processo que levam a criação de produtos fora de especificação e como tal têm que voltar a entrar no processo para alterar;
5. *Stocks* excessivos → Níveis de *stock* elevados, fazem aumentar o risco de gerar obsoletos (devido a perdas de validade ou de os produtos serem descontinuados) bem como o aumento do capital que se encontra imobilizado;

6. Movimentações → Movimentação desnecessária de operadores e materiais;
7. Qualidade → Produtos e serviços que não vão ao encontro às necessidades dos clientes;

Para combater todas estas formas de desperdício o *lean manufacturing* possui diversas ferramentas:

Tabela 6 - Visão Holística do lean manufacturing (fonte: William M. Feld, Lean Manufacturing, 2001).

<p>Manufacturing Flow</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Product/quantity assessment (product group) 2. Process mapping 3. Routing analysis (process, work, content, volume) 4. Takt calculations 5. Workload balancing 6. Kanban sizing 7. Cell layout 8. Standard work 9. One-piece flow 	<p>Process Control</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Total productive maintenance 2. Poka-yoke 3. SMED 4. Graphical work instructions 5. Visual control 6. Continuous improvement 7. Line stop 8. SPC 9. 5S housekeeping 	<p>Metrics</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. On-time delivery 2. Process lead-time 3. Total cost 4. Quality yield 5. Inventory (turns) 6. Space utilization 7. Travel distance 8. Productivity
<p>Organization</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Product-focused, multi-disciplined team 2. Lean manager development 3. Touch labor cross-training skill matrix 4. Training (lean awareness, cell control, metrics, SPC, continuous improvement) 5. Communication plan 6. Roles and responsibility 		<p>Logistics</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Forward plan 2. Mix-model manufacturing 3. Level loading 4. Workable work 5. Kanban pull signal 6. A,B,C parts handling 7. Service cell agreements 8. Customer/supplier alignment 9. Operational rules

De todas estas ferramentas, em especial as que serão propostas para possível implementação no presente estudo, apresenta-se explicação em que consistem, bem como a sua utilidade. De notar que nos estudos encontrados na literatura em Portugal aplicados a esta tipologia de indústria apenas são identificadas as ferramentas 5S e SMED (Rui Borges, Filipa Freitas e Inês Sousa, 2015). No entanto, entende-se que a conjugação destas ferramentas com outras do *lean* será importante pois algumas delas são complementares umas das outras, como o exemplo de 5S com o TPM, ou balanceamento e SMED.

4.1. 5S

O seu nome deve-se ao fato de reunir 5 *sensos* que se encontram de seguida listados com o respetivo significado:

- *Seiri* – triagem/separação;
- *Seiton* - arrumação;
- *Seiso* - limpeza;
- *Seiketsu* – normalização/standardização;
- *Shitsuke* - disciplina;

O objetivo dos 5S é tornar o desperdício (*muda*) visível e posteriormente eliminá-lo. Trata-se portanto de um sistema visual que ajuda a alcançar resultados operacionais mais consistentes, através da manutenção de um ambiente de trabalho mais limpo e organizado. Pode dizer-se que o 5S é a base estrutural para implementação do *lean*, fato este que se pode comprovar pelo seu posicionamento na base da estrutura do *lean* da Toyota na figura 5 (*visual management*).

A implementação do 5S deverá seguir a ordem pela qual foram enumerados os 5 *sensos* anteriormente.

1. Triagem – separar tudo o que é necessário do que não é necessário. Tudo o que não é necessário deverá ser identificado e colocado numa zona previamente definida e identificada pois o que aí ficar poderá ser necessário numa outra área;
2. Arrumar – tudo o que é necessário deverá ter um lugar apropriado. Deverão ser definidos os lugares bem como as quantidades e fazer com que o acesso aos objetos seja fácil e rápido de aceder. Deverão estar próximos do lugar de utilização para minimizar desperdícios de tempo em movimentações. Deverão ser utilizadas cores, ou mapas de sombras para as ferramentas para facilitar a sua utilização bem como identificação dos desvios ao normal.
3. Limpeza – tudo deve estar limpo, máquinas, equipamentos, tudo deverá estar isento de contaminação, pó, óleo, etc. O objetivo é expor as fontes de contaminação para posteriormente serem removidas;

4. Normalização ou *standardização* – a normalização serve de ajuda visual para que mais uma vez seja mais fácil detetar situações anómalas e de seguida eliminá-las bem como para que não se perca tempo em procuras desnecessárias. Por exemplo, todas as ferramentas estão arrumadas em quadros com sombras. Desta forma todas as pessoas sabem no local onde deverão procurar determinada ferramenta bem como onde arrumá-la a seguir à sua utilização, facilitando também a identificação da sua falta caso não esteja colocada no quadro.
5. Disciplina – todos os sistemas após implementação requerem disciplina para os manter. É necessário continuar com as práticas de separar sempre o que é necessário do que não é necessário, arrumar no local definido e que está *standardizado* e manter as boas práticas de limpeza dos locais de trabalho. Para esse efeito deverão ser realizadas auditorias regulares com aplicação de *check-list*.



Figura 6 Exemplo de aplicação da metodologia 5S, no armazém de peças. Comparação entre o antes (esq.) de depois (dir.) da implementação.

As vantagens da implementação desta ferramenta são:

- Multiplicar a cultura de melhoria contínua;
- Visualizar desvios à norma;
- Poupança de tempo;
- Aumento de eficiência nos processos;
- Acidentes e erros minimizados;
- Aumento do espaço disponível;

- Cria um sentimento de propriedade sobre o local de trabalho;
- Possibilita a implementação de outras ferramentas do *lean*;
- Elimina o desperdício;

4.2. TPM – Total Productive Maintenance

O TPM surge duma conjugação de dois fatores. Em primeiro lugar de se tentar melhorar a eficiência das máquinas e em segundo lugar para se atingir o objetivo de zero defeitos.

A manutenção das máquinas pode ocorrer apenas quando as mesmas têm um problema deixando de trabalhar ou quando começam a produzir produtos não-conformes por desvio da condição normal de trabalho. Mas não é esta a situação pretendida, pois acarreta custos elevados por ambas as vias: da reposição do estado de funcionamento normal da máquina através de manutenção corretiva e por via da geração de produto com defeitos e que muito provavelmente terá que ser reprocessado ou em limite abatido.

Assim pode dizer-se que o TPM é uma manutenção preventiva, que hoje em dia pode e deve resultar de uma manutenção preditiva, i.e, da recolha e análise de dados da máquina ao longo do tempo. É para isso fundamental a implementação de um sistema de *kpi's* de manutenção. Para a implementação desses mesmos indicadores a melhor forma será utilizar a norma portuguesa, NP EN 15341:2009. Os indicadores facilitarão o ajuste mais fino da manutenção preventiva obtendo-se desta forma uma melhor gestão dos ativos, pois o aumento da assertividade da manutenção preventiva prolongará não só a vida útil do ativo como também fará decrescer os custos de manutenção devido a menor impacto da manutenção corretiva. É fundamental para tal, que existam não só indicadores técnicos mas também económicos que possam aferir essa vertente muito importante.

A TPM deverá ser implementado pelos operadores das máquinas, fazendo inspeções periódicas às máquinas e reparações preventivas que se encontram definidas num plano. O 5S

também joga aqui um papel importante pois possibilitará a observação de desvios ao funcionamento normal das máquinas.

4.3. SMED – Single Minute Exchange of Dies

Os *setup's* representam nas fábricas um dos maiores consumidores de tempo e como tal um dos maiores desperdícios que se pode encontrar. A sua otimização pode trazer ganhos desde o aumento de flexibilidade, produtividade, redução dos tempos de entrega, redução de consumos de energia devido à diminuição de tempos de máquinas em espera na linha de produção até diminuição de *stocks* pois possibilita a execução de lotes mais pequenos. Contudo os *setup's* são fundamentais, pois possibilitam mudar o formato para produzir um novo *sku*.

Esta ferramenta do *lean* foi desenvolvida por Shigeo Shingo. Taichi Ohno apercebeu-se que perdia demasiado tempo a mudar os formatos nas prensas, como tal contratou Shigeo para estudar o tema. O resultado obtido foi uma redução de tempo na mudança de formato da peça na prensa de 1000 Ton, de 6 horas para 3 minutos. Para tal, Shigeo (1985) baseou-se em 4 princípios que viriam a ser as bases estruturais do SMED:

1. Separar o *setup* externo do *setup* interno – o *setup* interno diz respeito ao *setup* que é feito com a máquina parada e que não pode ser efetuado enquanto não terminar a sua operação; o *setup* externo pode ser feito com a máquina em andamento e como tal pode ser preparado com antecedência enquanto a máquina ainda opera. Se o trabalhador tiver o *setup* externo feito no momento em que a máquina para pode de imediato proceder ao *setup* interno, conseguindo logo aqui uma redução estimada entre 30 a 50% no tempo de *setup*;
2. Conversão do *setup* interno em externo – deve-se garantir que as condições de operação estão preparadas com a devida antecedência para que assim que a máquina pare, tudo o que é necessário ao *setup* interno esteja no local, ferramentas,

peças de formato, as próprias peças de formato já terem os ajustes feitos à medida, etc.

3. Simplificar todos os aspetos do *setup* – organizar todos os aspetos relacionados com a mudança de formato, desde as ferramentas, peças de formato que devem estar próximas do local e inclusive identificadas com códigos de cores para se conseguir distinguir de forma mais rápida, no fundo aplicar o 5S para simplificar todo este processo.
4. Execução de tarefas de *setup* em paralelo ou então eliminá-las – a conjugação de mão-de-obra pode surtir efeitos no decréscimo do tempo de *setup*, no entanto, tentar uniformizar materiais, normalizar componentes ou peças pode também reduzir o tempo de *setup* ou até eliminar algumas etapas do processo.

A aplicação desta metodologia deverá ser feita com uma equipa multidisciplinar, que envolva pessoas da produção e da manutenção. A Toyota recorre à gravação em vídeo dos vários passos do processo para tentar posteriormente identificar os pontos de melhoria realizando estudos de tempo e movimentações para suportar a tomada de decisão.

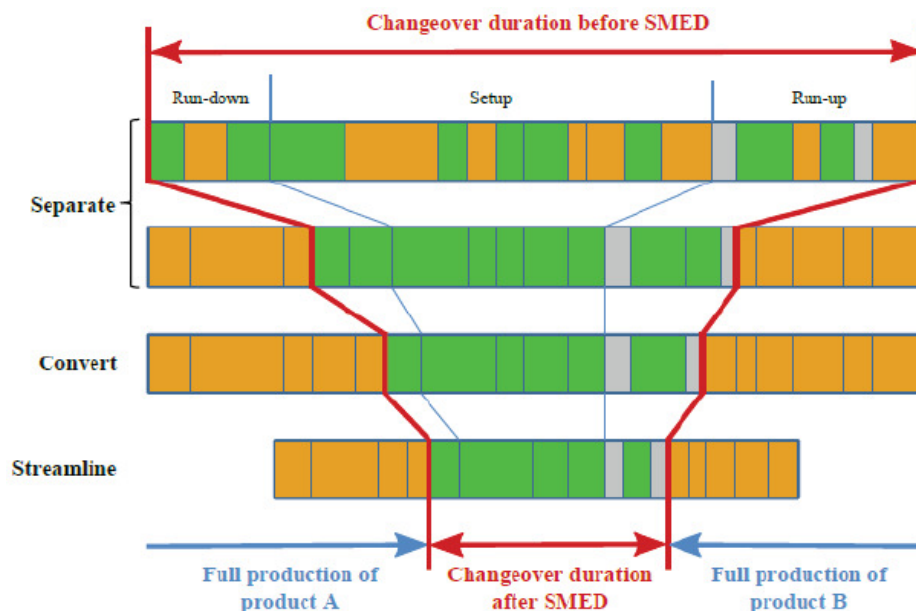


Figura 7 - Principais etapas da aplicação da metodologia SMED (fonte: J. Technol. Manag. Innov. 2015. Volume 10, Issue 3). O verde representa as mudanças de formato internas, a laranja as mudanças de formato externas e a cinzento as partes da mudança de formato que foram identificadas para serem removidas.

Para o sucesso da implementação desta técnica podemos enumerar as seguintes regras de observação:

- O operador deve trabalhar normalmente;
- Os observadores não devem conversar ou atrapalhar os operadores e vice-versa;
- Os observadores não conversam e não discutem durante a observação;
- Os observadores seguem os operadores por todos os lugares durante o processo de troca de formato;
- Os observadores devem ter a certeza que observam todos os movimentos – por isso inclusive deverão filmar o processo.

Neste processo poderão ser utilizados os diagramas de SMED, de *Spaghetti*, fazer o GBO (gráfico de balanceamento de operador) e as instruções de trabalho.

Para redução dos tempos de *setup* podemos ainda enumerar as seguintes regras práticas:

- Abusar da criatividade ainda que o objetivo seja desafiante – podemos sempre fazer melhor;
- Reduzir ao máximo possível os movimentos das pessoas durante o setup;
- Procurar que as pessoas movam as mãos e não os pés;
- Padronizar as atividades;
- Evitar mexer partes básicas das máquinas e ferramentas;
- Simplificar os dispositivos e atividades;
- Evitar o uso de empilhadores;
- Requisitar/inspecionar/preparar com antecedência todos os materiais e ferramentas necessárias;
- Aplicar a melhoria contínua;

No final podemos dizer que não existe SMED sem:

- *Genchi genbutsu* – todos para a fábrica, local onde têm lugar os processos;
- O 5S
- *Kaizen* – melhorias contínuas;
- Trabalho padronizado ou standardizado;
- O envolvimento de toda a equipa.

4.4. Balanceamento

A atividade de balanceamento ou *heijunka*, deverá ser aplicada de forma transversal como suporte às diferentes ferramentas do *lean*. O objetivo desta ferramenta é medir tempos para definir nº de trabalhadores ou *stocks* padrão no processo (*temochi*) ou a quantidade de determinado produto a produzir num período de tempo definido.

No caso dos operadores o objetivo final é produzir dentro do *takt time* (*tempo disponível de produção/procura ou necessidade de produção*). Os tempos “mortos” ou tempos de ações que não acrescentam valor também deverão ser medidos. Este aspeto é fundamental para sabermos se podemos dar ou não resposta às necessidades dos clientes.

Mais uma vez este balanceamento deverá ser feito recorrendo a ferramentas como a gravação em vídeo e deslocação ao chão de fábrica (*gemba*) cronometrando os vários tempos que compõem a atividade, tarefa a tarefa. Para levar a cabo esse trabalho deverão ser medidos 5 tempos por tarefa, depois descartar os dois tempos extremos e finalmente calcular o tempo médio. No final deverá construir-se o gráfico de balanceamento por operador (GBO) ou *Yamazumi* (exemplo na figura 8).

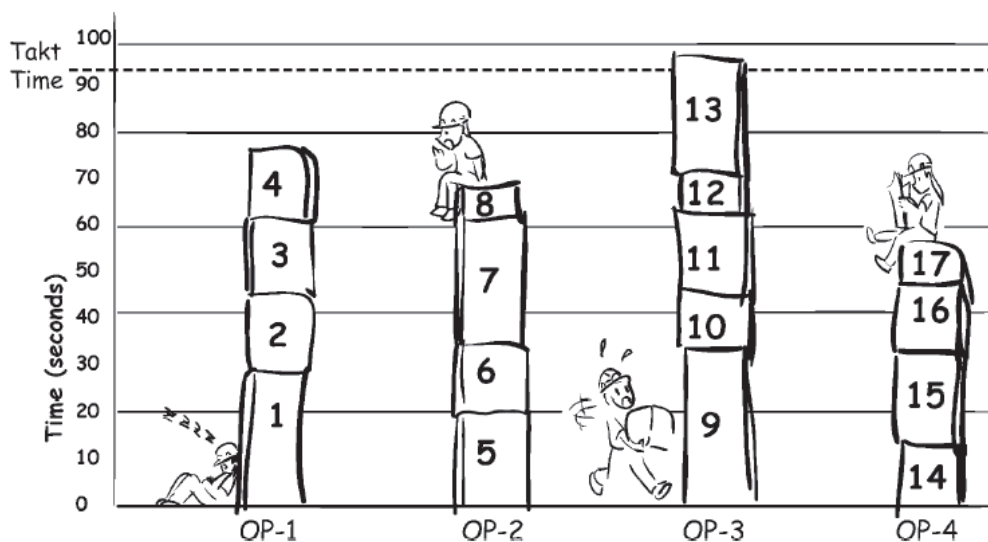


Figura 8 - Gráfico de balanceamento de mão-de-obra - Yamazumi (fonte: Samuel Obara, Darril Wilburn, 2012).

4.5. Standardização

Uma forma de diminuir os tempos das tarefas é pela standardização das mesmas. Esta standardização interage diretamente com o *twi*. Quanto mais standardizadas estiverem as tarefas e mais formação e treino as pessoas tiverem melhores serão os resultados, na otimização dos processos, baixando tempos por tarefa, diminuindo o nº de unidades defeituosas pelo aperfeiçoamento das técnicas e também facilitando a troca de trabalhadores e respetiva formação dos mesmos.

4.6. PDCA – Plan Do Check Act

PDCA é uma metodologia que quando é utilizada corretamente assegura que os mesmos problemas que foram encontrados, corrigidos ou eliminados não volta a acontecer. Isto funciona como um ciclo e foi sistematizado por *Deming*, ficando também conhecido como ciclo de *Deming* (figura 9).

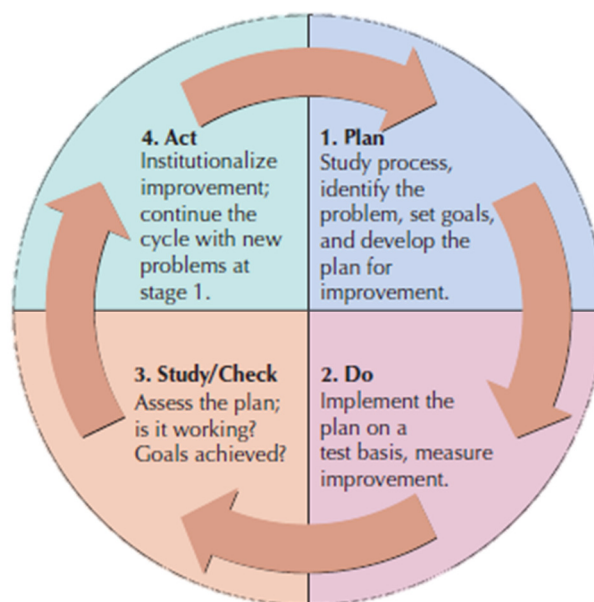


Figura 9 - Ciclo de *Deming* ou ciclo PDCA (fonte: Roberta S. Russell, Bernard W. Taylor, 2011).

De seguida enumera-se e explica-se as 4 etapas do ciclo.

1. *Plan* – é a etapa inicial. É aqui que é estudado o problema, são levantados os dados para desenvolver e planejar a ação. É nesta fase que são colocadas as metas a atingir.
2. *Do* – implementar a ação planeada em modo de teste e medir o desempenho.
3. *Check* – fazer uma avaliação da implementação da ação, se a mesma está a ter o efeito desejado e se as metas foram atingidas.
4. *Act* – caso a implementação tenha sido bem sucedida com o atingimento das metas, deverá ser instituída formalmente e deixar a fase de teste. Depois repetir o ciclo com novas medidas, novos *kaizens*.

4.7. Kaizen

Kaizen é a palavra japonesa que significa “mudança para o bem de global”, que no fundo se traduz em melhoria continua. O *lean* é no fundo sustentado por esta visão, este fluxo de melhoria continua – *kaizen*. A melhoria continua não é algo que aconteça por iniciativa de uma única pessoa, é algo bastante mais abrangente e que envolve toda a população da fábrica. Só desta forma é possível melhorar continuamente, se todos contribuírem com *kaizens* sendo um exemplo disso é o caso da fábrica da Toyota em Georgetown nos EUA onde num ano os trabalhadores sugeriram 500 *kaizens* tendo sido implementados 99,8% dos mesmos.

Estando em pleno funcionamento, todos os colaboradores contribuem com a identificação pequenos *kaizens*, específicos da sua área, sistematicamente, onde eles próprios terão oportunidades para os implementar. No fundo funciona de acordo com o ciclo pdca, *plan, do, check and act*. No final além dos benefícios diretos das implementações no desempenho da fábrica fica também o envolvimento das pessoas, peça essa fundamental para o contínuo fluxo que se pretende. No fundo o *lean* para se implementar necessita que se crie um fluxo de melhoria continua.

Uma das análises fundamentais que suporta o surgimento de *kaizens* é a análise de raízes de causa que tem como objetivo identificar o problema raiz/fundamental e eliminá-lo. Para esta análise é frequente a aplicação dos 5 porquês, ou seja, questionar continuamente porquê até encontrar a real origem do problema.

4.8. TWI – Training Within Industry

Esta ferramenta foi desenvolvida nos EUA durante o período da 2ª guerra mundial. Este programa de treino possibilitou a substituição de grande parte dos trabalhadores que foram chamados para a guerra, sem causar impactos na atividade normal das fábricas. Posteriormente a TWI foi abandonada nos EUA. No Japão e no período pós-guerra onde as empresas em especial a Toyota ainda se debatiam com problemas a mesma foi adotada até aos dias de hoje, que continua largamente a ser utilizada, não só na Toyota mas também em muitas outras empresas inclusive novamente nos EUA.

Esta ferramenta baseia-se em 3 princípios:

- Criação de instruções de trabalho – estas instruções ajudam os supervisores e os trabalhadores mais experientes a ensinar os novos colaboradores a realizar as suas tarefas. O resultado final é a formação de novos colaboradores com o mínimo de impacto na atividade, mais concretamente, na continuidade de produção sem ocorrência de não-conformidades;
- Criação de métodos de trabalho – ensinou os trabalhadores a fazer melhorias de forma metódica, conseguindo com isso, aumentar a capacidade produtiva com elevados padrões de qualidade, usando de forma metódica os recursos existentes como a mão-de-obra e as máquinas;
- Criação de relações de trabalho – ajudou na resolução de problemas dos trabalhadores e suportou a tomada de decisões e de ações, devido a uma recolha e tratamento de dados consistente e com um racional por trás. O fato de os trabalhadores perceberem que as decisões são tomadas com base em procedimentos transparentes ajuda a reforçar as relações não só na horizontal como na vertical das estruturas das organizações.

A criação de instruções e métodos de trabalho, não só é aplicável às áreas de produção como também por exemplo à área de segurança no trabalho, segurança alimentar, manutenção,

etc. Na área da manutenção têm surgido *softwares* de manutenção onde são carregados dados e formas de resolver problemas de máquinas que possibilitam qualquer trabalhador com o mínimo de conhecimentos na área, conseguir resolver o problema seguindo a instrução de trabalho. O desenvolvimento é tal que hoje em dia se começa a implementar dispositivos de realidade aumentada que têm por detrás todos estes princípios.

Esta prática nos dias de hoje é de especial importância pois as relações laborais entre empresa e trabalhadores são cada vez menores, ou seja, existe uma grande rotação de pessoas nas empresas e já não existem empregos para a vida.

A mesma deverá ter a seguinte mecânica de funcionamento:

1. Criação de norma ou *standard*;
2. Treinador lê para os operadores a norma criada;
3. O operador executa a atividade lendo a norma em voz alta;
4. O operador treina o operador lendo a norma em voz alta;

4.9. VSM – Value Stream Mapping

O *value stream mapping* é um diagrama cujo objetivo é analisar os fluxos do processo e eliminar o desperdício. É um diagrama simples onde são mapeados todos os passos envolvidos nos fluxos de materiais e informações, desde o início da necessidade onde são despoletadas as encomendas de materiais e matérias-primas até à entrega do produto final. Podem ser desenhados diferentes tipos de mapas, para o estado atual e para o estado futuro (exemplo na figura 10) sendo esse o objetivo principal – mapear o presente para projetar o futuro. O mapa de estado atual reflete as condições do momento, digamos que serve de levantamento para diagnosticar oportunidades de melhoria. O mapa do estado futuro concentra nele já as melhorias que foram identificadas através do mapa no estado atual, no fundo contemplando as metas que se deseja atingir após as implementações de *kaizens* de forma a se obter um melhor desempenho.

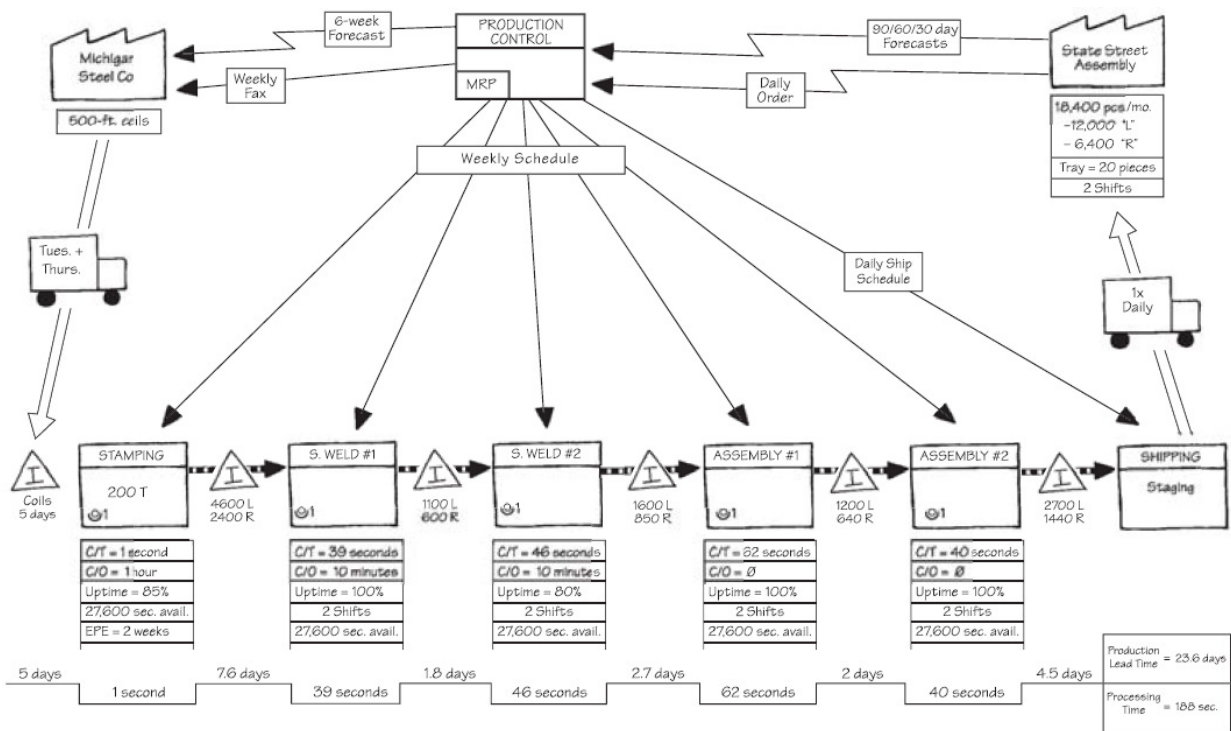


Figura 10 - Exemplo de VSM do estado atual (fonte: Rother and Shook, 1999)

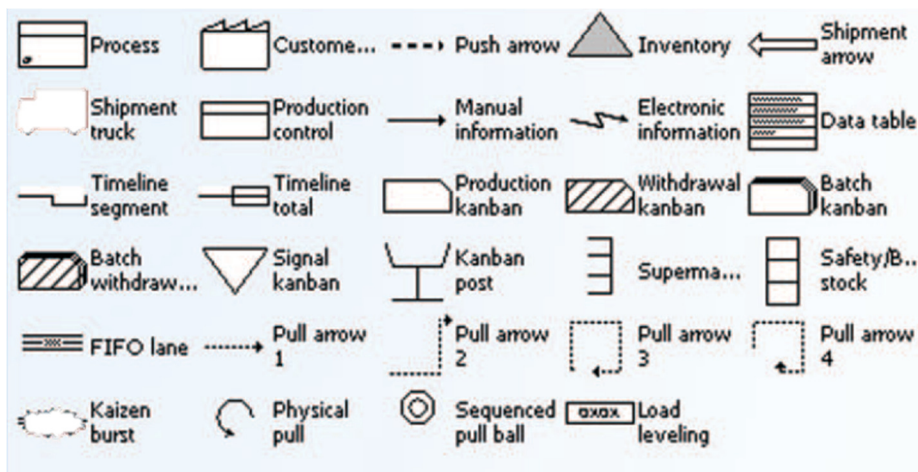


Figura 11 - Simbologia utilizada no VSM (Fonte: Roberta S. Russell and Bernard W. Taylor, 2011).

Na figura 11 ilustra-se alguma da simbologia que é utilizada nos mapas. Nestes mapas além de toda esta representação é fundamental a colocação dos tempos das várias tarefas e fases do processo, nº de trabalhadores dedicados à tarefa e outras informações importantes relacionadas.

4.10. JIT – Just-in-time

O *JIT* é um dos pilares fundamentais de suporte do *lean*. Esta designação significa “chegada no momento certo”. Aplicando ao meio industrial traduz-se em produzir apenas o que é necessário, quando necessário e na quantidade necessária (Tiwari, Dubey, and Tripathi 2011). Desta forma não são, idealmente, gerados *stocks*, eliminando o desperdício de custos de posse e de possíveis obsoletos. Este conceito é aplicado não só aos matérias-primas e materiais, mas também ao produto acabado, em que o estado ideal é produzir apenas para a encomenda, minimizando mais uma vez os níveis de *stock*. O trabalhar para a encomenda representa nada mais do que um sistema *pull*. Muitas empresas que trabalham desta forma, aplicam a ferramenta do *lean* denominada por *Kanban*.

Para se conseguir trabalhar com níveis de *stocks* baixos, é necessário assegurar o máximo de flexibilidade nos processos, tendo *setups* mais rápidos, menos movimentações de materiais, peças, ferramentas, níveis de não-conformidades/rejeições mais baixos, etc. Uma parte também fundamental passa pelos fornecedores e a flexibilização das entregas por parte dos mesmos. No fundo tem que se criar um fluxo constante com o menor desperdício de tempo e materiais. Todas as ferramentas do *lean* anteriormente faladas serão fundamentais para se conseguir trabalhar no *JIT* acrescentando também o *Jidoka*.

4.11. Jidoka

Jidoka significa que a qualidade deve ser construída na origem. A qualidade não pode ser verificada depois de fabricado o produto, porque nessa altura será demasiado tarde originando desperdícios.

Jidoka é uma ferramenta que possibilita a máquinas e trabalhadores pararem o processo assim que detetam um defeito no produto, impedindo assim que o mesmo passe para a fase seguinte. Como referimos anteriormente a qualidade é um dos principais pontos da filosofia

lean, o que faz do *jidoka* também um dos pilares fundamentais da “casa” do TPS. As técnicas que são utilizadas na aplicação do *jidoka* são a análise de causas raiz, *poka-yoke* que serve para prevenir os erros de forma física. Um bom exemplo de *poka-yoke* são as pistolas das bombas de gasolina que têm diâmetros diferentes impossibilitando que um carro movido a gasóleo consiga encher o depósito com gasolina. Outras ferramentas visuais como o *andon* poderão ser aplicadas.

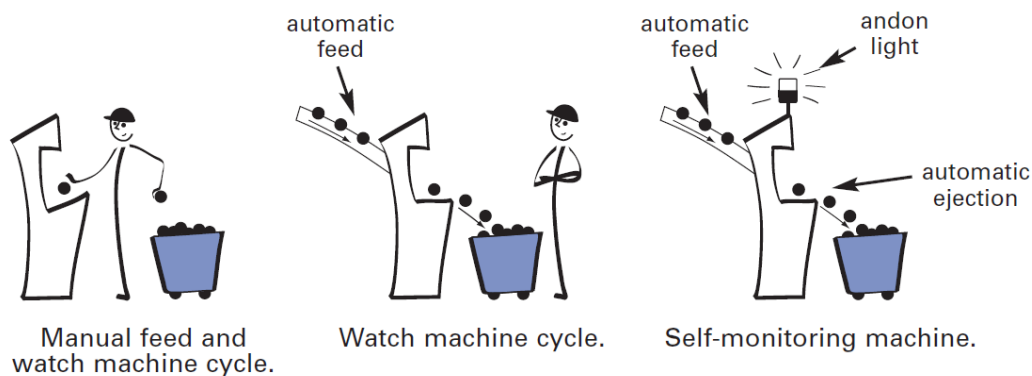


Figura 12 - Evolução do *Jidoka* (fonte: Lean Lexican, 2008)

No fundo a filosofia subjacente a esta ferramenta é que cada pessoa deverá ser responsável pela resolução do problema. Nas linhas de produção de Toyota existe um fio que passa por cima dos operadores que estão na linha de montagem e que quando detetam um defeito o acionam parando toda a linha. No imediato o operador tenta resolver, mas caso não o consiga levanta o braço e de imediato o supervisor aparece para tentar resolver. Caso também não consiga chama o seu superior e assim sucessivamente até o problema ficar resolvido. Ou seja, toda esta atuação, está definida existindo uma instrução de trabalho, treinada onde são bem claras as responsabilidades de cada uma das pessoas, para que funcione com o menor desperdício de tempo possível (figura 14).

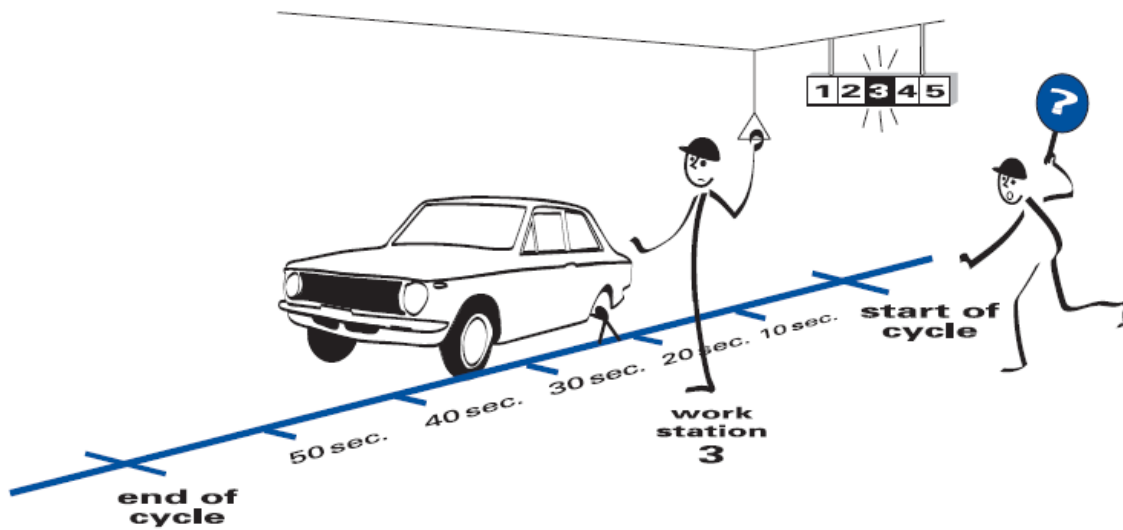


Figura 13 - Funcionamento do sistema de paragem de linha aquando da deteção de um defeito na produção da Toyota (fonte: Lean Lexicon, 2008)

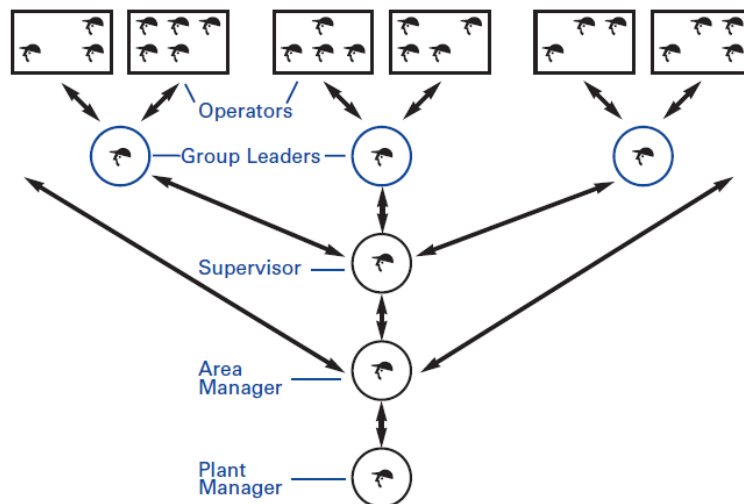


Figura 14 - Localização dos coordenadores de equipa e cadeia de responsabilidades (fonte: Lean Lexicon, 2008)

5. Descrição do Processo

Conhecer o processo de produção da empresa é fundamental para se conseguir implementar esta filosofia com sucesso. Só conhecendo a fundo e detalhadamente os aspectos da produção se poderão aplicar medidas que obtenham os efeitos pretendidos. Seguidamente será feita uma passagem pelas principais etapas do processo.

5.1. Tratamento de Águas

O tratamento de água visa a obtenção de água com qualidade adequada para consumo humano e de modo a incorporar o produto final. Sendo a água o principal ingrediente na produção de bebidas, a quantidade de sais nela presente, assim como as características microbiológicas e qualquer tipo de impurezas influenciam fortemente a qualidade do produto final. Deste modo, a água dos furos sofre um tratamento nas instalações fabris (anexo IV) que lhe confere as características físico-químicas e bacteriológicas pretendidas.

5.1.1. Captação e armazenamento de Água Bruta

A água utilizada neste processo tem origem subterrânea, provém de aquíferos no subsolo e é captada com bombas submersíveis de captação.

A água captada nos furos é encaminhada para um coletor geral. É armazenada numa cisterna onde é adicionado o agente desinfetante hipoclorito de sódio (NaClO) de modo a ser obtido um teor em cloro livre de 0,5 a 1 ppm.

O processo compreende 2 adições de cloro com doseadores automáticos. A primeira adição de cloro consiste numa pré-cloração da água bruta, imediatamente após a sua captação. A segunda adição de cloro tem como objetivo manter a concentração de cloro na cisterna de armazenamento, tendo também em conta a água resultante de reaproveitamentos.

5.1.2. Filtração

Após a adição do cloro, a água segue para uma filtração físico-química obtida por meio de leitos filtrantes (filtros multimédia). O leito possui granulometrias diferentes dispostas em camadas de modo que a camada com maior granulometria fique no cimo. Este filtro tem como finalidade a remoção de matéria inorgânica em suspensão na água. Além disso, o fato de este filtro possuir uma carga de antracite, permite a adsorção de matéria orgânica.

O filtro deve ser lavado sempre que o diferencial de pressão o indique. A retrolavagem é ativada manualmente ou automaticamente, por ciclos de tempo. A 1ª fase consiste numa lavagem do filtro em contracorrente. Terminada a operação anterior, é efetuada uma pausa, tendo como finalidade o assentamento das camadas que compõem o leito de filtração. Em seguida realizam-se lavagens de acondicionamento e retorno a serviço.

5.1.3. Descarbonatação

A descarbonatação da água consiste na remoção dos iões carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato (HCO_3^-), cuja presença na água em teores elevados não é recomendável. O processo resulta da permuta iónica dos catiões Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e outros presentes na água, pelo catião H^+ proveniente da resina. Estas resinas são caracterizadas pela presença na molécula de radicais de função ácida, do tipo HSO_3^- (sulfónico), com elevada capacidade de fixar catiões e de os permutar, quer entre si, quer com o ião hidrogénio H^+ .

Quando as resinas catiónicas fortes se encontram saturadas é necessário que obtenham as suas propriedades iniciais, para isso a coluna de descarbonatação terá de entrar no ciclo de regeneração. Esta operação ocorre ao fim de cada ciclo de descarbonatação com uma solução de ácido clorídrico a 36%, compreendendo as fases de lavagem em contra corrente, aspiração do ácido, lavagem lenta, lavagem rápida e reposição para serviço.

5.1.4. Descalcificação

A descalcificação da água consiste na remoção da dureza total da água, derivada dos sais cálcio solúveis e de magnésio dissolvidos. Os sais mais importantes apresentam-se na forma de bicarbonatos e sulfatos de cálcio e magnésio, contribuem também os cloretos e nitratos de

cálcio e magnésio. Este processo é efetuado por uma matriz com resinas catiónicas orgânicas fortemente ácidas (poliestirenos sulfonados). Estas resinas são caracterizadas pela presença na molécula de radicais de função ácida, do tipo NaSO_3 (sulfónico), com elevada capacidade de fixar catiões e de os permutar, quer entre si, quer com o ião sódio Na^+ .

Quando o leito da coluna de descalcificação deixa de ter a capacidade de produzir uma água isenta de dureza, diz-se que as resinas estão saturadas. Neste momento, dá-se a retro lavagem da coluna, que está programada para se realizar ao fim de cada ciclo de descalcificação, com uma solução de cloreto de sódio (NaCl). O regenerante remove os iões permutados pelas resinas (cálcio e magnésio) na forma dos seus cloretos solúveis e simultaneamente restitui à resina a sua carga em sódio.

A regeneração compreende as etapas de lavagem em contra corrente, regeneração com salmoura, lavagem lenta, lavagem rápida e reenchimento de salmoura.

5.1.5. *Blending, desinfeção e armazenamento*

Depois de descalcificada e descarbonatada, a água mistura-se através de uma válvula modulante, colocada na linha de água descalcificada. Este *blending* vai conferir a concentração em sais pretendida para a produção das bebidas.

À água descalcificada/descarbonatada é adicionado NaClO para garantir uma concentração em cloro livre entre 4 a 6 ppm. O armazenamento garante o tempo de contacto água/cloro adequado.

5.1.6. *Descoloração e Desodorização*

À medida que a água é requerida a preparação da bebida, vai sendo pressurizada/bombeada para os filtros de carvão.

Os filtros de carvão ativado são constituídos por carvão com elevada área superficial e têm como função a remoção de cloro e adsorção de macromoléculas orgânicas, que são a causa de odores e gostos desagradáveis.

A absorção do carbono é uma reação reversível, sendo este regenerado por esterilização com a finalidade de destruir a flora microbiana e eliminar a matéria orgânica à superfície. No final da produção, realiza-se lavagem e desinfecção com cloro (retro lavagem).

5.1.7. Filtração e tratamento por U.V.

A água passa através dos filtros polidores que estão acoplados a cada um dos filtros de carvão, os primeiros são de 10 µm absolutos e os segundos de 1 µm absolutos de porosidade. Estes filtros permitem a remoção de partículas finas resultantes do processo (ex. carvão, areias) e de outras partículas, nomeadamente precipitados de carbonato de cálcio.

Os microrganismos que afetam a pureza da água podem ser destruídos por ruturas das ligações do DNA por um sistema que utiliza luz ultra violeta gerada pela pressão média de uma lâmpada UV. Permite a eliminação de 99.9% das bactérias, leveduras e vírus.

O tratamento é realizado por passagem de água em fluxo turbulento através de uma câmara de aço inoxidável que contém um tubo em arco (lâmpada) de emissão UV. A intensidade da luz e as dimensões da câmara determinam a taxa do fluxo para o tratamento efetivo.

A água segue para o abastecimento geral da fábrica.

5.1.8. Circuito de reaproveitamento de Água

A água para reaproveitamento provém dos cinco *rinsers* de enxaguamento de embalagens, do banho de enxaguamento final da lavadora e de circuitos de higienização externa CIP.

Após filtração com filtro de areias, segue um tratamento de descalcificação. Seguidamente é adicionado cloro, sendo posteriormente armazenada em cisterna, entrando novamente no circuito de água tratada.

5.2. Preparação de xarope de açúcar

É preparada uma solução aquosa de sacarose que serve de base ao fabrico da bebida final. Esta solução não poderá introduzir sabores ou cheiros estranhos na bebida, nem alterar o seu aspeto normal ou afetar a qualidade desta durante o período de validade estabelecido pelas Marcas.

5.2.1. Dissolução

O açúcar branco granulado, que se encontra armazenado num silo, é encaminhado para o *contisolv*, onde ocorre em circuito fechado no misturador-permutador a dissolução do açúcar com água tratada aquecida. À medida que se dá a dissolução, simultaneamente a mistura é filtrada num crivo, que tem como finalidade reter eventuais partículas estranhas possivelmente arrastadas pelo próprio açúcar. O doseamento de ambas as matérias-primas é feito automaticamente até ser atingido o °Brix especificado.

5.2.2. Pasteurização

Esta operação é realizada à temperatura de pasteurização durante o tempo especificado. Este binómio tempo/temperatura proporciona um tratamento para eliminar microrganismos através do processo de pasteurização.

5.2.3. Filtração

Depois de pasteurizado o açúcar passa outra vez por um processo de filtração. A mesma pode acontecer através do sistema de filtros polidores de 50µm, para evitar que existam vestígios de partículas estranhas em suspensão ou pelo filtro de terras diatomáceas.

De seguida é realizada uma filtração num filtro de mangas de modo a remover partículas estranhas de menor dimensão.

A solução após a filtração deverá estar isenta de quaisquer partículas.

5.2.4. Arrefecimento

A solução é de seguida arrefecida num permutador de placas por ação de água das torres de arrefecimento e água glicolada. No primeiro estágio do permutador há um abaixamento da temperatura da solução por intermédio de água tratada que entra em contracorrente à temperatura próxima da temperatura ambiente. A água por sua vez vai sendo aquecida pela solução pasteurizada. Em seguida a solução de açúcar é arrefecida num segundo estágio, tendo como agente refrigerante água glicolada. A temperatura desta água é assegurada por compressores de frio. Nesta etapa é adicionada água tratada à solução de açúcar. A água tratada quente resultante do processo de arrefecimento é recuperada para um tanque de arraste que irá alimentar o contisolv, aproveitando assim não só a água como também a energia térmica desta.

5.2.5. Armazenamento

Após arrefecimento, a solução é armazenada em tanque para posterior utilização. Esta solução obtida deve ser processada em produto intermédio ou bebida acabada, num espaço de tempo tão curto quanto possível.

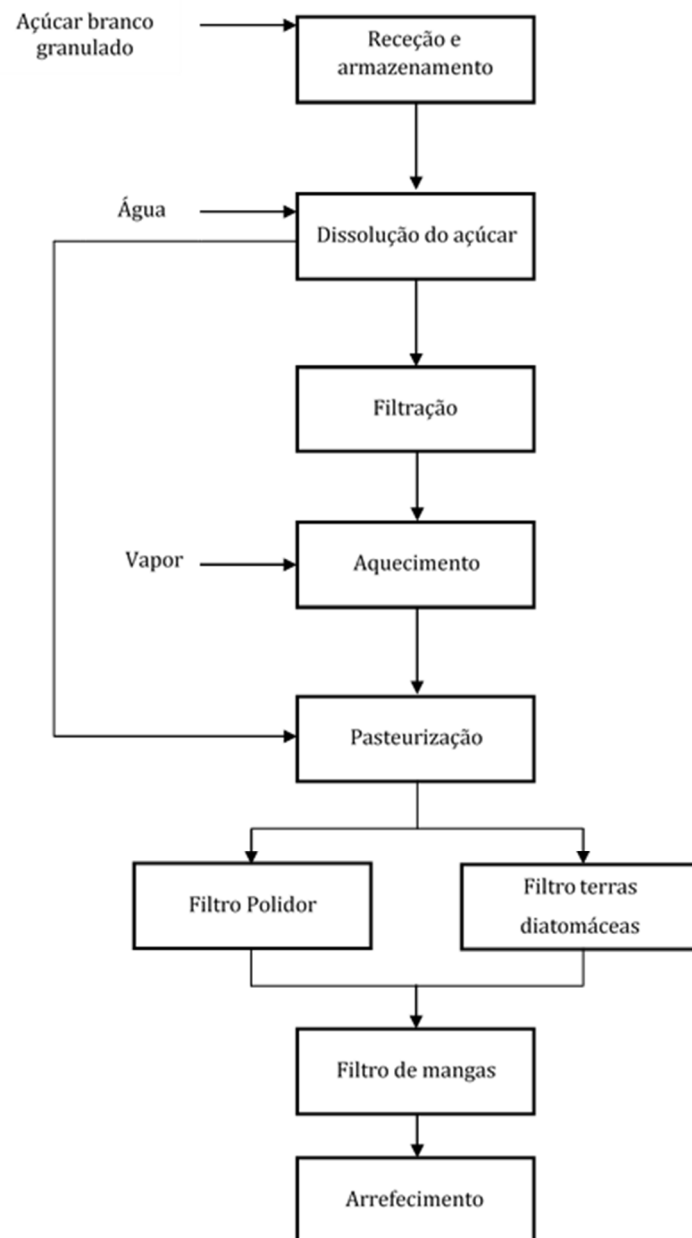


Figura 15 - Fluxograma da dissolução do açúcar.

5.3. Preparação de Xarope Composto e Bebida para Refrigerantes

5.3.1. Preparação Xarope Composto

A preparação do produto concentrado consiste na mistura dos ingredientes de acordo com o procedimento de formulação (matérias primas de frutas, água tratada, aditivos, unidades de marca, solução de açúcar, isoglucoose, edulcorantes).

Após a adição dos ingredientes, quando necessário, a bebida concentrada fica em agitação de modo a homogeneizar a mistura.

O produto permanece no tanque de formulação até ser utilizado na preparação da bebida terminada. Este período de tempo deve ser tão curto quanto possível.

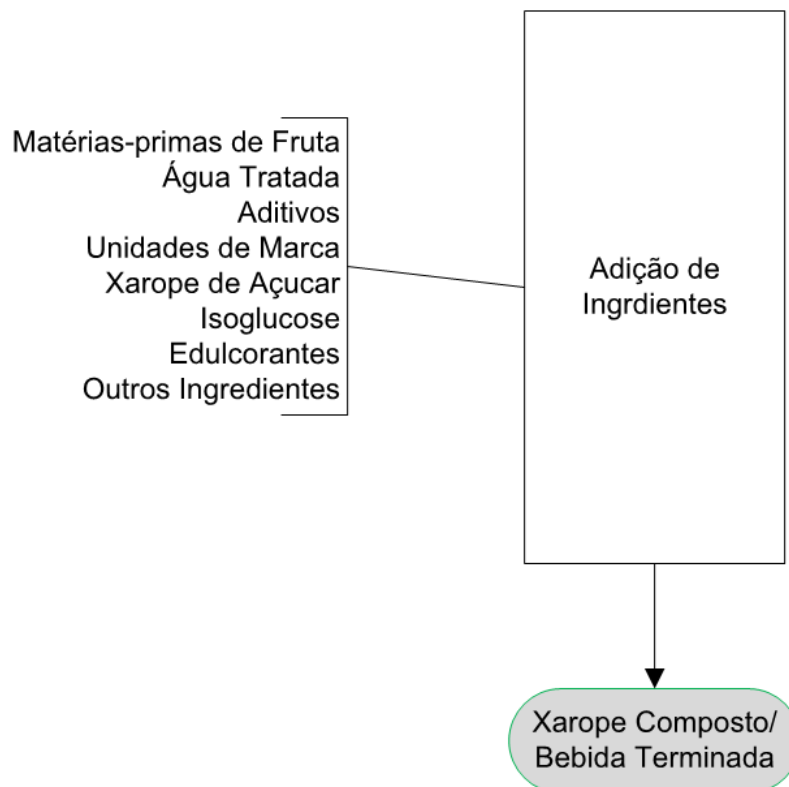


Figura 16 - Fluxograma dos ingredientes que são adicionadas no processo de formulação do xarope composto.

5.3.2. Preparação de Bebida Terminada (Mixer)

Após estar concluída a preparação do xarope composto, realiza-se a preparação da bebida terminada a encher nas linhas de VTP, VTR, PET e latas, de acordo com a figura abaixo.

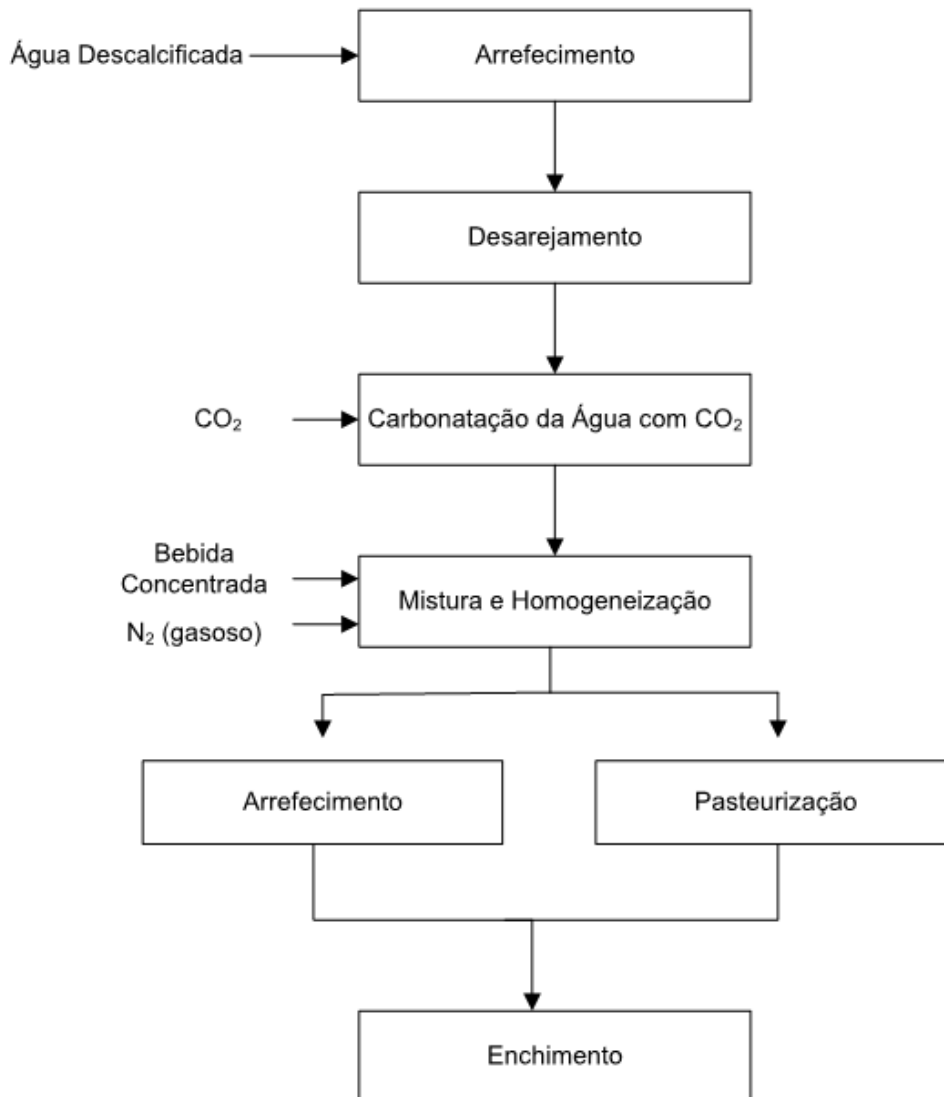


Figura 17 - Fluxograma da preparação da bebida terminada.

Numa primeira fase dá-se o arrefecimento da água. Esta etapa é apenas aplicável para preparação de bebidas com carbonatação elevada de modo a promover uma melhor incorporação do CO₂.

A água é arrefecida num permutador de placas, tendo como agente refrigerante água glicolada.

A água tratada passa para o desarejador em forma de chuveiro para promover a sua dispersão de forma a facilitar a eliminação do oxigénio contido na água. Esta operação é realizada através da formação de vácuo e/ou injeção de CO₂ e tem a vantagem de diminuir o risco de desenvolvimento de bolores e de leveduras (microrganismos aeróbios), para além disso minimiza a oxidação da bebida.

Posteriormente ao desarejamento dá-se a passagem para o carbonatador onde há incorporação do CO₂ quando a bebida é carbonatada. Em bebidas não carbonatadas utiliza-se o N₂ que tem como objetivo criar a pressão necessária para o enchimento da bebida.

A fase final do processo consiste no doseamento da água com o xarope composto e é feito por bombas doseadoras volumétricas, por *batch* ou por caudalímetros mássicos ou volumétricos. Depois do doseamento, a bebida terminada, vai para o tanque de bebida acabada onde se dá a sua homogeneização.

5.4. Linha de Enchimento VTP (Vidro Tara Perdida)

5.4.1. Despaletização VTP

O empilhador coloca a paleta de vasilhame no despaletizador e em seguida o operador remove a manga de proteção plástica que cobre a paleta. Depois retira a placa de cartão canelado que cobre a parte superior da paleta.

Através de um transportador, a paleta é colocada na posição correta e o intercalador que cobre cada fiada de garrafas é removido automaticamente por um sistema de 4 ventosas que coloca o intercalador de polipropileno num espaço próprio. A mesa de transferência, através de sensores deteta a fiada a ser removida e coloca-se em posição junto a ela, onde um empurrador de fiadas coloca as garrafas na mesa de transferência. Esta mesa, por sua vez alinha a sua posição com a mesa de saída (início da linha propriamente dito). Esta operação acontece sucessivamente até todas as fiadas serem removidas. Finalizada esta etapa a europalete, segue para um armazém de paletes e uma nova paleta entra no despaletizador.

5.4.2. Enxaguamento de garrafas

O enxaguamento das garrafas é efetuado por um *rinser* rotativo. À entrada deste as garrafas são separadas por um sem-fim de modo a ficarem à distância correta aquando as garras do *rinser* as seguram pelo gargalo. Depois de seguras, as garrafas passam por um *twister* que lhes inverte a posição ficando com o injetor de água junto ao gargalo. Quando se encontram na posição invertida é então injetada água descalcificada durante aproximadamente 1/6 da volta que a garrafa completa no Rinser, de modo a promover o enxaguamento e remover eventuais partículas estranhas. Os restantes 5/6 da volta destinam-se a promover o escoamento da água injetada, para que esta não permaneça no interior da garrafa. No final passam novamente por um *twister*, sendo devolvidas à linha na sua posição vertical.

5.4.3. Enchimento

As garrafas entram na enchedora sendo elevadas por um pistão de encontro à parte superior da válvula de enchimento. O bico da válvula fica no interior da garrafa e de seguida inicia-se a pressurização da mesma através da entrada de CO₂ ou N₂ consoante a bebida é ou não carbonatada. Quando a pressão no interior da garrafa for igual à do interior da cuba da enchedora a bebida começa a entrar por gravidade junto às paredes internas da garrafa, evitando-se assim a sua destabilização bem como a formação de espuma. O enchimento termina quando o líquido cobre os orifícios por onde entra o CO₂. Isto faz com que se crie um diferencial de pressões entre a garrafa e a cuba da enchedora e o líquido deixa de entrar.

Após terminado o enchimento e antes de a garrafa sair da enchedora existe uma válvula de “*snift*” que é ativada igualando a pressão da mesma à pressão ambiente ao despressurizá-la, o que permite evitar o excesso de formação de espuma. O CO₂ que se encontrava no espaço de cabeça da garrafa é libertado para a atmosfera.

Nas enchedoras existem duas boias de nível colocadas lado a lado, que têm como função controlar a quantidade de líquido existente no depósito da enchedora. Uma das boias promove a entrada de CO₂ aumentando a pressão dentro da enchedora, o que faz com que a quantidade de líquido diminua. Quando a quantidade de líquido começa a ser pouca a outra boia diminui a pressão ao fazer sair o CO₂, o que faz entrar líquido proveniente do tanque de bebida acabada,

mantendo o nível na enchedora aproximadamente constante. No início o fluxo da bebida é controlado pelo operador e depois é regulado automaticamente pelas boias de nível.

5.4.4. Capsulagem

As cápsulas são colocadas na tulha e transportadas por magnetismo num tapete até uma outra tulha que se encontra na parte superior do capsulador. Aquelas passam então para a tremonha, que tem como objetivo ordenar as cápsulas de modo a que estas fiquem colocadas uma a uma, em fila, e sigam para a calha onde se encontra o virador (borboleta).

A borboleta coloca as cápsulas na posição correta, ou seja, faz com que todas as cápsulas fiquem com o *compound* virado para fora.

As cápsulas já em posição seguem até ao punção, onde continuam seguras por magnetismo. Nesta altura as garrafas provenientes da enchedora são colocadas por baixo da cápsula, o capsulador desce, encostando a cápsula à marisa. Segue-se a descida da matriz de capsulagem que completa a operação unindo a saia da cápsula à garrafa.

5.4.5. Verificação do nível de enchimento

Depois de cheias, as garrafas passam pelo verificador de nível que controla o nível de enchimento. Consoante o tipo de garrafas estão estabelecidos e são programados os níveis máximos e mínimos aceites. Através da emissão de alta frequência, cuja dispersão (ao passarem pela garrafa e/ou pela bebida) é medida por um sensor que se encontra no lado oposto àquele onde é feita a sua emissão. No caso de ser detetado um nível de enchimento acima ou abaixo daquele que foi previamente estipulado é ativada uma célula de rejeição da garrafa. Para além disso verifica se a garrafa está capsulada ou não.

5.4.6. Pasteurização (quando aplicável)

A pasteurização das bebidas é realizada por túnel, sendo este composto por sete banhos de água aplicados através de chuveiros.

As garrafas entram para o primeiro e segundo banho, onde sofrem um aquecimento de modo a aumentar gradualmente a sua temperatura. Passam depois para o banho de pré-pasteurização onde atingem no final dessa zona a temperatura de pasteurização, por forma a entrarem no banho de pasteurização com a temperatura ideal para atingir o binómio tempo/temperatura pretendido para que se consigam as unidades de pasteurização desejáveis. Após a pasteurização, o produto começa a ser arrefecido gradualmente até que sai do túnel.

Existe no túnel um aproveitamento de águas, assim, a água utilizada no 1º banho é reutilizada no 6º, o mesmo acontecendo entre o 2º e o 5º banho. Como existem perdas de calor nestes processos de aquecimento e arrefecimento, os banhos são mantidos à temperatura pretendida através de vapor.

A zona de pré-pasteurização, bem como a zona de pasteurização têm circuitos de aproveitamento de água entre si, sendo as perdas de calor compensadas também com a aplicação de vapor.

A água do 7º banho anda em circuito fechado com uma torre de arrefecimento de água que faz com que a temperatura desta diminua.

5.4.7. Rotulagem

A operação de rotulagem consiste na colocação de rótulos e gargantilhas (quando exigido) nas garrafas. Estes são colocados pelo operador no porta rótulos. Em seguida o carrossel de martelos que passou previamente pelo cilindro de cola passa junto ao porta rótulos para adquirir os rótulos. Depois estes são retirados por uma pinça para o cilindro de esponja com a face que adquiriu a cola voltada para fora. É nesta altura que as garrafas chegam à mesa porta - garrafas e o rótulo é colocado pelo cilindro nas garrafas. Como o rótulo não adere na totalidade à garrafa, uma vez que esta é redonda, existem umas escovas que completam esta operação.

5.4.8. Embalamento

As garrafas de tara perdida cheias nesta linha para mercado nacional e algum para exportação são agrupadas em grupos de 6 garrafas (six-pack) ou em grupos de 24 garrafas (tabuleiros).

O cartão cai sobre as 6 garrafas agrupadas e em seguida a máquina molda o cartão e procede ao seu fecho. Depois de formados os *six-pack* são agrupados em grupos de 4 e são envolvidos por um filme retráctil constituindo os tabuleiros. Posteriormente os tabuleiros seguem para o túnel de retratilização. Este funciona mediante a aplicação de ar quente.

A base dos tabuleiros onde são colocadas as 24 garrafas é uma prancha de cartão canelado. O conjunto é depois envolvido por um filme retráctil, seguindo para o túnel de retração à semelhança do *six-pack*.

5.4.9. Engradamento de Caixas

As garrafas de tara perdida cheias nesta linha para mercado de exportação são embaladas em caixas de cartão canelado. Este embalamento é realizado em três fases distintas. Na primeira, dá-se a formação das caixas de cartão canelado e a selagem da sua parte inferior, na segunda, as caixas formadas são agrupadas em grupos e uma engradadora faz descer as tulpas até junto do gargalo das garrafas. Estas tulpas, com ventosas, fazem com que as garrafas fiquem seguras aquando exercida uma pressão por ar comprimido, sendo posteriormente colocadas nas caixas.

Na última fase o operador coloca uma divisória em cartão canelado em forma de L que tem o objetivo de evitar o choque entre as mesmas durante o transporte. Por fim dá-se a selagem da parte superior da caixa.

5.4.10. Paletização

Cada palete depois de formada é envolvida por um filme extensível por forma a proteger os tabuleiros. A palete é, de seguida, codificada e segue para o armazém.

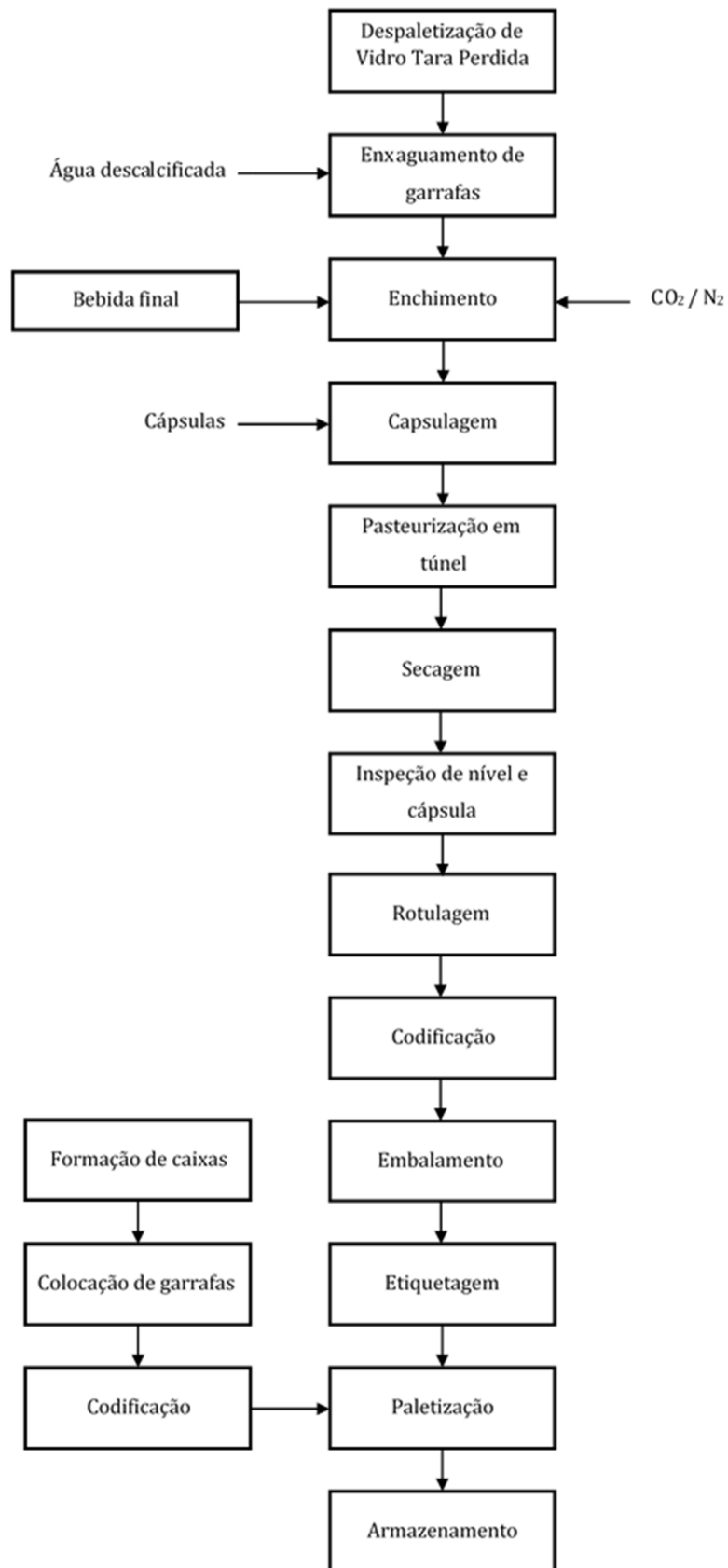


Figura 18 - Fluxograma do processo de enchimento da linha de vidro tara perdida (VTP).

5.5. Linha de Enchimento VTR (Vidro Tara Retornável)

5.5.1. Despaletização de VTR (Grades)

O empilhador coloca a paleta num transportador que a leva até ao despaletizador. No despaletizador as camadas de grades retiram-se uma a uma, colocando-se cada camada no início da linha, onde existe um “*in-linner*” que permite que as grades sejam alinhadas em fila indiana.

5.5.2. Desengradamento (VTR)

As grades são colocadas em frente à desengradadora sendo divididas em dois grupos de 3 grades cada. Estas são seguras por ganchos que impedem deslocções das mesmas aquando da retirada das garrafas. As tulpas descem até ao gargalo das garrafas, o ar comprimido que é injetado nas suas ventosas permite segurá-las e colocá-las sobre a mesa. Em seguida as grades seguem para a lavadora de grades e as garrafas para a lavadora de garrafas.

5.5.3. Lavagem de grades e garrafas

As grades no seu percurso até à lavadora sofrem uma inversão de posição, ficando com a sua parte inferior virada para cima. Esta inversão tem como objetivo retirar eventuais partículas estranhas à grade nomeadamente lixos ou ainda tentar libertar alguma garrafa que tenha ficado presa nos alvéolos. De seguida as grades entram na lavadora onde são enxaguadas com água quente descalcificada aplicada através de chuveiros. Terminada esta operação as grades são recolocadas na posição inicial e seguem até à engradadora.

No caso da lavadora de garrafas o processo é mais complexo. A lavadora é constituída pelos seguintes banhos:

1. Injeção de pré-lavagem;
2. Extração de rótulos;
3. 2 Banhos de soda;
4. 2 Jatos de Lavagem;
5. Injeção de pré-enxaguamento;
6. Banho de pré-enxaguamento;

7. Injeção final.

As garrafas entram na lavadora para o interior de copos, se não ficarem com o gargalo virado para o interior destes não são bem lavadas. Primeiro são enxaguadas interna e externamente através da injeção de água, de seguida passam então por 2 banhos de soda que se encontram a diferentes concentrações e temperaturas. Após estes 2 banhos as garrafas passam por 3 enxaguamentos com o objetivo de se remover os resíduos de soda dos banhos anteriores e também para baixar a temperatura das mesmas. No último banho é utilizada água descalcificada com cloro, sendo esta renovada continuamente durante a lavagem, e depois reaproveitada para fazer a pré – injeção.

Na extração dos rótulos, estes são inicialmente humedecidos ficando à superfície do banho sendo recolhidos por gravidade através de um tambor de rede. Em seguida para proporcionar uma melhor remoção, são agarrados por uma escova que expulsa os rótulos para o exterior da lavadora.

5.5.4. Inspetor de garrafas EBI

A inspeção nas garrafas de vidro vazias consiste em observar a marisa, a parede lateral, o fundo, a presença de resíduos cáusticos e de resíduos líquidos. Os inspetores têm ainda a capacidade de distinguir garrafas estranhas ou com pirogravado.

Qualquer garrafa que não esteja de acordo com os requisitos inseridos no programa do EBI é automaticamente rejeitada.

▪ Inspeção da parede lateral e fundo

A garrafa passa por uma lâmpada superficial e através de um sistema de espelhos e câmaras são fotografadas seis projeções da superfície da garrafa cada uma deslocada em 30º. Um fotômetro instalado na câmara emite sinais para a unidade de comando. Esta regula o tempo de exposição de acordo com a passagem de luz do material da garrafa. O equipamento adicional, composto por objetiva especial, filtro especial, e lâmpada estroboscópica possibilita, além da deteção de corpos estranhos não transparentes e danos no vidro, a deteção de películas

transparentes. A câmara fotografa o fundo da garrafa e transforma o sinal em dados digitais da imagem e se os parâmetros estipulados não forem cumpridos a garrafa é rejeitada.

- **Inspeção à marisa**

A marisa é iluminada através da projeção de uma luz emitida sob a forma de anel. Através de um sistema ótico uma câmara fotografa a marisa e converte o sinal em imagem digital. A imagem digitalizada passa pela unidade de avaliação e se os valores estipulados não são cumpridos é enviado um sinal à unidade de rejeição que procede à separação da garrafa. Esta unidade deteta contaminação interna e externa bem como falhas existentes na marisa.

- **Inspeção de resíduos cáusticos/resíduos líquidos (Técnica HF - High Frequency)**

A garrafa passa pelo emissor de alta frequência. A antena com o recetor HF mede valores referenciais dos diferentes meios (soda cáustica, água, ar, vidro). Os sinais são transmitidos para as unidades de avaliação. Caso o valor limite especificado seja alcançado ocorre uma mensagem de erro, sendo ativada a unidade de rejeição. Esta técnica é especialmente adequada para a deteção de quantidades mínimas de resíduos cáusticos.

- **Inspeção de resíduos cáusticos / resíduos líquidos Técnica IR (infravermelho)**

A garrafa é iluminada de baixo para cima, e os líquidos absorvem a luz infravermelha (IR). O sensor mede a quantidade de luz infravermelha recebida e quando o valor limite ajustado é alcançado ocorre uma mensagem de erro, sendo ativada a unidade de rejeição. O princípio de deteção baseia-se na maior ou menor absorção da luz infravermelha pelos meios (água, ar, vidro, soda cáustica), que é detetada.

As garrafas rejeitadas voltam à lavadora. Próximo da entrada desta, é um operador da lavadora que tenta identificar qual o defeito, se este for visível (por exemplo garrafa partida, lascada etc.) é logo eliminada, se não for, segue novamente o circuito da lavadora e volta à inspeção.

5.5.5. Enchimento

As garrafas entram na enchedora sendo elevadas por um pistão de encontro à parte superior da válvula de enchimento. O bico da válvula fica no interior da garrafa e de seguida inicia-se a pressurização da mesma através da entrada de CO₂. Quando a pressão no interior da garrafa for igual à do interior da cuba da enchedora a bebida começa a entrar por gravidade junto às paredes internas da garrafa, evitando-se assim a sua destabilização bem como a formação de espuma.

O enchimento termina quando o líquido cobre os orifícios por onde entra o CO₂. Isto faz com que se crie um diferencial de pressões entre a garrafa e a cuba da enchedora e o líquido deixa de entrar.

Após terminado o enchimento e antes de a garrafa sair da enchedora existe uma válvula de “snift” que é ativada igualando a pressão da mesma à pressão ambiente ao despressurizá-la, o que permite evitar o excesso de formação de espuma. O CO₂ que se encontrava no espaço de cabeça da garrafa é libertado para a atmosfera.

Nas enchedoras existem duas boias de nível colocadas lado a lado, que têm como função controlar a quantidade de líquido existente no depósito da enchedora. Uma das boias promove a entrada de CO₂, aumentando a pressão dentro da enchedora, o que faz com que a quantidade de líquido diminua.

Quando a quantidade de líquido começa a ser pouca a outra boia diminui a pressão ao fazer sair o CO₂, o que faz entrar líquido proveniente do tanque de bebida acabada, mantendo o nível na enchedora aproximadamente constante.

No início o fluxo da bebida é controlado pelo operador e depois é regulado automaticamente pelas boias de nível.

5.5.6. Capsulagem com cápsulas Coroa

As cápsulas são colocadas na tulha e transportadas por magnetismo num tapete até uma outra tulha que se encontra na parte superior do capsulador. Aquelas passam então para a

tremonha, que tem como objetivo ordenar as cápsulas de modo a que estas fiquem colocadas uma a uma (em fila) e sigam para a calha onde se encontra o virador (borboleta).

A borboleta coloca as cápsulas na posição correta, ou seja, faz com que todas as cápsulas fiquem com o *compound* virado para fora.

As cápsulas já em posição seguem até ao punção, onde continuam seguras por magnetismo. Nesta altura as garrafas provenientes da enchedora são colocadas por baixo da cápsula, o capsulador desce, encostando a cápsula à marisa. Segue-se a descida da matriz de capsulagem que completa a operação unindo a saia da cápsula à garrafa.

5.5.7. Verificação do nível de enchimento

Depois de cheias, as garrafas passam pelo verificador de nível que controla o nível de enchimento. Consoante o tipo de garrafas estão estabelecidos e são programados os níveis máximos e mínimos aceites. Através da emissão de alta frequência, cuja dispersão (ao passarem pela garrafa e/ou pela bebida) é medida por um sensor que se encontra no lado oposto àquele onde é feita a sua emissão. No caso de ser detetado um nível de enchimento acima ou abaixo daquele que foi previamente estipulado é ativada uma célula de rejeição da garrafa. Para além disso verifica se a garrafa está capsulada ou não.

5.5.8. Pasteurização (quando aplicável)

A pasteurização das bebidas é realizada por túnel, sendo este composto por sete banhos de água aplicados através de chuveiros.

As garrafas entram para o primeiro e segundo banho, onde sofrem um aquecimento de modo a aumentar gradualmente a sua temperatura. Passam depois para o banho de pré-pasteurização onde atingem no final dessa zona a temperatura de pasteurização, por forma a entrarem no banho de pasteurização com a temperatura ideal para atingir o binómio tempo/temperatura pretendido para que se consigam as unidades de pasteurização desejáveis. Após a pasteurização, o produto começa a ser arrefecido gradualmente até que sai do túnel.

Existe no túnel um aproveitamento de águas, assim, a água utilizada no 1º banho é reutilizada no 6º, o mesmo acontecendo entre o 2º e o 5º banho. Como existem perdas de calor nestes processos de aquecimento e arrefecimento, os banhos são mantidos à temperatura pretendida através de vapor.

A zona de pré-pasteurização, bem como a zona de pasteurização têm circuitos de aproveitamento de água entre si, sendo as perdas de calor compensadas também com a aplicação de vapor.

A água do 7º banho anda em circuito fechado com uma torre de arrefecimento de água que faz com que a temperatura desta diminua.

5.5.9. Rotulagem

A operação de rotulagem consiste na colocação de rótulos e gargantilhas (quando exigido) nas garrafas. Estes são colocados pelo operador no porta rótulos. Em seguida o carrossel de paletes que passou previamente pelo cilindro de cola passa junto ao porta rótulos para adquirir os rótulos. Depois, são retirados por uma pinça para o cilindro de esponja com a face que adquiriu a cola voltada para fora.

É nesta altura que as garrafas chegam à mesa porta - garrafas e o rótulo é colocado pelo cilindro nas garrafas. Como o rótulo não adere na totalidade à garrafa, uma vez que esta é redonda, existem umas escovas que completam esta operação.

5.5.10. Engradadora (VTR)

As grades da lavadora chegam à engradadora e são divididas em 2 grupos de 3 grades cada. Por sua vez as garrafas que chegam à mesa da engradadora são alinhadas em filas de 4 garrafas, filas essas que têm que estar preenchidas pelo menos 6 vezes, de modo a que se completem as 6 grades. Quando isto acontece as túlipas da engradadora descem até ao gargalo da garrafa. A injeção de ar comprimido exerce pressão sobre ventosas das túlipas, permitindo assim que seguem nas garrafas e as coloquem nas grades.

5.5.11. Inspeção

Embora a engradadora tenha a possibilidade de detetar a falta de garrafas sobre a mesa aquando alinhadas em filas, pode ocorrer que uma dessas garrafas possa estar tombada. Quando esta situação ocorre o sinal não é transmitido uma vez que as células de deteção estão tapadas.

Para ultrapassar esta falha existe um detetor de falta de garrafas na grade à saída da desengradadora. As células fotoelétricas correspondentes a cada fila de garrafas transmite um sinal para remover a grade que não tem o número total de garrafas. Em seguida, o operador tem que completar a grade com as garrafas em falta.

5.5.12. Paletização de VTR

No paletizador as grades são alinhadas em filas e empilhadas em camadas de 6 ou 7 níveis dependendo do produto acabado. As grades são pressionadas umas contra as outras, elevadas no ar e colocadas na posição correta na europaleta. Atingido o nível de camadas correto, a palete é deslocada para a envolvente onde é colocado o filme estirável em volta da mesma, de modo a evitar o deslocamento das grades. A palete é, de seguida, codificada e segue para o armazém.

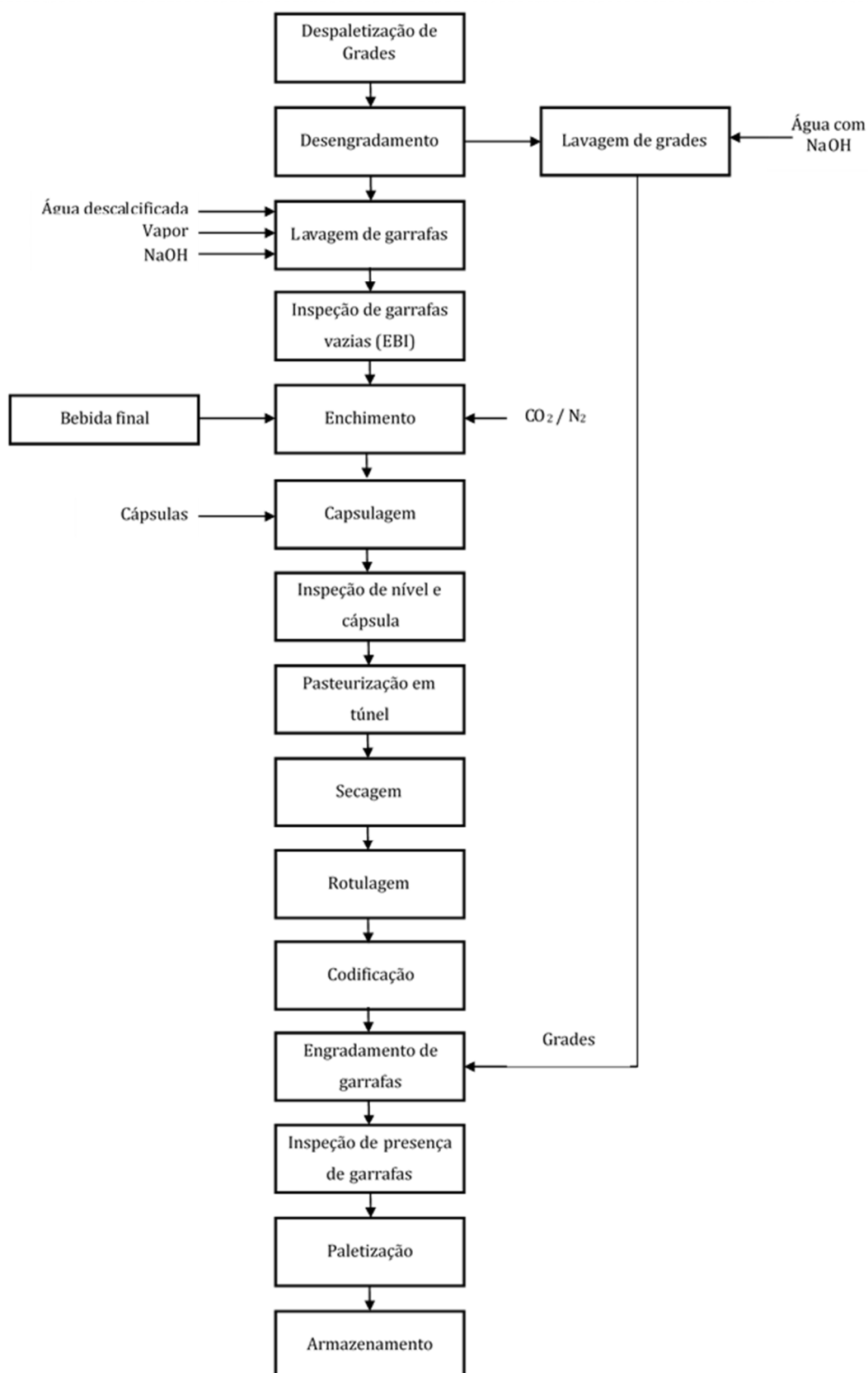


Figura 19 - Fluxograma do processo de enchimento da linha de vidro tara retornável (VTR).

5.5.13. Produção de Garrafas PET

As garrafas PET são produzidas a partir da sopragem de pré-formas. Estas são alimentadas para uma tremonha que através de um tapete elevador e de uma rampa de descida alimentam as sopradoras. As pré-formas são sopradas utilizando ar quente e adquirem assim a forma do molde. A água utilizada para o arrefecimento é recuperada para as torres de refrigeração.

As garrafas produzidas são diretamente fornecidas às linhas de enchimento ou podem ser armazenadas em silos para posterior utilização. O transporte para os silos é efetuado por condutas ventiladas e tapetes de transporte. À saída do silo, as garrafas são posicionadas e fornecidas à linha de enchimento através de condutas.

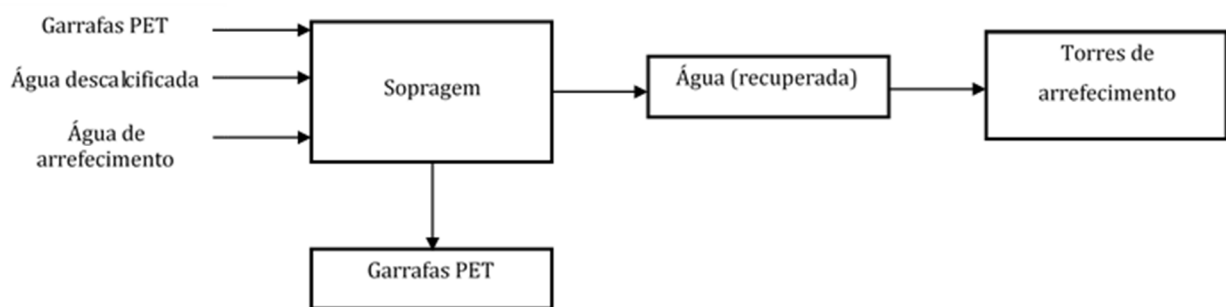


Figura 20 - Fluxograma da produção de garrafas PET a partir das pré-formas.

5.6. Linha de Enchimento PET

5.6.1. Enxaguamento de garrafas

O enxaguamento das garrafas é efetuado por um *rinser* rotativo. À entrada deste as garrafas são separadas por um sem-fim de modo a ficarem à distância correta aquando as garras do *rinser* as seguram pelo gargalo. Depois de seguras, as garrafas passam por um *twister* que lhes inverte a posição ficando com o injetor de água junto ao gargalo. Quando se encontram na posição invertida é então injetada água clorada durante aproximadamente 1/6 da volta que a garrafa completa no *rinser*, de modo a promover o enxaguamento e remover eventuais partículas estranhas. Os restantes 5/6 da volta destinam-se a promover o escoamento da água

injetada, para que esta não permaneça no interior da garrafa. No final passam novamente por um *twister*, sendo devolvidas à linha na sua posição vertical.

5.6.2. Enchimento

As garrafas entram na enchedora sendo elevadas por um pistão de encontro à parte superior da válvula de enchimento. O bico da válvula fica no interior da garrafa e de seguida inicia-se a pressurização da mesma através da entrada de CO₂. Quando a pressão no interior da garrafa for igual à do interior da cuba da enchedora a bebida começa a entrar por gravidade junto às paredes internas da garrafa, evitando-se assim a sua destabilização bem como a formação de espuma. O enchimento que é volumétrico termina quando a capacidade referente a cada uma das garrafas é atingida (contador eletromagnético na linha 1 ou volume certo em cada uma das válvulas de enchimento na linha 2). Após terminado o enchimento e antes da garrafa sair da enchedora existe uma válvula de “*snift*” que é ativada igualando a pressão da mesma à pressão ambiente ao despressurizá-la, o que permite evitar o excesso de formação de espuma. O CO₂ que se encontrava no espaço de cabeça da garrafa é libertado para a atmosfera.

Nas enchedoras existem sondas de nível, que têm como função controlar a quantidade de líquido existente no depósito da enchedora. Quando a quantidade de líquido atinge o nível mínimo é aberta a válvula modeladora de entrada de produto, o que faz entrar líquido proveniente do tanque de bebida acabada, mantendo o nível na enchedora constante. O fluxo da bebida é controlado automaticamente pelas sondas de nível.

5.6.3. Capsulagem

As cápsulas são colocadas na tulha. Passam então para a tremonha, que tem como objetivo ordenar as cápsulas de modo a que estas fiquem colocadas uma a uma (em fila) e sigam para a calha já posição certa de aplicação

Nesta altura as garrafas provenientes da enchedora são colocadas por baixo da cápsula, o capsulador desce, aplicando cápsula à marisa da garrafa. Segue-se a descida da matriz de capsulagem que completa a operação através de movimento de rotação para aplicar a cápsula assim com garantir a estanquicidade da mesma através do torque.

5.6.4. Embalamento

As garrafas cheias nesta linha são depois marcadas com lote e validade a laser seguindo depois para rotulagem. Posteriormente são agrupadas em packs/tabuleiros de acordo com a especificação do SKU. Os sku em que a garrafa é solta seguem de imediato para Paletização. Nos sku que são em tabuleiros (6 pack, 4 pack, 12 pack) seguem primeiro para uma agrupadora/retratilizadora, onde ao conjunto de garrafas é colocado filme à volta que ao passar no forno de retratilização adquire a forma do conjunto de garrafas.

5.6.5. Paletização

Cada palete depois de formada é envolvida por um filme extensível de forma a proteger os tabuleiros e conferir também estabilidade à palete para o transporte. A palete é, de seguida, codificada e segue para o armazém.

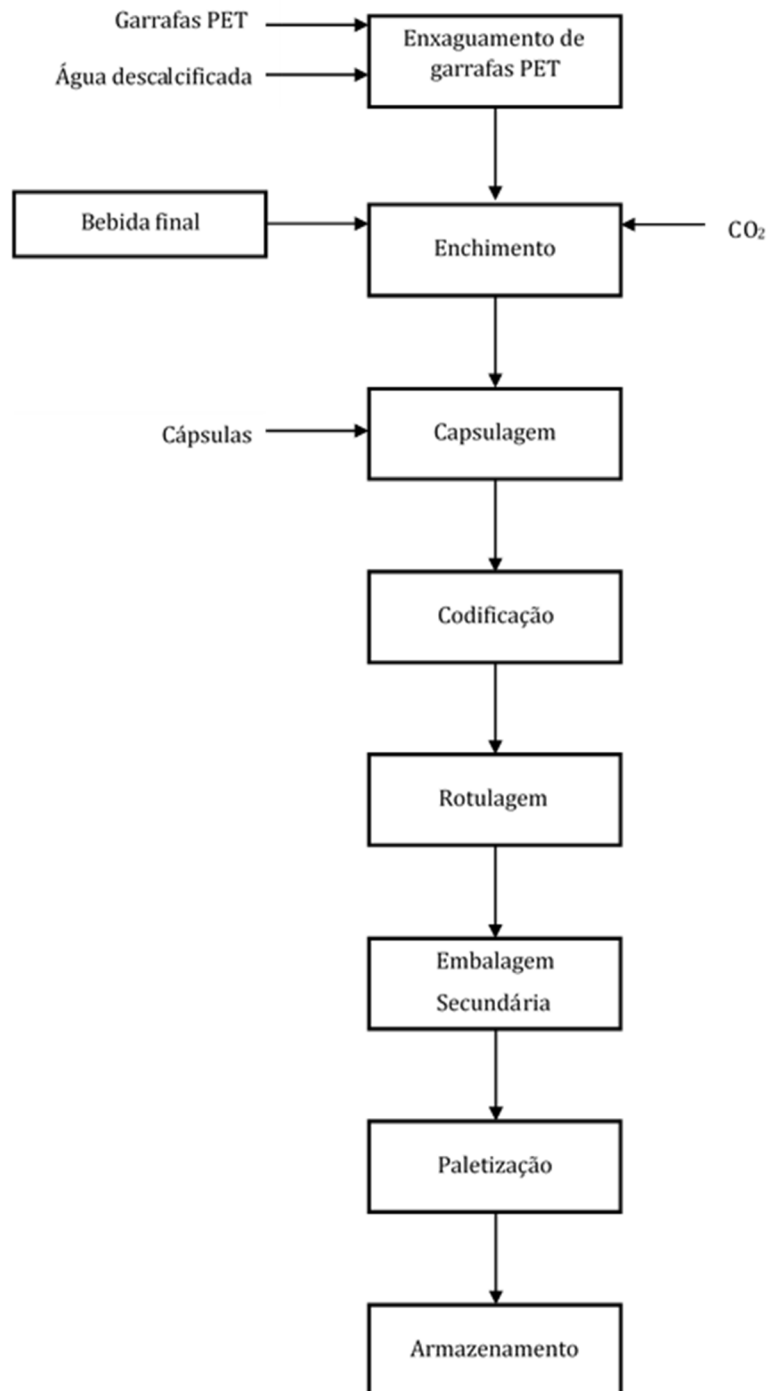


Figura 21 - Fluxograma do processo de enchimento na linha PET.

5.7. Linha de Enchimento Latas

5.7.1. *Despaletização*

As paletes compostas pelas latas vazias são colocadas no despaletizador de descarga pelos empilhadores. O filme estirável que as envolve é retirado pelo operador e as divisórias de cartão que cobrem cada nível da paleta são removidas, uma a uma, por ventosas à medida que cada nível de latas é colocado no transportador.

5.7.2. *Enxaguamento*

O enxaguamento das latas ocorre num *rinser* através da aplicação de jatos de água da tratada para o interior da lata. À entrada do *rinser* as latas são invertidas por um *twister*, ficando com a boca virada para baixo, um vez que os injetores de água estão posicionados em baixo direcionando a água de baixo para cima. Esta inversão tem ainda como objetivo retirar eventuais partículas de sujidade que estejam nas paredes da lata, bem como promover o escorrimento das mesmas para evitar que fique no interior da lata água residual. Após a lavagem à saída do *rinser*, um novo *twister* coloca as latas na sua posição original seguindo para a enchedora.

5.7.3. *Enchimento*

Depois da preparação da bebida, esta vai sendo transferida para uma cuba no interior da enchedora, que contém uma determinada pressão de dióxido de carbono (CO₂) ou azoto (N₂) por forma a equilibrar o nível de bebida, evitar a descarbonatação da bebida e prevenir contaminações.

O enchimento decorre em três fases distintas após a válvula de enchimento descer e encostar à boca da lata:

- a válvula injeta para o interior da lata CO₂ ou N₂ consoante a bebida é ou não carbonatada, para que a lata fique com a pressão igual à da cuba na enchedora.

- numa segunda fase, a bebida entra na lata por gravidade. No final do enchimento e antes da válvula ser retirada efetua-se a despressurização da lata retirando-lhe o CO₂/ N₂ que existe no espaço de cabeça, isto para haver um equilíbrio de pressão entre a lata e o meio ambiente, evitando-se assim possíveis fugas ou destabilizações da bebida.
- Quando o nível de bebida dentro da cuba começa a ser baixo, é-lhe retirado por sistema automático CO₂/ N₂, que passa para o saturador, diminuindo a pressão no seu interior o que faz com que a bebida seja transferida.

5.7.4. Cravação

A cravação deve assegurar a hermeticidade e a resistência ao aumento de pressão interna durante o processamento térmico (pasteurização) evitando deformações permanentes da embalagem.

As latas entram na cravadora onde lhes é colocado o tampo. Os tampos são previamente colocados num suporte, por um operador e transportados até à cravadora onde são separados um a um por uma estrela que os coloca no corpo da lata. Esta mesma estrela imediatamente antes de colocar o tampo, no caso das bebidas carbonatadas, aplica nas latas um sopro de CO₂ com o objetivo de remover o ar que se encontra no interior evitando assim contaminações microbiológicas e preenchendo o espaço de cabeça. Nas bebidas não carbonatadas, antes da lata entrar na cravadora é aplicada uma gota de azoto líquido, que vaporiza e faz com que seja expulso o ar, preenchendo assim o espaço de cabeça e ao mesmo tempo fornecendo uma certa rigidez mecânica.

Depois da colocação do tampo um *piston* eleva sob pressão as latas de encontro ao mandril (chapa de cravação), onde de seguida o primeiro rolete de cravação executa a primeira operação, ou seja, o orleado do tampo é “enrolado” juntamente com o bordo do corpo da lata. Quando esta operação termina o segundo rolete termina a cravação, apertando-a até atingir a compactação especificada. No final a lata é colocada no transportador através de uma outra estrela.

5.7.5. Pasteurização

A pasteurização das bebidas é realizada por túnel, sendo este composto por sete banhos de água aplicados através de chuveiros.

As latas entram para o primeiro e segundo banho, onde sofrem um aquecimento de modo a aumentar gradualmente a sua temperatura. Passam depois para o banho de pré-pasteurização onde atingem no final dessa zona a temperatura de pasteurização, por forma a entrarem no banho de pasteurização com a temperatura ideal para atingir o binómio tempo/temperatura pretendido para que se consigam as unidades de pasteurização desejáveis. Após a pasteurização, o produto começa a ser arrefecido gradualmente até que sai do túnel.

Existe no túnel um aproveitamento de águas, assim, a água utilizada no 1º banho é reutilizada no 6º, o mesmo acontecendo entre o 2º e o 5º banho. Como existem perdas de calor nestes processos de aquecimento e arrefecimento, os banhos são mantidos à temperatura pretendida através de vapor.

A zona de pré-pasteurização, bem como a zona de pasteurização têm circuitos de aproveitamento de água entre si, sendo as perdas de calor compensadas também com a aplicação de vapor.

A água do 7º banho anda em circuito fechado com uma torre de arrefecimento de água que faz com que a temperatura desta diminua.

Após a pasteurização as latas são secas através da aplicação de ar quente, por um secador.

5.7.6. Formação da embalagem secundária

Consoante o fim a que se destinam, as latas são agrupadas em grupos de 6, de 12, 24 ou 28.

Formação do six-pack ((4x6)x0.33L):

O filme retráctil impresso cai sobre as 6 latas agrupadas, em seguida a máquina procede ao fecho do filme retráctil impresso. Uma vez formados, os *six-pack* são agrupados em grupos de quatro e envolvidos por um filme retráctil de polietileno de baixa densidade (PEBD). Depois

os tabuleiros passam pela retratilizadora para realizarem a termoformagem do filme, a qual consiste na deformação térmica do mesmo. O túnel funciona mediante a aplicação de ar quente que se encontra a uma temperatura que varia entre 190 e os 200°C.

Formação do twelve-pack ((12x2)x0.33L):

O filme retrátil impresso cai sobre as 12 latas agrupadas, em seguida a máquina procede ao fecho do filme retrátil impresso. Uma vez formados, os twelve-pack são agrupados em grupos de dois, e envolvidos por um filme retrátil de polietileno de baixa densidade (PEBD). Depois os tabuleiros passam pela retratilizadora para realizarem a termoformagem do filme, a qual consiste na deformação térmica do mesmo. O túnel funciona mediante a aplicação de ar quente que se encontra a uma temperatura à mesma temperatura que o *pack* anterior.

Formação do tabuleiro (24x0.33L) e (28*0.33L):

As latas entram na agrupadora e é colocado uma base ou tabuleiro onde são colocadas as 24 ou 28 latas. O tabuleiro é uma prancha de cartão canelado. O conjunto é depois envolvido por filme retrátil de PEBD, seguindo para o túnel de retratilização.

5.7.7. Paletização

A paletização consiste no acondicionamento das embalagens secundárias em camadas e no envolvimento da paleta com filme extensível. A paleta é, de seguida, codificada e segue para o armazém.

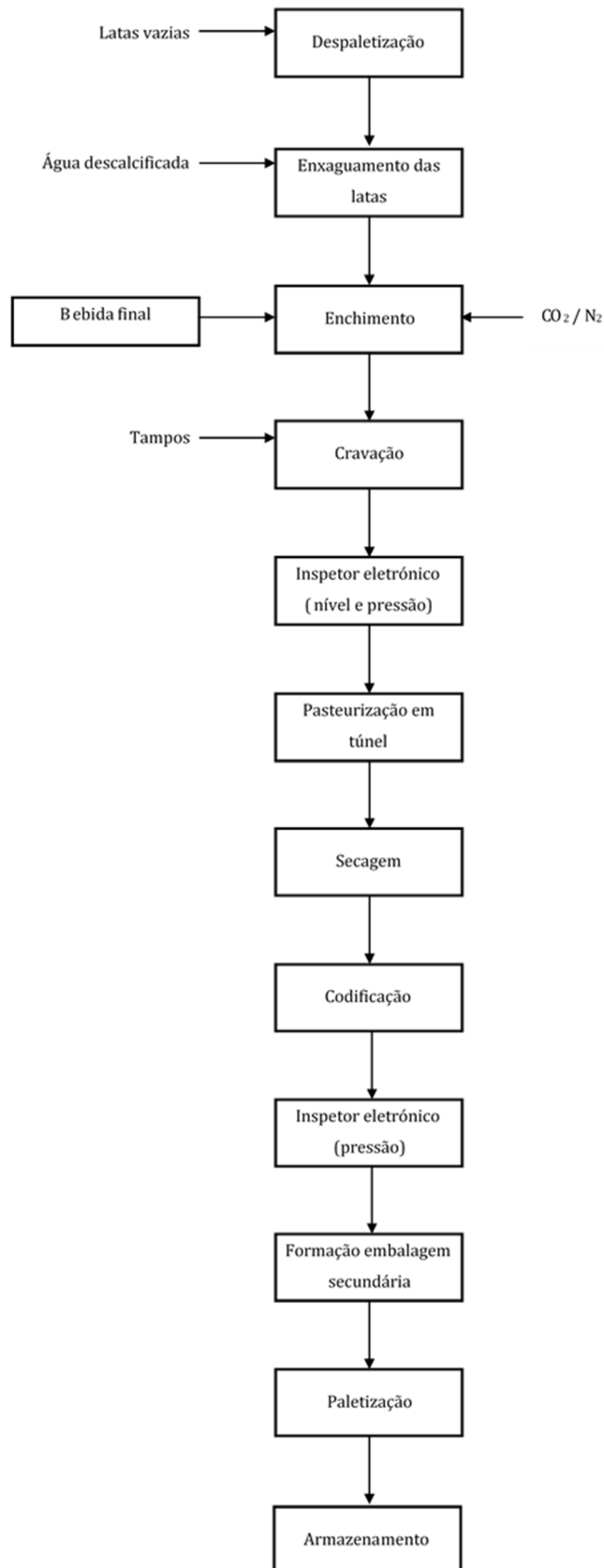


Figura 22 - Fluxograma do processo nas linhas de latas.

5.8. Enchimento Linha BIB (*bag-in-box*)

Os produtos BIB são sumos e refrigerantes concentrados e que são posteriormente diluídos e carbonatados no local de venda.

A bebida concentrada é colocada em sacos de polietileno e alumínio, codificados nos quais é introduzida uma válvula de fecho. Os sacos são agrupados e colocados em caixas de cartão que são empilhados em paletes e armazenados.

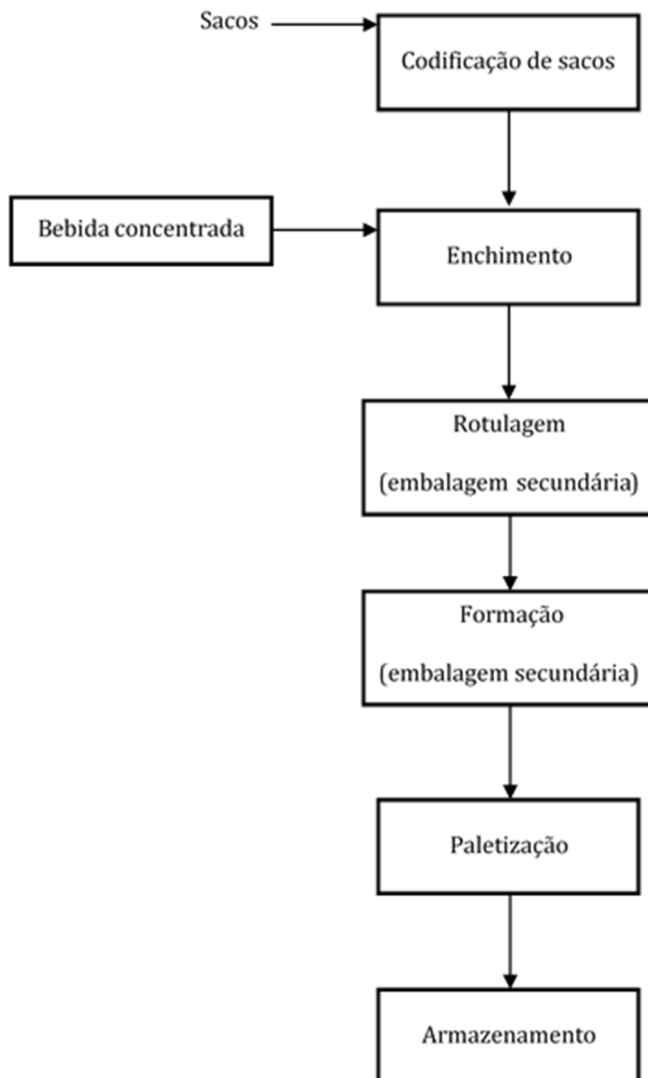


Figura 23 - Fluxograma do processo na linha BIB (*bag-in-box*).

5.9. Enchimento Linha Tanquetas

O vasilhame é constituído por tanquetas retornáveis em aço inox com capacidade para 18l colocadas em paletes de madeira tipo europalete com 20 tanquetas cada.

Ao contrário do BIB em que o conteúdo é bebida concentrada a tanqueta é cheia com bebida terminada.

5.9.1. Lavagem

A lavagem é feita em 2 fases: em primeiro são lavadas exteriormente com uma máquina de pressão com água limpa. Numa segunda fase são colocadas manualmente numa lavadora onde são lavadas no seu interior, através de bicos injetores com uma solução cáustica de 1,5% a 2,0% a uma pressão de cerca de 2bar seguido de injeção de água limpa a cerca de 2,0bar para enxaguar os vestígios cáusticos.

Em seguida são fechadas manualmente e pressurizadas manualmente com CO₂ a uma pressão de 2,5kg. Nesta fase é colocada uma etiqueta segura por uma braçadeira ao corpo da tanqueta com a indicação do lote, o período de validade e numero sequencial marcado com jato de tinta.

5.9.2. Enchimento

Depois da preparação da bebida num *mixer*, esta é transferida para uma enchedora que é composta por 20 válvulas que se ligam manualmente a cada uma das tanquetas. O enchimento é feito através de diferencial de pressão entre a tanqueta e o *mixer*. Este diferencial de pressão é provocado manualmente através do acionamento de um dispositivo que provoca a despressurização da tanqueta e assim faz com que a bebida que está no *mixer* passe para o seu interior. O final do enchimento é feito através de uma bóia instalada na tanqueta que interrompe a despressurização assim que atinge o nível máximo.

Em seguida a palete com as 20 tanquetas passa por um chuveiro de água que executa uma lavagem exterior para remover os vestígios de produto que possa a haver.

O passo seguinte é a cintagem das 20 tanquetas por uma cintadora automática. Por fim é aplicada a codificação terciária e entregue em armazém.

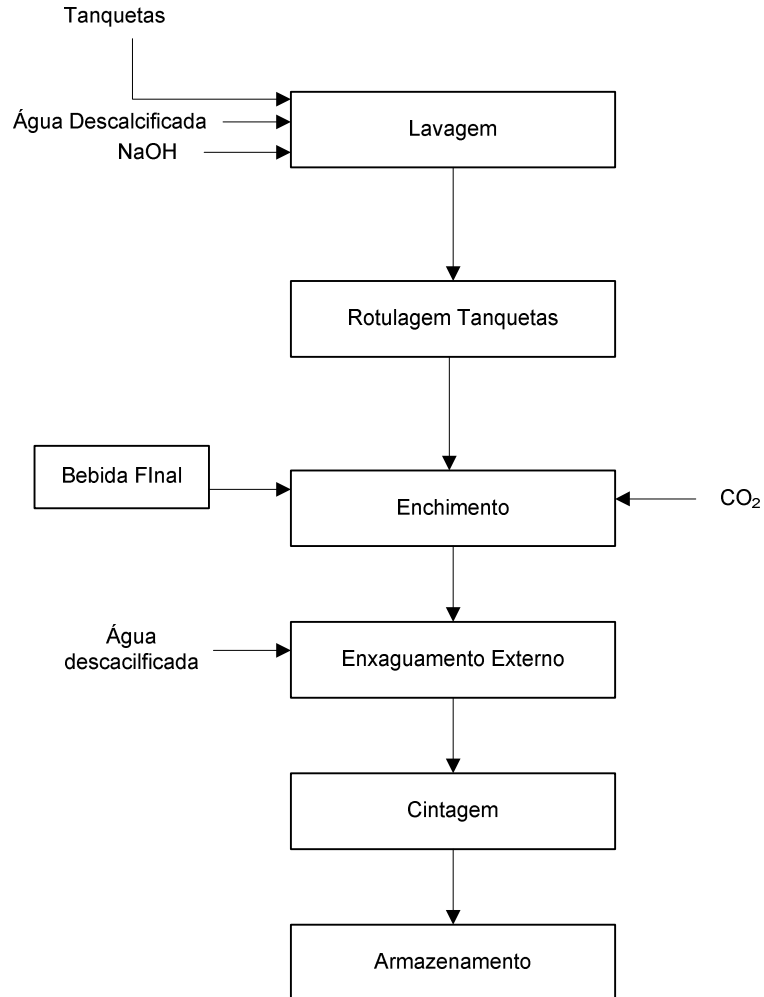


Figura 24 - Fluxograma do processo na linha de Tanquetas.

6. Desenvolvimento

6.1. Caracterização da Unidade Industrial – Indicadores de Desempenho

Para uma correta gestão é necessário ter um conhecimento profundo da empresa. Nesse sentido é fundamental ter indicadores de desempenho que possibilitem aferir todas as atividades que sejam importantes no dia-a-dia da empresa. A definição de indicadores e suas métricas são fundamentais, pois permitem uma tomada de decisões mais assertivas bem como medir o impacto das decisões tomadas. Essa é também a base estrutural para o bom funcionamento da filosofia *lean*. Se não medirmos como sabemos se estamos a ter desperdícios, ou não? Se não medirmos como sabemos que temos *stocks* a mais de matérias-primas ou produto acabado? Se não medirmos como sabemos se estamos a ser eficientes no processo de fabrico? Se não medirmos como sabemos se estamos a ir de encontro às necessidades dos clientes com a entrega de produtos de qualidade? São perguntas como estas e muitas mais que poderão ficar sem resposta caso não exista qualquer tipo de acompanhamento das várias atividades da empresa.

De seguida será feita uma caracterização da atividade da fábrica com base nos indicadores de desempenho com o objetivo de:

- servir de base para a implementação do *lean*;
- servir para aferir o impacto de medidas implementadas:
 - ✓ no imediato recorrendo a *case studies* do mesmo ramo de atividade, existentes na literatura;
 - ✓ no futuro após a implementação efetiva do *lean* na fábrica.

6.1.1. Capacidade Instalada

A fábrica possui atualmente 8 linhas de enchimento, em que duas delas são muito pouco automatizadas, i.e, requerem muito trabalho manual. São a linha de tanquetas e de bag-in-box.

Para se analisar a capacidade das linhas de produção teve-se em conta a velocidade nominal da enchedora de acordo com o manual de fabricante. Foi escolhida a enchedora como referência pelos seguintes motivos:

- é o ponto inicial da linha de enchimento;
- é o ponto da linha de enchimento com maior velocidade nominal, ou seja, em nenhuma das linhas analisadas é o "gargalo";
- do conjunto de equipamentos da linha, é o mais caro;

Também se pode dizer que em termos de conceção esta é a forma de montar uma linha de enchimento. A máquina com o custo mais elevado e que fica no início da linha deverá ser sempre sobredimensionada para permitir futuramente aumentos de capacidade.

Na tabela 7 apresenta-se a velocidade nominal (velocidade máxima) das linhas (un/turno¹) e o valor real por turno em acumulado por ano, com exceção da linha de Pet F1 que será mostrado isoladamente na tabela 8.

¹ 1 Turno = 8 horas

Tabela 7 - Caracterização das velocidades nominais por linha de enchimento e da produção real anual de 2011 a 2015.

	Nominal Un/Turno	Real 2011 Un/Turno	Real 2012 Un/Turno	Real 2013 Un/Turno	Real 2014 Un/Turno	Real 2015 Un/Turno
Linha Pet F2	192 000	82 259	73 789	81 544	83 731	85 555
Linha Latas F10	480 000	245 817	264 607	273 866	263 806	241 085
Linha Latas F11	720 000	296 258	313 478	326 027	349 611	364 826
Linha VTP F13	200 000	104 649	108 396	113 689	107 756	109 725
Linha VTR F12	415 200	150 423	145 603	146 915	143 003	146 922
Tanquetas						
7Up/Pepsi	1 080	972	898	1 008	1 015	930
Sumol Lar	702	614	765	790	816	791
BIB						
2X3L	525	589	501	489	538	552
5L	750	652	695	686	790	874
10L	875	839	881	857	875	887
20L	525	534	560	540	540	558

O motivo pelo qual separamos a linha pet F1 das restantes é que a mesma de acordo com o manual de fabricante tem velocidades nominais diferentes para os diversos formatos que enche, como indicado na tabela 8. Desta forma o cálculo da velocidade nominal por turno teve que ser calculada ano a ano, tendo em conta os formatos que encheu.

Tabela 8 - Caracterização da velocidade nominal da enchedora da linha PET F1 para os diferentes formatos que são produzidos.

PET F1	
Grf/h	
Formato 0,5L	19000
Formato 1,5L	13000
Formato 2,0L	9500

Tabela 9 - Nominais calculados anualmente e produção real acumulada ao ano, de 2011 a 2015.

	2011		2012		2013		2014		2015	
	Nominal (Un/turno)	Real (Un/turno)	Nominal (Un/turno)	Real (Un/turno)	Nominal (Un/turno)	Real (Un/turno)	Nominal (Un/turno)	Real (Un/turno)	Nominal (Un/turno)	Real (Un/turno)
Linha Pet 1	88461	49209	95814	43569	88706	45277	88375	47393	87945	48737

O valor real por turno nos dois quadros acima, tem incluídos os *cip*², *setup*³, intervenções de manutenções corretivas bem como paragens para alimentação das máquinas durante o processo e os necessários ajustes ao seu bom funcionamento. Assim sendo, não é possível concluir acerca da capacidade utilizada nos vários anos em análise. Para o fazer teríamos que conseguir expurgar todos os tempos referidos anteriormente. Ao fazê-lo conseguiríamos calcular o OEE⁴ que é um dos indicadores de *performance* mais importantes de uma fábrica.

Como referido anteriormente dois fatores muito importantes para a capacidade das linhas de produção são os *cip* e os *setup*.

Em termos de caracterização de *cip* existem 3 programas. O mais rápido é o enxaguamento, com duração de 30 minutos e o mais longo é o programa 1 (soda+enxaguamento) que demora 180 minutos.

Tabela 10 - Tempo de execução dos diferentes tipos de CIP.

Programa	Tempo (min)
1 Soda Cáustica	150
2 Enxaguamento	30
3 Soda Cáustica + Enxaguamento	180

Nos *setup* ou mudanças de formato, os tempos diferem entre as principais linhas. A tabela seguinte evidência o tempo que demoram por linha de produção. O mais longo tem a duração de 240 minutos na linha de latas e de vidro TR, e o mais curto é o da linha de TP que tem a duração de 60 minutos. Não foi incluído no mais curto o da linha pet pois apesar de as mudanças de formato que se fazem ao longo da linha demorarem também 60 minutos, tem o passo limitante atrás do operador *in-house* de sopragem de garrafas pet que demora 90 minutos.

É importante referir que só depois de estar feita a mudança de formato é que se procede à higienização.

² CIP – *clean in place*

³ Setup – mudança de formato

⁴ OEE – *Overall equipment effectiveness*

Tabela 11 - Tempo por cada mudança de formato (*setup*).

Linha	Setup Descrição	Tempo (min)
Linhas PET	Mudança de moldes	90
	Mudança na linha	60
Linha Latas	STD - Sleek / Sleek - STD	240
Linha de Vidro	TR	240
Linha de Vidro	TP	60

6.1.2. Produção

De 2011 a 2014, a fábrica foi perdendo volume de produção de forma pouco acentuada como se pode constatar abaixo na figura 25 e na tabela 13, com perda de 2% de 2011 para 2012, 5% de 2012 para 2013 e novamente 2% de 2013 para 2014.

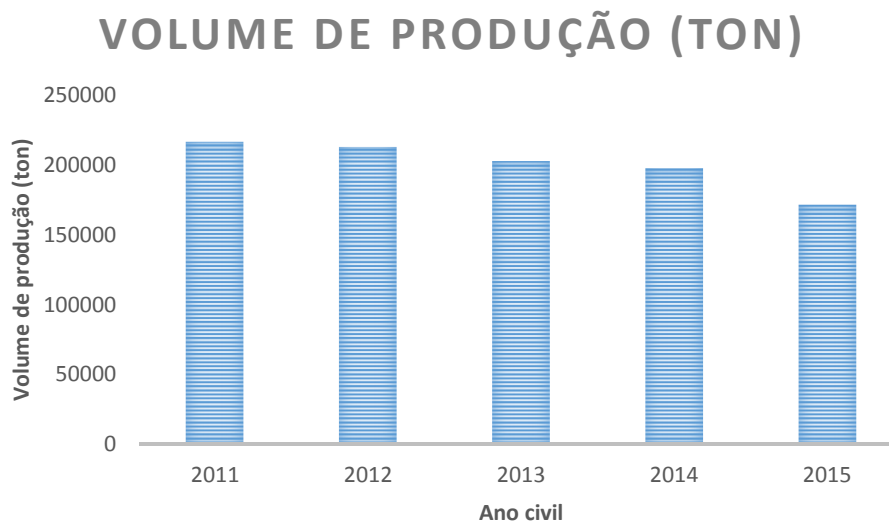
**Figura 25** - Volumes de produção de 2011 a 2015.

Tabela 12 - Variação dos volumes produtivos face ao ano anterior.

Ano	2011	2012	2013	2014	2015
Volume de Produção (Ton)	216.289	212.570	202.345	197.441	171.461
Variação relativa a N-1 (%)	-	-2%	-5%	-2%	-13%

Este decréscimo nos volumes produtivos deveu-se essencialmente:

- à crise económica e financeira que se tem vivido em Portugal desde 2008/2009, onde houve uma forte retração do consumo interno;
- à cessação da produção do formato cartão com perda de cerca de 5 milhões de litros, visível na figura 26 e tabela 14. Ambas as linhas foram desativadas da fábrica em 2012. A linha de formato 250 ml foi instalada noutra unidade industrial de grupo em Portugal e a de 1000 ml foi instalada na unidade fora de Portugal;
- ao termino da atividade de produção de cerveja entre 2013 e 2014.

A descida nos volumes produtivos só não foi mais acentuada devido ao crescimento das vendas verificado no continente africano mais em concreto em Angola. Sem dúvida que a diversificação de mercados ajudou na *performance* da empresa e diminuiu a sua exposição ao risco.

O ano de 2015, ficou marcado pelo decréscimo de volumes mais acentuado dos últimos 5 anos. Este fato deveu-se ao início do enchimento de refrigerantes na fábrica de Angola. Com o início da atividade em Angola o formato das latas perdeu nesse mesmo ano cerca de 24% face ao ano transato. A linha das latas foi a mais afetada como se constata na figura 26 e tabela 14, com a linha de Pet a manter os volumes, o vidro, bib e tanquetas a variarem muito pouco dado o seu peso na produção global da fábrica.

PRODUÇÃO TOTAL POR TIPO DE EMBALAGEM

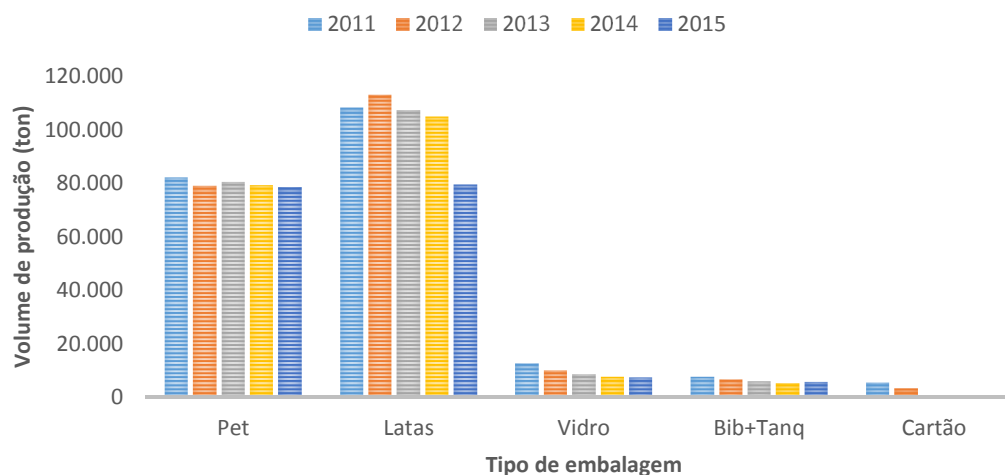


Figura 26 - Total de produção por formato de 2011 a 2015.

Tabela 13 - Detalhe dos volumes produtivos por linha, de 2011 a 2015.

	2011	2012	2013	2014	2015
Pet	82.080	79.073	80.498	79.312	78.568
Latas	108.232	113.135	107.211	104.918	79.484
Vidro	12.722	10.066	8.627	7.828	7.532
BIB+Tanq	7.710	6.833	6.008	5.383	5.877
Cartão	5.545	3.464	0	0	0
TOTAL	216.289	212.570	202.345	197.441	171.461

Quando tentamos antecipar o impacto que este decréscimo de produção possa ter na taxa de ocupação rapidamente somos levados a pensar que havendo uma descida da produção também teremos uma descida da taxa de ocupação. Mas o mesmo não aconteceu com exceção para o ano de 2015. Este comportamento é explicado pela desativação das linhas de cartão que tinham um contributo negativo para a taxa de ocupação global da fábrica. Com uma capacidade instalada de cerca de 7,5 Milhões de litros/ano e 28,5 Milhões de litros/ano para as linhas de 250 ml e 1000 ml respetivamente pode concluir-se que, com volumes de 5,5 milhões em 2011

e 3,4 milhões em 2012, estas linhas passariam a maior parte do tempo paradas, contribuindo negativamente para este indicador. Outro fator que contribuiu para este comportamento inverso foi a desativação da linha de barris em 2014, consequência da alienação da marca de cerveja a um grupo empresarial estrangeiro. Adicionalmente em 2015 o critério de cálculo da taxa de ocupação para a linha BIB foi alterado. Até final de 2014 era considerado 1 turno para efeitos de cálculo da taxa de ocupação, mas em 2015 passaram a ser considerados os 3 turnos, o que fez com que a taxa diminuísse.

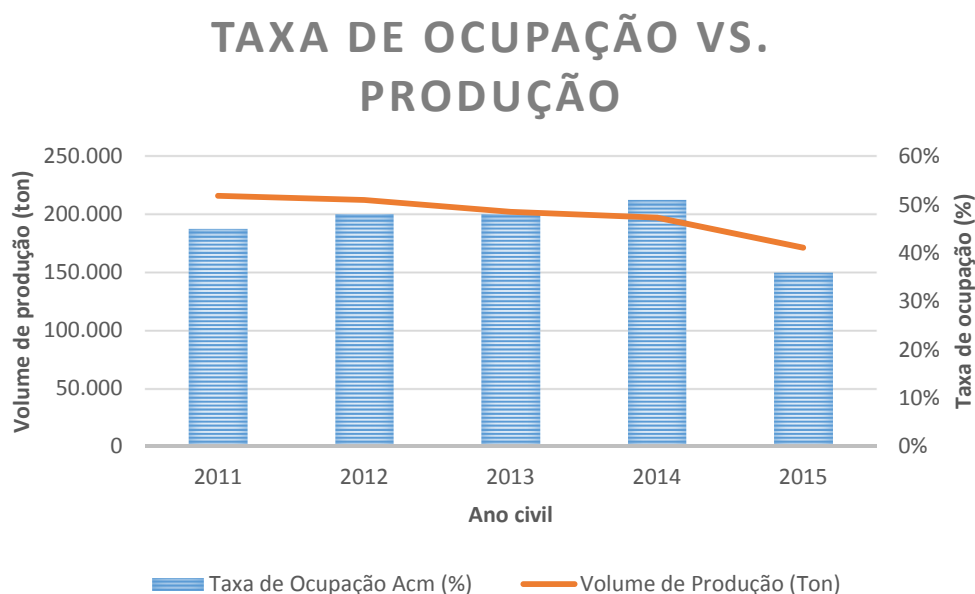


Figura 27 - Comparação dos volumes produtivos com a taxa de ocupação global, de 2011 a 2015.

Tabela 14 - Detalhe dos volumes produtivos e taxa de ocupação acumulados, de 2011 a 2015.

Ano	2011	2012	2013	2014	2015
Taxa de Ocupação Acm (%)	45%	48%	48%	51%	36%
Volume de Produção (Ton)	216.289	212.570	202.345	197.441	171.461

Em termos de lotes produtivos a diminuição dos volumes também teve o seu impacto. Neste indicador conseguiu-se caracterizar os últimos 3 anos e o que se verifica é que no caso do Pet os lotes têm vindo a aumentar e nos restantes formatos tem vindo a diminuir com particular incidência nas latas.

LOTES MÉDIO POR TIPO DE EMBALAGEM

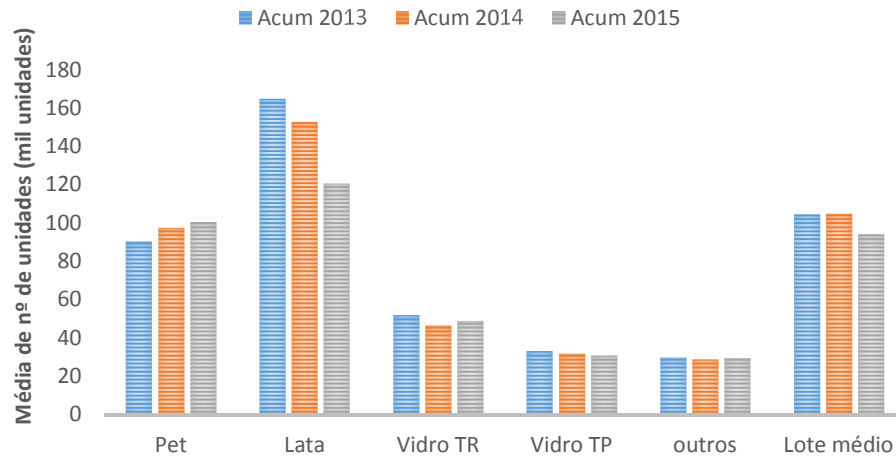


Figura 28 - Lotes médios por tipo de embalagem dos últimos 3 anos de atividade completos, por embalagem e global.

Este decréscimo do tamanho dos lotes médios nas latas deve-se à redução nos sabores dos produtos D+E+F e também de produto I (figura 29). No caso dos produtos D, E e F deveu-se ao início da atividade de uma nova fábrica fora do país e no caso do produto I deveu-se ao fato de a detentora da marca ter avançado com um novo formato de 375 ml em lata no Verão e a fábrica não dispor desse formato, logo essa produção foi assegurado por outro grupo empresarial.

LOTES MÉDIO POR SABOR

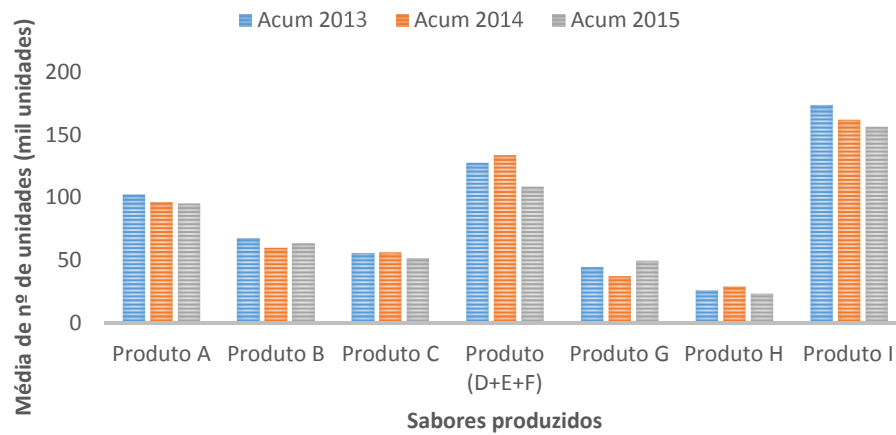


Figura 29 - Lotes médios por sabor produzido nos últimos 3 anos.

6.1.3. Quebras

Quando falamos de quebras da fábrica, temos que nos concentrar em 3 grandes classes, o material de embalagem (ME), as matérias-primas (MP) e o produto acabado (PA).

Esta análise não pode ser apenas feita com base no valor monetário que se perde ou ganha pois nesse caso não é expurgado o efeito da flutuação dos preços aquando da aquisição desses bens. Para retirar este efeito e podermos concluir efetivamente se estamos a ser mais ou menos eficientes no nosso processo analisamos o valor em € (figura 30) e também a percentagem de MP ou ME utilizado face ao valor teórico (figura 31).

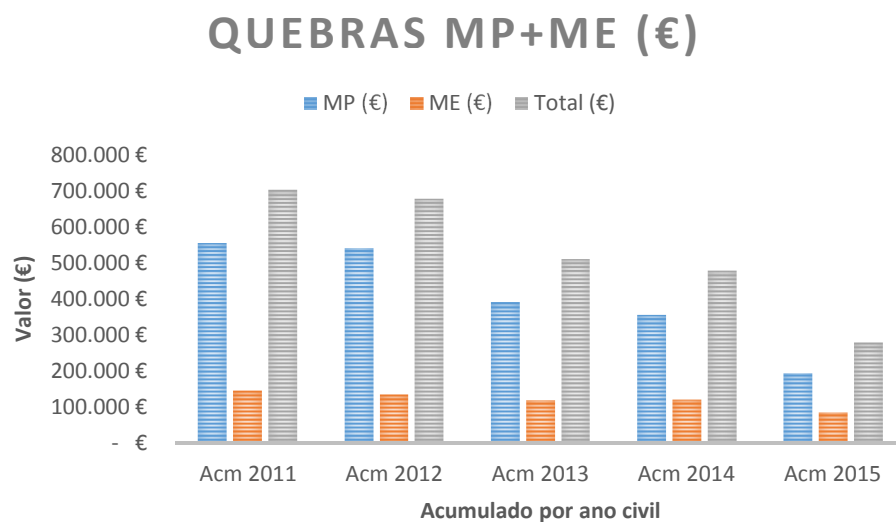


Figura 30 - Quebras de matérias-primas (mp), material de embalagem (me) e o total, em euros, nos últimos 5 anos de atividade.

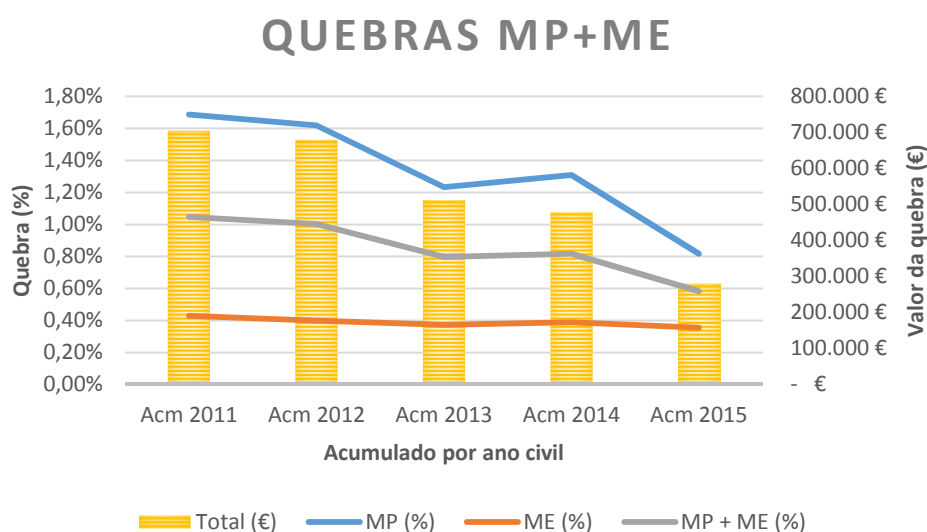


Figura 31 - Comparação das quebras de matérias-primas (mp), material de embalagem (me) e o total, em percentagem, nos últimos 5 anos de atividade com o valor total em euros. O objetivo desta figura é expurgar o efeito da flutuação dos preços na compra de matérias-primas e materiais de embalagem.

Da análise dos dois gráficos acima verifica-se que de 2011 até 2015 houve uma redução de cerca 422 mil euros em quebras de MP e ME. Há redução tanto nas matérias-primas como no material de embalagem, no entanto, a poupança nas matérias-primas foi muito mais

significativa com um valor total de cerca de 362 mil euros contra cerca de 60 mil euros de redução em material de embalagem em cinco anos. Como referido atrás esta redução poderia ser atribuída à compra de matérias-primas e materiais mais baratos, no entanto, quando analisamos a figura 31 e as percentagens de quebras de MP e ME ao longo dos anos conclui-se que estas poupanças se devem realmente a melhorias nos processos com redução das quebras. De 2011 para 2015 passa-se de uma quebra de 1,69% para 0,81% nas matérias-primas e de 0,43% para 0,35% nos materiais de embalagem.

Tabela 15 - Tabela que agrega os dados de suporte às figuras 30 e 31.

	Acm 2011		Acm 2012		Acm 2013		Acm 2014		Acm 2015	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
MP	556.719 €	1,69%	542.318 €	1,62%	391.935 €	1,23%	357.389 €	1,31%	194.654 €	0,81%
ME	146.671 €	0,43%	136.248 €	0,40%	120.188 €	0,37%	121.725 €	0,39%	86.715 €	0,35%
MP+ME	703.390 €	1,04%	678.565 €	1,00%	512.123 €	0,79%	479.114 €	0,81%	281.369 €	0,58%

Esta redução significativa ao longo dos anos reflete o esforço de melhoria contínua que tem sido feito na busca de custos de funcionamento cada vez menores. Nestes últimos cinco anos também houve renovações importantes em equipamentos que contribuíram decisivamente para estas reduções em especial nas matérias-primas. Seguidamente coloca-se lista de investimentos que tiveram maior impacto nestas reduções:

- Aquisição de monobloco de enchimento linha de Pet 1 e novo grupo misturador – 2010;
- Aquisição de nova agrupadora linha de latas – 2014;
- Aquisição de monobloco de enchimento linha de latas 10 e novo grupo misturador – 2015;

Para maior detalhe pode consultar-se o anexo V. Este anexo tem o levantamento dos últimos dois anos em termos de quebras de matérias-primas e materiais de embalagem por linha de produção, por formato e tipo de embalagem. Das tabelas pode verificar-se que a linha das latas foi responsável por 85% e 95% das quebras em valor (€) de matérias-primas, 81% e 77% de materiais de embalagem em valor (€) em 2014 e 2015 respetivamente.

No que diz respeito a produto não conforme a tendência é semelhante, isto é, de forte redução com cerca 64% menos custos com produto rejeitado. De 2011 para 2015 houve uma

redução de cerca de 27 mil euros, o que representa uma poupança de 0,11€ por tonelada de produto produzido.

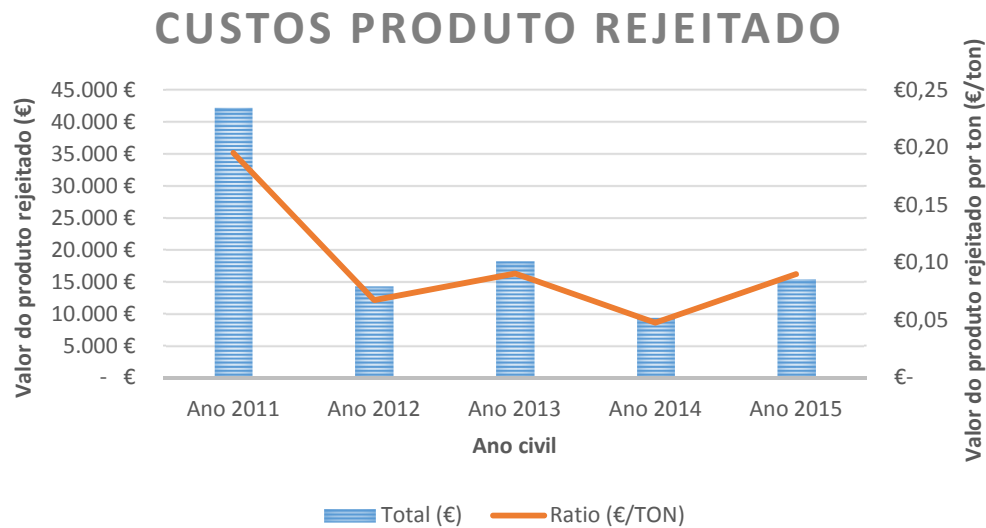


Figura 32 - Custos com produto acabado que acaba por ser rejeitado. Apresenta-se o total em euros e o ratio em euros por tonelada produzida.

Tabela 16 - Dados referentes à figura 22, com o valor em euros de produto acabado rejeitado e o rácio em euros por tonelada produzida nos últimos 5 anos.

	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015
Total (€)	42.204 €	14.329 €	18.271 €	9.419 €	15.401 €
Ratio (€/TON)	0,20 €	0,07 €	0,09 €	0,05 €	0,09 €

Esta melhoria também é visível nas reclamações que são recebidas do mercado.

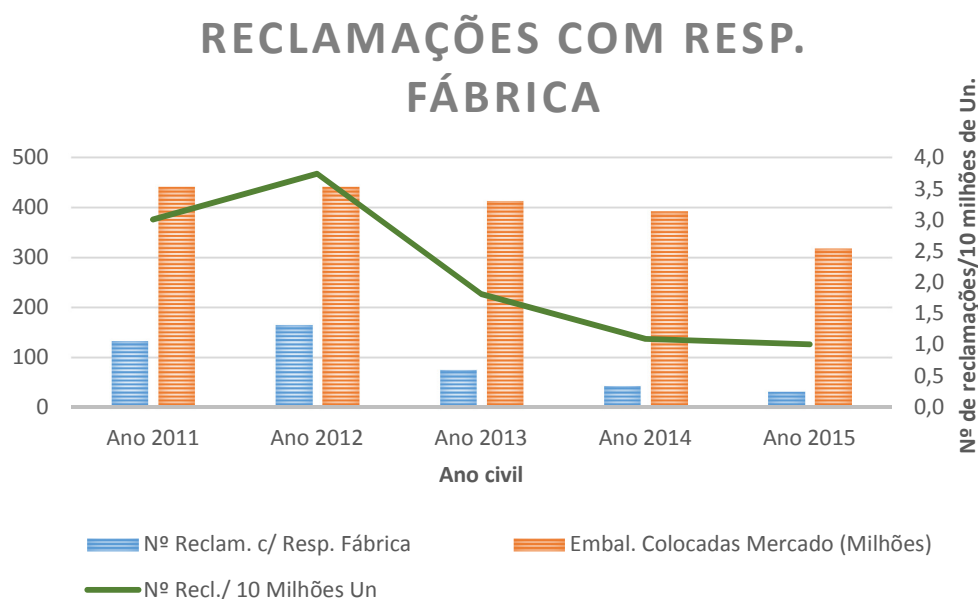


Figura 33 - Análise das reclamações com responsabilidade da fábrica, i.e, atribuídas ao processo. Na figura pode observar-se o nº de embalagens colocadas no mercado, o nº de reclamações por cada 10 milhões de embalagens e o nº de reclamações totais com responsabilidade da fábrica.

Apesar do aumento verificado em 2012 a verdade é que a tendência é de decréscimo passando de um nº total de 133 reclamações com responsabilidade da fábrica em 2011 para 32 em 2015, o que representa um decréscimo de 76% e que evidencia uma forte melhoria. Esta redução de 76% no nº de reclamações quando comparado com o nº de embalagens colocadas no mercado representa uma redução de 2 reclamações por cada 10 milhões de unidades colocadas no mercado: em 2011 o valor era de 3 reclamações por 10 milhões de embalagens colocadas no mercado e em 2015 atingiu-se o valor de 1 reclamação por 10 milhões de embalagens vendidas.

6.1.4. Stocks

Os *stocks* de matérias-primas, material de embalagem ou de produto acabado, são responsáveis por grande parte dos custos sob a forma de custos de posse, sendo muitas vezes subvalorizados. No entanto, têm grande impacto na gestão corrente da empresa. A sua correta gestão pode marcar a diferença entre o sucesso e o insucesso de uma empresa, já que os elevados níveis de *stocks* têm um reflexo direto sobre a liquidez.

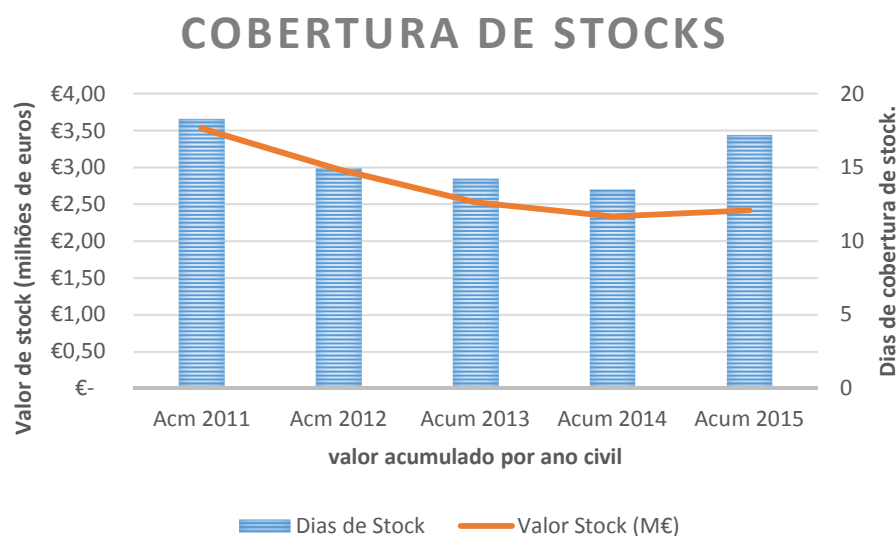


Figura 34 - Comparação do índice de cobertura de *stock*, em dias, com o valor de stock em euros. Análise dos últimos 5 anos.

Pela análise da figura 34, mais uma vez se nota uma tendência de redução com exceção para o ano de 2015 em que houve uma subida de 4 dias de cobertura de *stock* o que representa um aumento de 28% face ao ano anterior, contrariando assim a tendência entre 2011 e 2014.

Quando se analisa do ponto de vista do valor monetário que representam estes dias de stock verifica-se uma redução de 32% de 2011 até 2015, como se pode constatar na tabela 17. Apesar de parecer pouco a redução de 1 dia de cobertura de stock de 2011 para 2015, quando se traduz em dinheiro, a mesma redução de 1 dia representa 1,11 milhões de euros o que é bastante significativo (quase 1/3 do valor total).

Tabela 17 - Dados referentes ao índice de cobertura de stocks, em dias, e do valor em stock em euros.

	Acm 2011	Acm 2012	Acum 2013	Acum 2014	Acum 2015
Dias de Stock	18	15	14	13	17
Valor Stock (M€)	3,54 €	2,97 €	2,53 €	2,34 €	2,42 €

6.1.5. Custos Industriais

Finalmente procede-se à análise dos custos industriais. Os mesmos dividem-se em custos fixos e variáveis. Dentro dos custos fixos temos custos como a mão-de-obra, rendas e alugueres. Dentro dos custos variáveis temos por exemplo a energia ou o custo de manutenção das linhas de produção.

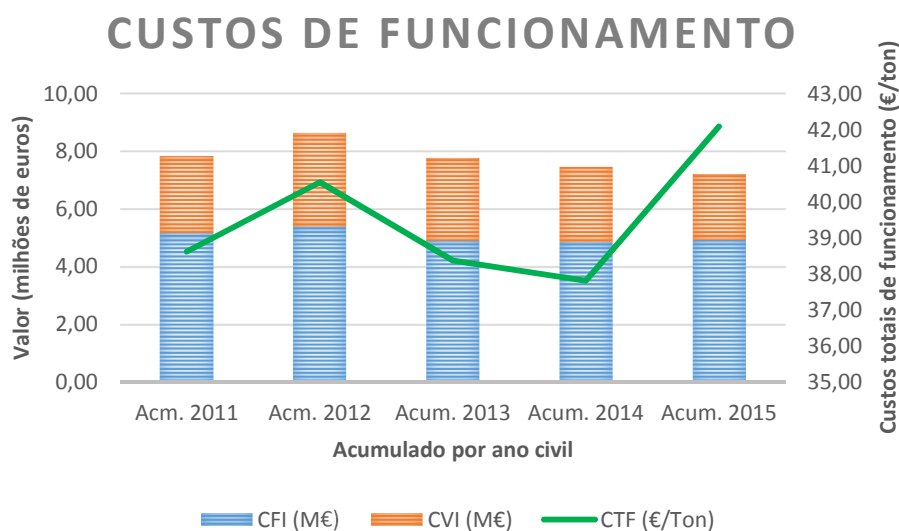


Figura 35 - Apresentação gráfica dos custos de funcionamento, onde se pode visualizar os custos variáveis industriais (cvi) e os custos fixos industriais (cfi) em euros, e os custos totais de funcionamento em euros por tonelada de produto acabado.

Pela análise da figura 5, verifica-se que, os custos fixos são muito superiores aos variáveis. Em 2015 representaram 68% dos custos de funcionamento. De 2011 para 2015 existe uma redução de 8% nos custos de funcionamento que em valor representa 640 mil euros. É importante segmentar e analisar separadamente ambas as componentes dos custos, mas no final o que interessa é aquilo que resume todo o desempenho da fábrica é o rácio dado entre os custos de funcionamento totais e o nº de toneladas produzidas. Trata-se de calcular o custo unitário. Nesse especto como se pode analisar pela linha a verde da figura anterior, o mesmo não tem tido o mesmo comportamento que os custos de funcionamento que têm reduzido gradualmente todos os anos com exceção para 2012. Apesar de uma redução bastante significativa nos anos de 2013 (5,4%) e 2014 (1,5%), cerca de 7% no conjunto dos dois anos, o ano de 2015 teve um aumento de 11,3% no custo unitário disparando para os 42,10€/Ton

produzida. Poderá estar relacionado com a redução dos volumes produtivos bem como com a produção de lotes cada vez mais pequenos, que se traduzem numa menor eficiência nos processos (mais *setup*, mais higienizações, menor eficiência energética).

Tabela 18 - Detalhe dos custos de funcionamento dos últimos 5 anos.

	Acm. 2011	Acm. 2012	Acum. 2013	Acum. 2014	Acum. 2015
CFI (M€)	5,18	5,39	4,91	4,86	4,92
CVI (M€)	2,67	3,24	2,86	2,61	2,30
Total (M€)	7,85	8,63	7,77	7,47	7,22
CTF (€/Ton)	38,62	40,55	38,38	37,81	42,10

Para se aprofundar esta análise, entra-se de seguida em maior detalhe nos dois maiores contribuidores para os custos industriais. A manutenção e a energia, que representaram em 2015, 13% e 16% respetivamente.

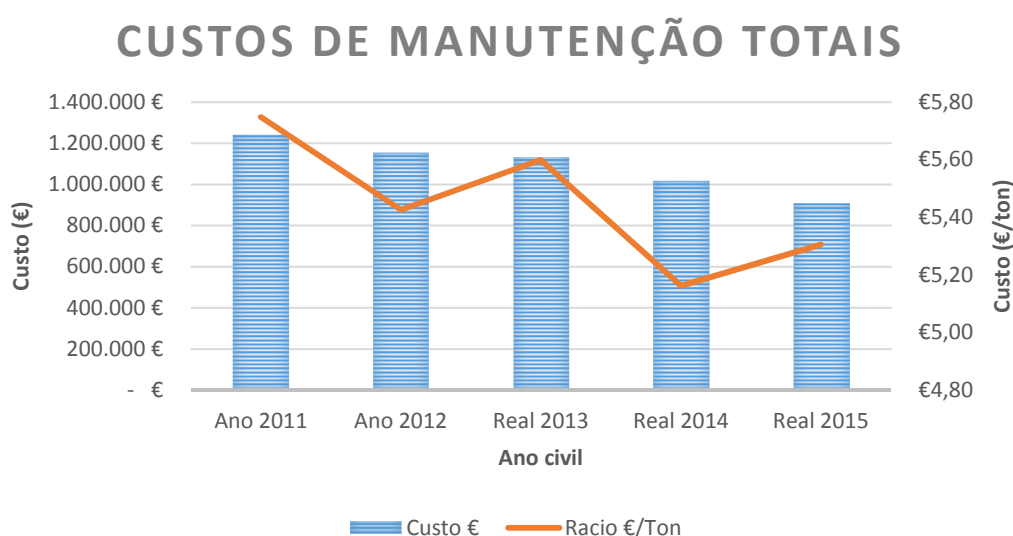


Figura 36 - Evolução dos custos de manutenção (preventiva e corretiva) de 2011 a 2015, bem como do rácio euros por tonelada produzida.

Quando observamos a evolução dos custos de manutenção fica evidente o mesmo comportamento que os custos de funcionamento, quer em termos do valor total quer do rácio €/Ton. Aliás pode observar-se no ano de 2015 também uma subida neste caso de 3% face a 2014.

Tabela 19 - Detalhe dos custos de manutenção e do rácio nos últimos 5 anos.

	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015
Custo (€)	1.243.148 €	1.153.249 €	1.132.873 €	1.019.096 €	909.633 €
Custo (€/Ton)	5,75 €	5,43 €	5,60 €	5,16 €	5,31 €

O mesmo se passou com a energia, verificando uma redução nos consumos de 2011 para 2015 com especial incidência para a energia elétrica. De 2011 para 2015 a energia elétrica (EE) teve uma redução no consumo de cerca de 30% (de 2307 Tep em 2011 para 1623 Tep em 2015).

Estas reduções devem-se a um vasto programa de eficiência energética. A unidade industrial, como tem um consumo superior a 500 Tep/ano, insere-se no grupo dos consumidores intensivos de energia (SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia). Desta forma é obrigatório a realização de auditorias energéticas e a elaboração de um ARCE (Acordo de Racionalização de Consumos Energia) onde fica inserido um PReN (Plano de Racionalização do Consumo de Energia) que além das vantagens de melhorar a eficiência energética tem como benefício a isenção do ISP (Imposto Sobre os Produtos Petrolíferos).

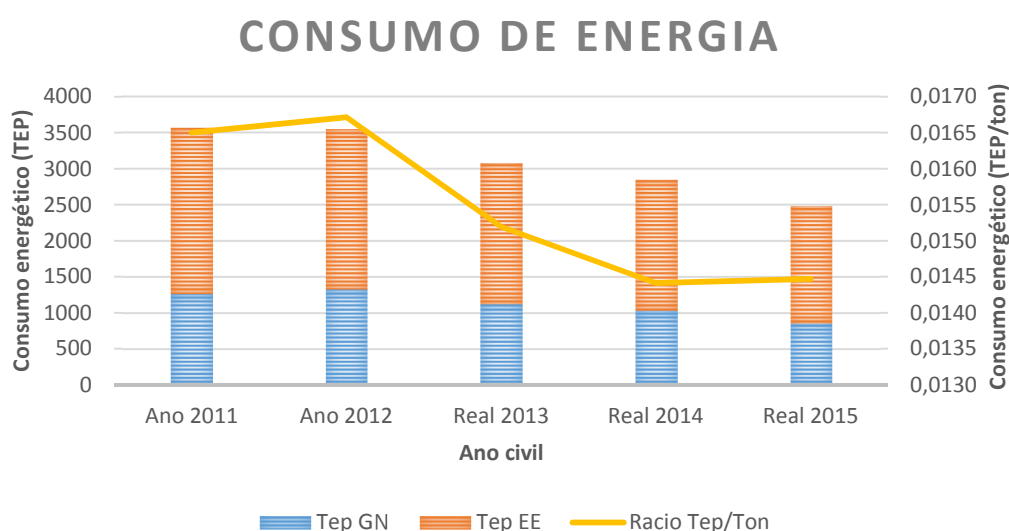


Figura 37 - Consumo de energia nos últimos 5 anos de atividade. Ambos os valores referentes à energia elétrica (EE) e gás natural (GN) foram transformados numa unidade comum, i.e, tep - toneladas de equivalentes petrolíferos.

Tabela 20 - Detalhe dos consumos de energia bem como do rácio em tep por tonelada produzida de 2011 a 2015.

	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015
GN (Tep)	1263	1330	1123	1031	858
EE (Tep)	2307	2224	1952	1814	1623
Total (Tep)	3570	3553	3075	2845	2481
Racio Tep/Ton	0,0165	0,0167	0,0152	0,0144	0,0145

Entre as medidas implementadas durante estes anos podemos destacar as seguintes:

- Isolamento de válvulas de vapor;
- Aproveitamento de condensados;
- Instalação de VEV;
- Requalificação de baterias de condensadores;
- Implementação de procedimentos de funcionamento das embaladoras;
- Instalação de balastros eletrónicos;
- Instalação de sensores de presença;
- Instalação de células crepusculares;
- Ajuste no funcionamento dos compressores;
- Aquisição de nova caldeira;
- Aquisição de novo secador de ar para o ar comprimido;
- Instalação de sistema de painéis solares para aquecimento de águas dos balneários;
- Aproveitamento da água das purgas da caldeira;

Todas estas medidas tomadas traduziram-se em poupanças bastantes significativas. A redução em termos de custos de 2011 para 2015 foi de aproximadamente 430 mil euros e como tal o principal responsável pela redução de custos de funcionamento referida anteriormente de 640 mil euros para o mesmo período. A energia contribui então com cerca de 67% para a redução total dos custos.

6.2. Estimativa de ganhos pela implementação da filosofia lean

6.2.1. Nível de Stocks

De acordo com o artigo referido na introdução do *Boston Consulting Group* em termos de nível de *stock*, a implementação da filosofia *lean* traz reduções entre 20 e 30% nos custos relacionados com os *stocks*, sendo neste caso em particular nos custos de posse.

Voltando então ao quadro onde foi caracterizado o nível de *stock* da fábrica nos últimos 5 anos, pode estimar-se o máximo e mínimo de redução nos custos de posse e a consequente poupança.

Tabela 21 - Cálculo da poupança obtida com redução de 20 e 30% no nível de stock, no período de 2011 a 2015.

	Acm 2011	Acm 2012	Acum 2013	Acum 2014	Acum 2015
Valor Stock (M€)	3,54 €	2,97 €	2,53 €	2,34 €	2,42 €
Redução 20% (M€)	0,71 €	0,59 €	0,51 €	0,47 €	0,48 €
Redução 30% (M€)	1,06 €	0,89 €	0,76 €	0,70 €	0,73 €

Como se pode verificar na tabela 21, as reduções vão desde 480 mil euros (2015) até 1,06 milhões de euros mensais (2011), sendo que no ano passado a redução oscilava entre os 480 mil euros/mês e os 730 mil euros/mês.

Mas para atingir estes valores qual será a estratégia e ferramentas a adotar? A estratégia passa pelo reconhecimento dos desperdícios existentes desde o *inbound*⁵ até ao *outbound*⁶. Abaixo coloca-se a estratégia que deverá ser seguida com vista ao objetivo da redução de *stocks*.

- Caracterização da produção por dias durante o ano;
 - ✓ O objetivo deste levantamento é dimensionar os níveis de *stock* a considerar. Deverão desprezar-se os picos que aparecem nos gráficos e o *stock* será dado em função dos valores médios dos restantes dias. Para os picos de produção a estratégia é fazer encomendas excecionais e pontuais.

⁵ O *inbound* vai desde o fornecedor de matérias-primas ou materiais de embalagem até à entrada na fábrica.

⁶ O *outbound* vai desde a saída dos bens produzidos na fábrica até à entrega no cliente.

- Análise ABC para materiais, matérias-primas e produto acabado;;
- Fazer levantamento dos lotes mínimos de compra, dos custos por lote e dos *lead times*;
 - ✓ O objetivo é tentar comprar lotes mais pequenos com entregas mais frequentes. Para isso, tem que se analisar a relação custo vs benefício do possível aumento dos custos motivados por lotes de matérias-primas ou materiais de embalagem mais pequenos, com a diminuição de custos de posse, a libertação de espaço, a possibilidade de se ter menos desperdícios devido a materiais obsoletos. Com a definição de lotes de compra mais pequenos e entregas mais frequentes conseguimos implementar a redução do nível de *stock* referido no ponto anterior.
- Fazer um levantamento de todos os tempos do *inbound* através do VSM (*Value stream mapping*)
 - ✓ O objetivo é conhecer com detalhe todos os passos deste processo e consequentemente todos os desperdícios que poderão estar associados ao mesmo, desde *lead time*, quantidades por carga, tempos de espera na portaria, a tempo de pesagem na báscula, ao tempo que demora o processamento da documentação, o tempo de validação da mercadoria, o tempo que demora a armazenar no local definido.
- Projetar o futuro, i.e, definir, para o levantamento através do VSM que referimos no ponto anterior, os tempos que pretendemos ter;
 - ✓ Desta forma podemos colocar metas para começarmos a medir a eficácia da implementação das várias medidas.

6.2.2. Quebras de MP e ME

As quebras de matérias-primas e materiais de embalagem tal como mencionado na seção dedicada à caracterização da fábrica têm uma contribuição importante para os custos de funcionamento, tendo no ano de 2015 atingido o valor mais baixo dos últimos 5 anos. Mesmo assim ainda é um valor significativo dado que representam cerca de 4% dos custos de funcionamento (7,218 Milhões de euros). Aplicando as reduções referidas pelo *BCG* para este tipo de indústria pode verificar-se que se fosse implementado o *lean*, no mínimo tinha-se obtido

uma poupança de aproximadamente 531 mil euros e no máximo de aproximadamente 1,062 milhões de euros no conjunto dos 5 anos em análise.

No último ano a poupança poderia oscilar entre os 56 mil euros e os 112,6 mil euros.

Tabela 22 - Detalhe do cálculo da redução de 20 e 40% nas quebras de MP e ME de 2011 a 2015.

	Acm 2011	Acm 2012	Acm 2013	Acm 2014	Acm 2015
Total MP+ME	703.390 €	678.565 €	512.123 €	479.114 €	281.369 €
Redução 20%	140.678 €	135.713 €	102.425 €	95.823 €	56.274 €
Redução 40%	281.356 €	271.426 €	204.849 €	191.646 €	112.548 €

6.2.3. Otimização de custos fixos

Os custos fixos são os que representam maior percentagem dos custos totais de funcionamento. Através dos dados da literatura as reduções por implementação da filosofia, situam-se entre os 15 e os 25%.

Tabela 23 - Estimativa da redução de 15 e 25% de redução nos custos fixos industriais.

	Acm. 2011	Acm. 2012	Acum. 2013	Acum. 2014	Acum. 2015
CFI (M€)	5,18	5,39	4,91	4,86	4,92
Redução de 15%	0,78	0,81	0,74	0,73	0,74
Redução de 25%	1,30	1,35	1,23	1,21	1,23

De acordo com a tabela 23 constata-se que no ano passado o resultado que se poderia ter obtido era uma redução compreendida entre 740 mil euros e 1,23 milhões de euros.

O impacto desta redução nos custos fixos afeta diretamente os custos unitários de produção. Relembramos que em 2015 tivemos um custo de 42,10€/ton produzida. Com as reduções acima referidas obteríamos um custo de 37,79€/Ton e 34,92€/Ton para a redução de 15 e 25% respetivamente, o que é bastante significativo.

6.2.4. Melhorias no OEE

As melhorias que se podem obter no OEE podem vir de várias origens e como tal será necessário a aplicação de diversas ferramentas para atingir esse mesmo objetivo.

Como não é possível medir esse indicador, pode apenas prever-se para os diferentes cenários, os impactos em termos de capacidade instalada.

Considerando para a linha Pet 1 o nominal de 2015, apresenta-se na tabela 25 os valores nominais caso as linhas estivessem nas duas situações extremas referenciadas no artigo do BCG, isto é, com um OEE de 44% ou com um OEE de 80%.

Tabela 24 - Cálculo do OEE para 44% e 80% da velocidade nominal das enchedoras por linha de produção.

	Nominal Un/Turno	OEE (44%) Un/Turno	OEE (80%) Un/Turno
Linha Pet 1	87.945	38.696	70.356
Linha Pet 2	192.000	84.480	153.600
Linha Latas 1	480.000	211.200	384.000
Linha Latas 2	720.000	316.800	576.000
Linha VTP	200.000	88.000	160.000
Linha VTR	415.200	182.688	332.160

Aplicando-se agora as percentagens de melhoria citadas no artigo de 10 e 30% fizeram-se os cálculos para cada uma das situações extremas (OEE de 44% e OEE de 80%).

Tabela 25 - Resultado da determinação das melhorias de 10 e 30% no OEE para um valor inicial de OEE de 44%.

	OEE (44%) Un/Turno	Melhoria de 10% Un/Turno	Melhoria de 30% Un/Turno
Linha Pet 1	38.696	42.566	50.305
Linha Pet 2	84.480	92.928	109.824
Linha Latas 1	211.200	232.320	274.560
Linha Latas 2	316.800	348.480	411.840
Linha VTP	88.000	96.800	114.400
Linha VTR	182.688	200.957	237.494

Da análise da tabela 25 o que se pode fazer é calcular o acréscimo de capacidade que seria gerada pela melhoria (tabela 26). Considerando por semana um total de 15 turnos podemos verificar qual o diferencial obtido quer em unidades por semana quer em turnos por semana. Uma melhoria no OEE de 10% corresponde a um aumento de capacidade de produção equivalente a 1,5 turnos por semana e uma melhoria de 30%, corresponde a um aumento de capacidade produtiva equivalente a 3,5 turnos. As poupanças vindas desses acréscimos de OEE são: menos custos de energia, menos de custos de MO em horas extraordinárias.

Tabela 26 - Ganho semanal em unidades e em turnos, com os aumentos de eficiência de 10 e 30%, partindo de um OEE de 44%.

	Diferencial no OEE de 44% - Semanal			
	Melhoria de 10%	Melhoria de 10%	Melhoria de 30%	Melhoria de 30%
	Un/Semana	Turnos/Semana	Un/Semana	Turnos/Semana
Linha Pet 1	58.044	1,5	174.132	3,5
Linha Pet 2	126.720	1,5	380.160	3,5
Linha Latas 1	316.800	1,5	950.400	3,5
Linha Latas 2	475.200	1,5	1.425.600	3,5
Linha VTP	132.000	1,5	396.000	3,5
Linha VTR	274.032	1,5	822.096	3,5

Tabela 27 - Resultado da determinação das melhorias de 10 e 30% no OEE para um valor inicial de OEE de 80%.

	OEE (80%)	Melhoria de 10%	Melhoria de 30%
	Un/Turno	Un/Turno	Un/Turno
Linha Pet 1	70.356	77.392	91.463
Linha Pet 2	153.600	168.960	199.680
Linha Latas 1	384.000	422.400	499.200
Linha Latas 2	576.000	633.600	748.800
Linha VTP	160.000	176.000	208.000
Linha VTR	332.160	365.376	431.808

Fazendo agora o mesmo exercício com um OEE base de 80% e nos diferenciais de melhoria calculados na tabela 27 obtém-se as mesmas melhorias, equivalentes a 1,5 turnos e 3,5 turnos a mais por semana (tabela 28).

Tabela 28 - Ganho semanal em unidades e em turnos, com os aumentos de eficiência de 10 e 30%, partindo de um OEE de 80%.

	Diferencial no OEE de 80% - Semanal			
	Melhoria de 10% Un/Semana	Melhoria de 10% Turnos/Semana	Melhoria de 30% Un/Semana	Melhoria de 30% Turnos/Semana
Linha Pet 1	105.534	1,5	316.603	3,5
Linha Pet 2	230.400	1,5	691.200	3,5
Linha Latas 1	576.000	1,5	1.728.000	3,5
Linha Latas 2	864.000	1,5	2.592.000	3,5
Linha VTP	240.000	1,5	720.000	3,5
Linha VTR	498.240	1,5	1.494.720	3,5

6.3. Implementação Lean

Para se conseguir as melhorias atrás enunciadas é crucial planejar com o maior detalhe possível e com a maior antecedência a implementação da filosofia *lean*. Um dos objetivos do presente trabalho é fazer esse planeamento. No anexo IX encontra-se o planeamento para a implementação da filosofia *lean* na fábrica.

Como se pode constatar no anexo o período de implementação previsto é de cerca de 4 anos.

A primeira fase que aparece no cronograma a verde já foi concluída e consistiu na formação em 5S, de 117 trabalhadores. O objetivo principal era formar toda a população da produção, no entanto, e por disponibilidade das diferentes áreas estiveram presentes trabalhadores das restantes secções da fábrica, como a manutenção, controlo de qualidade, logística fabril e ambiente.

6.3.1. Formação em 5S's

Esta formação de 3 horas teve três objetivos principais:

- Dar a compreender a importância dos 5S's como condição prévia a todo o processo de melhoria contínua;
- Identificar os pontos-chave e a metodologia de introdução dos 5S's;
- Saber utilizar os instrumentos dos 5S's.

A formação inicialmente decorreu em sala. Foram realizadas 6 sessões, nos dias 1/04, 21/04 e 22/04 com duas sessões por dia, totalizando desta forma 18 horas de formação (folhas de presenças no anexo VI)

A formação começou por uma breve explicação do conceito de *lean manufacturing*. De seguida foi dada uma perspetiva histórica dos principais eventos que levaram ao aparecimento do *lean*, na Toyota. Depois deste enquadramento, foram enumerados e explicados os sete tipos de desperdícios, preparando desta forma a entrada para a exposição da metodologia 5S's.

A exposição da metodologia 5S's foi feita da seguinte forma:

- foi feita uma primeira experiência com *post-it's* e *clips* (anexo VII) com o objetivo de demonstrar que os nossos olhos conseguem absorver muita informação se ela for fornecida de forma adequada, num formato visual, sem ruído e desperdícios;
- de seguida foi feito o jogo dos 5S's (anexo VIII). Com este jogo estimulou-se os formandos a aplicarem os principais princípios do 5S's, ficando desta forma bastante claro para todos a sua importância e que é necessário triar, arrumar, normalizar para se conseguir ser mais eficaz e eficiente no atingimento dos resultados.

Apesar de o foco do jogo anterior não ter incidido na limpeza e disciplina, estes mesmos dois S's não foram esquecidos. Mostrou-se exemplos destes dois princípios que são fundamentais para esta metodologia. Só mantendo os espaços limpos e tendo muita disciplina é que se consegue manter este sistema a funcionar.

No final da formação em sala foi realizada uma visita ao armazém de peças da manutenção onde foi recentemente implementado os 5S (Miguel Silva e Torres Farinha, 2014) onde são

visíveis os resultados na figura 6, sendo desta forma possível os colaboradores verem os resultados práticos desta mesma metodologia. Foi também distribuído um cartão (figura 38), que resume as informações mais importantes dos 5S e do que foi dado na formação.

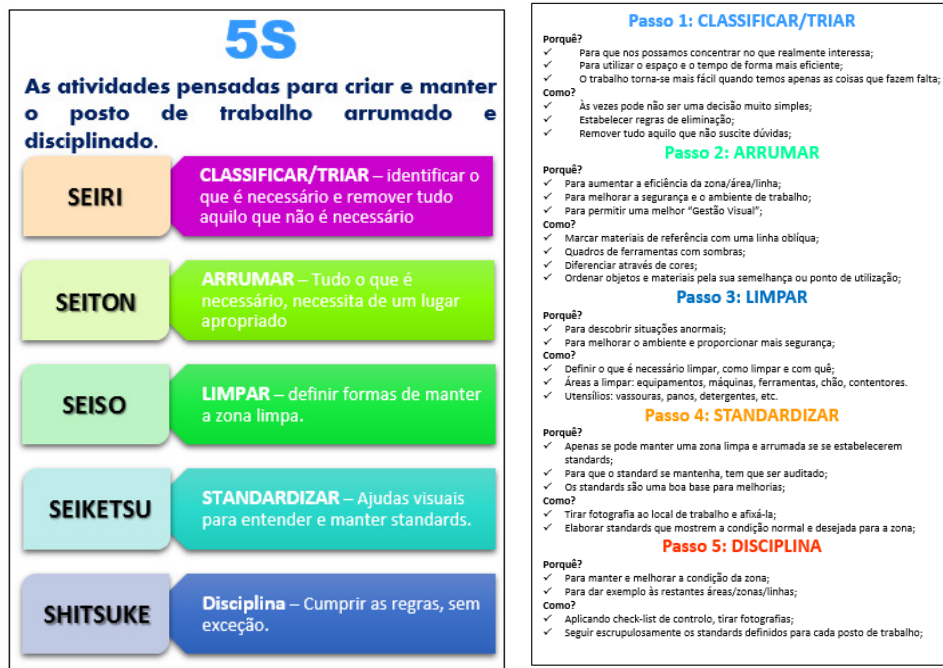


Figura 38 - Frente e verso do cartão que foi dado após a formação a cada colaborador. O mesmo tinha a dimensão reduzida para poder ser colocado no bolso e estar sempre junto do colaborador.

6.3.2. Planeamento da Implementação

A implementação do *lean*, planeou-se de acordo com a seguinte sequência, que se encontra no cronograma do anexo X:

1. Formação 5S
2. *Assesment* 5S
3. Implementação 5S
4. Formação *Lean* – Produção
5. *Assesment Lean* – Produção
6. Implementação *Lean* – Produção

7. Formação *Lean – Supply Chain*
8. *Assesment Lean – Supply Chain*
9. Implementação *Lean – Supply Chain*

É muito importante que a formação de cada um dos tópicos seja antes do *assesment* para possibilitar posteriormente aos colaboradores acompanharem e participarem de forma ativa no mesmo. É esse o motivo deste planeamento que será culminado com a implementação.

Com exceção para a formação em 5S, importa definir que ferramentas do *lean* deverão ser alvo de formação para posterior implementação.

Atendendo à literatura, como o artigo do *BCG* podemos planejar os conteúdos a abordar para as formações acima referidas, nomeadamente a formação *lean* para a produção e a formação *lean* para *supply chain*.

- Formação *Lean – Produção*
 - ✓ TPM
 - ✓ SMED
 - ✓ Balanceamento
 - ✓ PDCA
 - ✓ Kaizen
 - ✓ TWI
 - ✓ VSM
 - ✓ Standardização

- Formação *Lean – Supply Chain*
 - ✓ Balanceamento
 - ✓ PDCA
 - ✓ Kaizen
 - ✓ TWI
 - ✓ VSM
 - ✓ Standardização

É importante referir que para a implementação do TPM é necessário ainda garantir a criação de mais alguns indicadores de gestão além dos referidos anteriormente, nomeadamente ao nível da manutenção.

A norma NP EN 15341:2009 estabelece indicadores da manutenção de forma a atingir a excelência na manutenção e utilizar os bens imobilizados, ou melhor, ativos, de uma maneira competitiva.

A norma define seis campos de utilização para os mesmos:

- Aferir o estado;
- Estabelecer comparações;
- Diagnosticar pontos fortes e fracos;
- Identificar objetivos e definir metas;
- Planear ações de melhoria e também a manutenção preventiva;
- Medir continuamente os resultados das modificações ao longo do tempo;

Todos estes campos contribuem decisivamente para o desempenho da manutenção que no fundo se traduz numa utilização eficiente de recursos de forma a manter ou restabelecer a condição de um bem/ativo, cumprindo a sua função. No fundo os seis campos definidos na norma aplicam-se também a qualquer um dos indicadores de gestão da fábrica que já se encontram implementados e podemos verificar como os objetivos acabam por ser transversais nas várias áreas.

O desempenho da manutenção depende de fatores como, localização, cultura, dimensão, processos de transformação, mão-de-obra, taxa de utilização e idade do ativo. Um bom desempenho é conseguido através da implementação da manutenção corretiva e preventiva, dos materiais, das metodologias, das ferramentas, técnicas de execução e também do nível de informação que conseguimos obter do ativo. Quanto mais ferramentas de análise existirem para determinado ativo, menor será o risco associado nas tomadas de decisão, maior a probabilidade de termos uma manutenção assertiva com baixos custos e maior a probabilidade de se conseguir prolongar a vida útil do ativo ou bem.

Assim sendo a norma estrutura três grupos de indicadores: económicos, técnicos e organizacionais.

A figura 39 ilustra os fatores externos e internos que influenciam o desempenho da manutenção e consequentemente os três grupos de indicadores.

Os fatores externos não são controláveis pela empresa e os internos referem-se ao grupo, empresa, fábrica e instalações que estão sob o controlo e gestão da empresa mas que não estão sob o controlo da gestão da manutenção.

Fatores de Influência	Grupo de Indicadores	Nível dos Indicadores												
		Nível 1					Nível 2			Nível 3				
Fatores de Influência Externa <ul style="list-style-type: none"> ▪ Localização ▪ Cultura ▪ Custo MO ▪ Situação do Mercado ▪ Legislação ▪ Setor 	Indicadores Económicos	E1	E2	E3	E4	E5	E7	E8	E9	E10	E15	E16	E17	
		E6					E11	E12	E13	E18 E19 E20				
							E14			E21 E22 E23				
	Fatores de Influência Interna <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cultura da empresa ▪ Severidade do processo ▪ Gama do produto ▪ Dimensão da instalação ▪ Taxa de utilização ▪ Idade da instalação ▪ Criticidade 	Indicadores Técnicos	T1 T2 T3 T4 T5					T6 T7		T8 T9 T10 T11				
								T12 T13 T14						
					T15 T16 T17									
					T18 T19 T20									
		Indicadores Organizacionais	O1 O2 O3 O4 O5					O9 O10		O11 O12 O13				
			O6 O7 O8					O14 O15 O16						
							O17 O18 O19							
							O20 O21 O22							
							O23 O24 O25							
							O26							

Figura 39 - Grupo de indicadores de acordo com a NP EN 15341:2009.

De seguida listam-se os indicadores que se julgam ser importantes para implementação conjuntamente com a filosofia *lean*.

- Indicador E3 - Custo de Manutenção/Quantidade Produzida

Com o indicador E3 pode controlar-se os custos de manutenção estão de acordo com o valor aprovado em orçamento e desta forma ter mensalmente uma análise pormenorizada da evolução dos custos.

- Indicador E8 - Custo total com pessoal interno da manutenção/custo total da manutenção

Este indicador permite monitorizar os custos com pessoal interno da manutenção no total dos custos de manutenção.

- Indicador E11 - Custo total dos materiais de manutenção/custo total da manutenção

Este indicador permite aferir a importância dos materiais colocados nas máquinas no custo total da manutenção. Este indicador deverá ser aplicado por linha de produção e por equipamento para permitir uma análise mais detalhada.

- Indicador E12 - Taxa de Rotação ou *Turnover*

Este indicador mede a taxa de rotação do armazém de peças. O mesmo é útil para nos dar uma ideia de quais são as peças com maior rotatividade, criticidade e também para dimensionar corretamente os níveis de *stock* do armazém. Para ser mais conclusiva esta análise será necessário também ter mais dados como valor das peças, nº de peças, *lead time* e grau de criticidade para as mesmas.

- Indicadores E15 e E16 - Custos de manutenção corretiva e preventiva respetivamente, face aos custos de manutenção totais.

Este indicador permite aferir qual o peso maior nos custos de manutenção, se a manutenção corretiva ou a manutenção preventiva. Será um dos indicadores que se prevê que com a implementação do TPM se verifique uma redução de custo na manutenção corretiva e um aumento dos custos na manutenção preventiva, embora não com a mesma dimensão, ou seja, deverá ocorrer uma migração de custos da corretiva para a preventiva mas com um decréscimo no total dos custos.

- Indicador T17 - Tempo médio entre falhas (MTBF)

O tempo médio entre falhas, dá indicação do tempo médio entre falhas na máquina ou equipamento. Quanto maior for este indicador melhor, pois significa que o equipamento falha pouco e tem uma elevada fiabilidade. É denominado habitualmente por MTBF e é medido em horas.

- Indicador T21 - Tempo médio de reparação (MTTR)

O segundo indicador técnico (T21) dá-nos a indicação do tempo médio por reparação em horas. O mesmo é sinónimo de fiabilidade e quanto menor for este valor melhor.

Os indicadores organizacionais dão um panorama da estrutura da manutenção em termos de recursos humanos. Para a implementação do *lean* julga-se que será importante controlar o nº de horas extra feitas pela manutenção no total de horas de mão-de-obra da manutenção, para esse efeito existe o indicador O21 que é dado pelo *ratio*, horas extra da manutenção pelo nº de horas de manutenção interna.

Outro indicador fundamental que é necessário garantir a sua implementação é o OEE – *overall equipment effectiveness*.

Todos estes indicadores deverão ser partilhados e estarem acessíveis a população da fábrica sendo para isso fundamental a criação de quadros/pontos de informação onde além destes indicadores sejam colocados os *standards* de cada área, os *kaizens* que foram implementados com fotografias e gráficos da situação antes e depois. Outro aspeto visual que será bastante útil é a colocação de *andons* na zona de produção e da logística. Na produção com a informação da meta diária de produção em unidades, do nº de unidades produzidos em tempo real, com a estimativa do tempo necessário até concluir a meta, com indicação das paragens que forem ocorrendo na linha de forma a todos ficarem o mais informados possível e também para possibilitar o esforço conjunto da equipa. Poderá ser adicionado também o nº de unidades feitos pelo turno anterior bem como o *record* de unidades feito naquela linha de produção, desta forma criando um ambiente de competição saudável estimulando também a melhoria contínua.

No final de toda a implementação deverão ser realizadas auditorias mensais, aos 5S, *standards* em uso nas linhas e os resultados fixados nesses mesmos painéis por área produtiva com comparação de resultados com as restantes áreas. Mais uma vez se o objetivo é estimular a competição saudável entre áreas e turnos bem como a melhoria contínua.

Outra ferramenta que deve ser aplicada numa base regular é o PDCA para a resolução de problemas. O mesmo poderá ser feito num formato A3 onde será identificado e descrito o problema, colocados os fatos que sustentam a existência desse mesmo problema (gráfico de barras, fluxograma, gráfico circular, etc), colocar as metas e as medidas a implementar. Deverá ser feito um *follow up* da implementação através de mais uma vez dados concretos demonstrando os resultados de uma forma gráfica. Nesta dinâmica deverá ser usada a técnica

dos 5 Porquês e a mesma deverá ocorrer de dois em dois meses sendo apresentada por uma equipa e fixado no quadro da linha de produção. Na análise do processo para perceber o problema também poderá ser utilizado o Diagrama de Ishikawa. Na figura 40 coloca-se uma proposta do que poderá ser o mapa de pdca em A3 e de seguida explica-se o que deve ser preenchido em cada um dos campos.

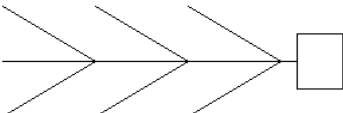
MAPA PDCA																																					
<u>Descrição do Problema</u>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Causas Raiz</th> <th>Medidas seleccionadas</th> <th>Resp.</th> <th>Início</th> <th>Target</th> <th>Fim</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> <td>--/--/--</td> </tr> </tbody> </table>	Causas Raiz	Medidas seleccionadas	Resp.	Início	Target	Fim				--/--/--	--/--/--	--/--/--				--/--/--	--/--/--	--/--/--				--/--/--	--/--/--	--/--/--				--/--/--	--/--/--	--/--/--				--/--/--	--/--/--	--/--/--
Causas Raiz	Medidas seleccionadas	Resp.	Início	Target	Fim																																
			--/--/--	--/--/--	--/--/--																																
			--/--/--	--/--/--	--/--/--																																
			--/--/--	--/--/--	--/--/--																																
			--/--/--	--/--/--	--/--/--																																
			--/--/--	--/--/--	--/--/--																																
<u>Entender o processo</u>	<u>Resultados:</u>																																				
<u>Descrição do Objetivo</u>																																					
<u>Análise causa/efeito</u>	<u>Standardização e Treino</u>																																				
																																					
<u>Levantamento de dados</u>																																					
	<u>Reconhecimento</u>																																				

Figura 40 - Exemplo dos campos a preencher no PDCA em formato A3.

1. Descrição do problema: deverá ser claro, conciso, mensurável.
2. Entender o processo: observar o processo, perguntar onde, quando, o quê, como, quanto, etc. Ir ao *genchi genbutsu* – lugar real onde as coisas acontecem.
3. Descrição do objetivo: deve ser claro, conciso, mensurável, ter uma data de conclusão e deverão ser utilizados os mesmos parâmetros medidos na descrição do problema.
4. Análise de causa & efeito: identificar todas as causas possíveis, usar dados recolhidos e os 5 porquês. No final assinale no máximo 3 causas raízes.
5. Medidas seleccionadas: depois deverão ser listadas as causas raízes bem como as possíveis medidas a adotar para implementar. Deverá ser escolhido um responsável por medida, cuja responsabilidade é ter a tarefa feita dentro do prazo. A tarefa deverá ser desenvolvida por uma pessoa da equipa de PDCA. As medidas deverão ser tomadas 1 a

- 1 para se conseguir aferir os efeitos. Idealmente as medidas são de baixo custo, rápida implementação, com impacto direto nas causas e sustentáveis ao longo do tempo.
6. Resultados: é neste campo que deverão ser demonstrados os resultados das medidas adotadas. Nunca esquecer de comparar com as condições iniciais e com os objetivos estabelecidos.
 7. Standardização: se a medida surtiu efeito a iniciativa deverá ser standardizada e as restantes pessoas deverão ser treinadas ou formadas para a saber aplicar.
 8. Reconhecimento: no final é importante que não só os membros da equipa saibam os resultados do trabalho desenvolvido. Os mesmos deverão ser divulgados por toda a população fabril.

Além do planeamento das várias fases da implementação, dos conteúdos da formação, dos indicadores de *performance* também é fundamental definir a estrutura que será responsável pela implementação bem como pela continuidade do *lean*.

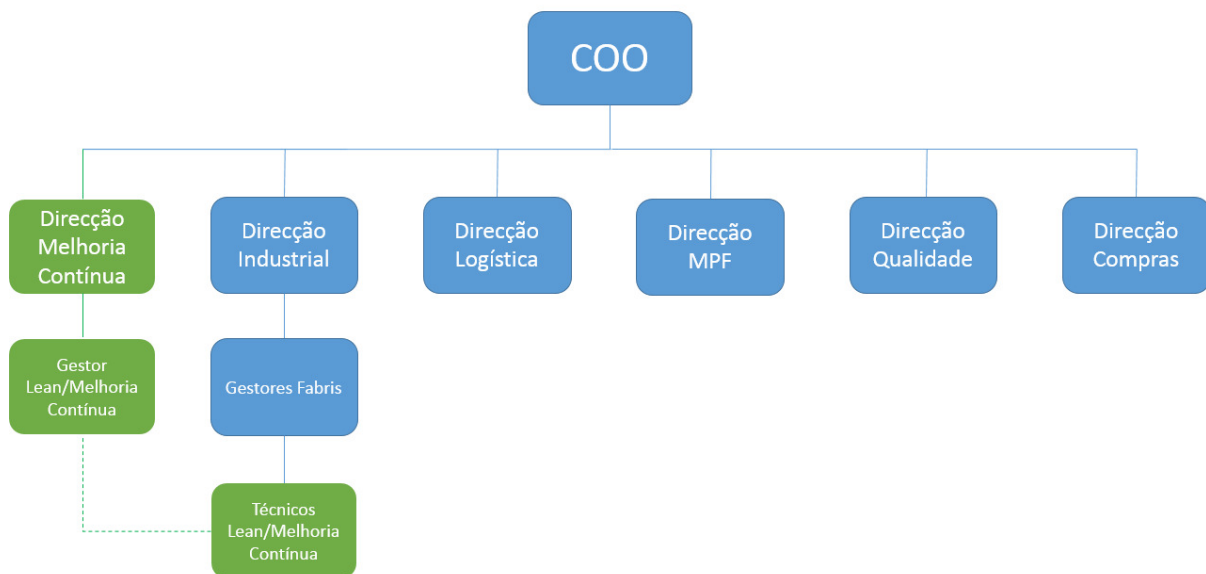


Figura 41 - Estrutura macro, proposta para a Direção de Melhoria Contínua onde ficará inserida a equipa responsável pela implementação e manutenção do *Lean*.

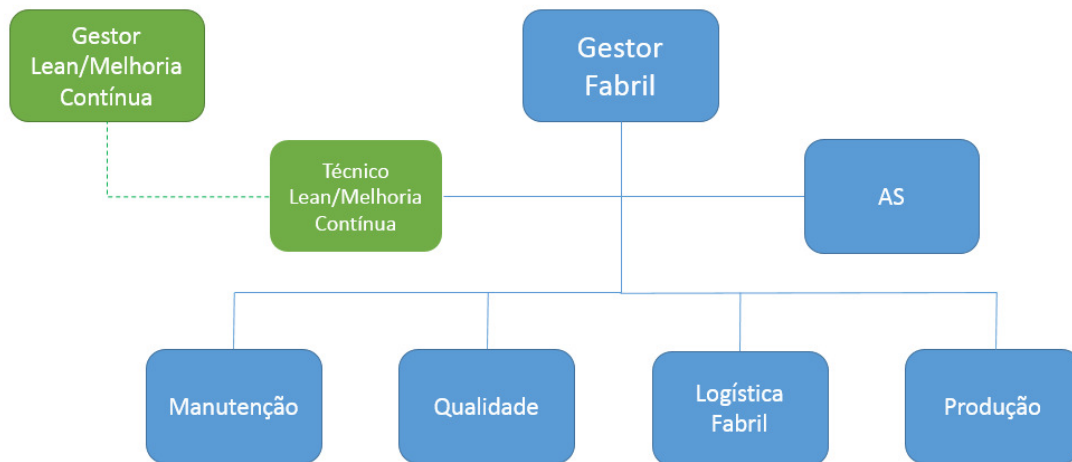


Figura 42 - Pormenor da estrutura dentro da fábrica de Pombal onde é possível ver as interações bem como o posicionamento dos vários responsáveis pela implementação e manutenção do *Lean*.

Como se pode verificar pela figura 41 e 42 a estrutura proposta contará com um Diretor de Melhoria Contínua que terá *report* direto ao administrador da área de operações (COO⁷). Abaixo do diretor ficará um gestor de melhoria contínua. Ambos estes cargos deverão ser transversais à estrutura. Com *report* ao gestor de melhoria contínua ficarão então os vários técnicos, 1 por cada fábrica, que deverão ter uma ligação hierárquica com o gestor da fábrica e uma ligação funcional ao gestor de melhoria contínua.

Dadas as certificações da empresa, a implementação deste sistema insere-se perfeitamente no sistema de qualidade, NP EN ISO 9001:2008, dando resposta ao ponto 8.5 da norma. O sistema deverá ficar inserido no sistema de qualidade existente como um macroprocesso, sendo o Gestor de Melhoria Contínua o responsável pelo mesmo.

Após percorrer todas estas etapas da implementação do *lean* poderá ser aplicado com uma periodicidade anual um questionário com o objetivo de aferir o grau atingimento da filosofia *lean* por parte de toda a organização. Um exemplo de um questionário encontra-se no anexo IX (fonte: *Boston Consulting Group* 2015).

⁷ COO – Chief Operating Officer

6.3.3. Cenários possíveis após implementação

Após a implementação do lean podem ocorrer diferentes cenários. Suponha-se que existe um cenário otimista, um moderado e um pessimista.

O melhor cenário ou cenário otimista, assume-se que sejam atingidos os ganhos ou reduções de custos nas percentagens máximas que encontramos na literatura e que foram calculados anteriormente. A acrescentar a este cenário o fator da mudança cultural na empresa que é um dos aspetos positivos que as empresas que implementam o lean usufruem.

No que diz respeito ao cenário moderado, será após a implementação conseguir atingir os ganhos mínimos estimados atrás. Da mesma forma neste cenário existirão os ganhos intangíveis da mudança cultural.

No pior cenário ou cenário pessimista pode prever-se por alavanca o que pode não ser concretizado.

- Redução do nível de stock
 - Minimizar a variedade de produtos – esta medida vai precisamente no sentido contrário à evolução dos dias de hoje vividas na empresa. Cada vez mais se pretende aumentar o portfolio e também aumentar a customização dos produtos.
 - Reduzir ciclos de produção – a redução de ciclos de produção com produção de lotes cada vez menores, tem que ser articulado com a implementação de melhorias no OEE, setup e cip. O insucesso da implementação das melhorias nesses aspetos terá como resultado a manutenção ou aumento de quebras de processo bem como a diminuição da capacidade instalada da fábrica.
 - Redução de stock de segurança – a redução de stock de segurança para o produto acabado está relacionada muito diretamente com a parte de redução dos ciclos de produção. É imprescindível que para que isso ocorra a fábrica tenha uma elevada capacidade de resposta que não acontecerá se se falhar no ponto anterior. Na parte das matérias-primas e materiais de

embalagem terá que haver uma aferição de custo benefício de diminuir os lotes de encomenda com aumento do nº de entregas vs o custo adicional que os fornecedores possam cobrar por essa maior flexibilidade. Só agindo dessa forma se poderá diminuir os stock e evitar as rupturas de stock e geração de possíveis obsoletos.

- Quebras de MP e ME
 - Conteúdos efetivos fora de especificação – as especificações dos produtos definem um objetivo, no entanto durante o processo o valor sofre oscilações. Essas oscilações poderão não dar origem a produto não-conforme pois normalmente apesar de haver um objetivo, esse mesmo valor está dentro de uma janela ou critério de aceitação encontrando-se o mesmo balizado por um valor máximo e mínimo. Se o processo não for bem controlado e constantemente se estiver a encher produto acima do target mas dentro ainda do critério de aceitação, haverá um consumo de mp acima do ideal o que acarreta acréscimo de custos e produzindo menos unidades no final.
 - Geração de obsoletos – os obsoletos estão diretamente interligados com as redução de stock. Quanto maiores os níveis de stock maior a probabilidade de serem gerados acarretando custos e desperdício para a companhia.
 - Defeitos de materiais – os defeitos de materiais podem gerar a produção de produto não conforme que poderá ser depois alvo de reprocessamento ou de abate. A sua deteção atempada é crucial pois à medida que o processo avança os custos vão aumentando.
 - Reprocessamentos – os mesmos só se conseguem evitar se houver uma gestão eficiente nos pontos atrás referidos, com a deteção de material defeituoso atempadamente, com produção dentro das especificações.
- Melhoria no OEE – as melhorias no OEE serão originadas principalmente pela melhoria no cip e nos setup. Outro fator que terá impacto será a implementação do TPM. A não melhoria no OEE inviabilizará a redução de lotes sem ter acréscimo de custos, não possibilitará o aumento da capacidade da fábrica e que poderá traduzir-se rupturas de stock nos clientes.

Neste cenário contando que existam falhas nas implementações atrás referidas pelos motivos descritos é difícil aferir um valor pelo fato de poderem haver aqui inúmeras conjugações. No essencial descreveu-se aquilo que poderá ser o insucesso da implementação, na qual não deverá ficar esquecido também a falha que pode haver na mudança de cultura da empresa.

7. Conclusão

Após o levantamento efetuado em termos de indicadores de desempenho da fábrica e pela posterior comparação com os dados existentes na literatura podemos concluir que se esperam benefícios na implementação da filosofia *lean*.

A redução total, direta em termos custos pode estimar-se que se situe entre 1,28 milhões de euros/ano e os 2,07 milhões de euros/ano. Estes valores refletem as reduções mínimas e máximas referidas no capítulo anterior no ponto 7.2 os quais resumimos na tabela abaixo:

Tabela 29 - Resumo das reduções mínimas e máximas em euros, após aplicação das percentagens referidas no artigo do BCG.

	Reduções (€)	
	Mínimo	Máximo
Nível de Stocks	480.000 €	730.000 €
Quebras MP/ME	56.274 €	112.548 €
Otimização de Custos Fixos	740.000 €	1.230.000 €
Total	1.276.274 €	2.072.548 €

Estas reduções representam um decréscimo mínimo nos custos de funcionamento de 18% (de 7,22 milhões de euros/ano para 5,92 milhões de euros aproximadamente) e no máximo uma redução de 28,7% (de 7,22 Milhões de euros para 5,15 milhões de euros aproximadamente).

Em termos de otimizações não se fica por aqui. Através das melhorias no OEE poderá ser aumentada a capacidade instalada da fábrica. Quer para um ponto de partida de 44% quer para um de 80% o aumento de capacidade situa-se entre o aumento de 1,5 turnos/linha e os 3,5 turnos/linha de produção. Este indicador tem um impacto muito mais significativo e alargado do que inicialmente aparenta. O aumento da capacidade produtiva com o aumento do OEE tem efeitos na redução dos consumos energéticos, na diminuição dos custos de mão-de-obra e

possivelmente nos custos de manutenção aumentando desta forma as reduções estimadas para os custos de funcionamento acima referidas. O mesmo também permite aumentar a capacidade instantânea, fator esse fundamental para se trabalhar no JIT.

Conclui-se que, os efeitos de uma implementação desta filosofia são bastante positivos e com impactos muito significativos. Para tal acontecer é fator fundamental o envolvimento de toda a organização, do topo até à base. Este mesmo envolvimento é crítico e como encontrado em diversos livros e artigo este é um dos fatores que determina o sucesso ou insucesso do *lean*. Por esse mesmo motivo foi proposta a estrutura referida no ponto 7.3.2, de forma a envolver e comprometer toda a estrutura organizacional, a começar pela gestão de topo.

O outro fator de sucesso é o correto planeamento das diversas atividades que fazem parte do processo de implementação e que consta do cronograma em anexo. É fundamental a formação das pessoas e no instante imediatamente a seguir decorrer as auditorias no terreno e a implementação das metodologias bem como das dinâmicas.

No final, a conjugação de fatores ditará o sucesso da implementação do *lean*.

Com este trabalho reuniu-se um conjunto de informações de várias áreas de funcionamento da fábrica o que será fundamental para a implementação da filosofia. Desde indicadores de *performance* já existentes a outros que necessitam ser implementados, à descrição pormenorizada do processo e um dos aspetos mais relevantes que foi o levantamento feito de literatura existente onde é possível estimar os ganhos que podem advir da implementação desta filosofia. Este último aspeto é fundamental para levar à tomada de decisão por parte da estrutura de topo ao passo que os aspetos anteriores são fundamentais para a implementação no terreno. Apesar da descrição completa do processo é fundamental que todos se desloquem os locais onde acontecem os processos, ir ao *genchi gembutsu* (lugar real).

Outro aspeto a salientar prende-se com a formação que foi realizada para toda a população operacional onde foi possível verificar a abertura das pessoas para abraçar esta filosofia e ferramenta de melhoria contínua. Desta forma foi possível dar a conhecer um pouco dos princípios de atuação do *lean* bem como estimular as pessoas a continuarem a evoluir continuamente.

De referir também que o planeamento bem como as dinâmicas de funcionamento propostas visam criar um fluxo contínuo (*nagare ka*), referidos em vários exemplos da literatura citados anteriormente também como um dos fatores chaves para o sucesso da filosofia *lean*.

Outra conclusão que podemos retirar é que nem todas as ferramentas do *lean* serão usadas numa base regular. As que serão utilizadas com regularidade serão os 5S, PDCA. As outras ferramentas serão utilizadas pontualmente como o VSM, SMED, Standardização, TWI e o Balanceamento.

As principais dificuldades encontradas ao longo do presente trabalho estiveram relacionadas essencialmente com a dificuldade em encontrar na literatura casos de aplicação em indústrias do mesmo ramo de atividade, que para o presente trabalho era fundamental para se conseguir aferir os principais ganhos que poderão advir da filosofia *lean*.

Os passos futuros passarão pela sensibilização das estruturas de gestão de topo com o objetivo de planear a implementação desta filosofia. Esta sensibilização deverá também passar por visitas a outras unidades industriais do mesmo ramo onde esta filosofia já esteja implementada.

Bibliografia

Abdi, F., Shavarini, S.K. and Hoseini, S.M.S. (2006), "Glean lean: how to use lean approach in service industries", *Journal of Services Research*, Vol. 6, pp. 191-206 (special issue).

Ana Paula Barbosa (2014). "Oito em cada dez Portugueses veem a marca de distribuição como uma boa alternativa à do fabricante", Nielsen.

Arlbjørn, J. S., and P. V. Freytag. 2013. "Evidence of Lean: A Review of International Peer-reviewed Journal Article." *European Business Review* 25 (2): 174–205.

Association for Manufacturing Excellence (2008). *Sustaining Lean - Case Studies in Transforming Culture*, Productivity Press.

Brandao de Souza, L. (2009), "Trends and approaches in lean healthcare", *Leadership in Health Services*, Vol. 22 No. 2, pp. 121-39.

Boston Consulting Group (2015). *Lean food-and-beverage manufacturing: Lower costs, better products, improved sustainability*. Retrieved June 20, 2015.

Crute, V., Y. Ward, S. Brown, and A. Graves. 2003. "Implementing Lean in Aerospace – Challenging the Assumptions and Understanding the Challenges." *Technovation* 23 (12): 917–928.

Dudbridge, M. (2011). *Handbook of lean manufacturing in the food industry*. Chichester: Wiley-Blackwell.

EN 13306:2008, Maintenance terminology, European Committee for Standardization

Franchetti, Matthew J. (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers With Applied Case Studies*, CRC Press.

Heymans, B. (2015). Lean manufacturing and the food industry. Retrieved June 5, 2015, from [http://www.flowmakers.com/articles/ Articlefoodindustryandkaizen.pdf](http://www.flowmakers.com/articles/Articlefoodindustryandkaizen.pdf)

Ho, G. T. S., H. C. W. Lau, C. K. M. Lee, and A. W. H. Ip. 2005. "An Intelligent Forward Quality Enhancement System to Achieve Product Customization." *Industrial Management and Data Systems* 105 (3): 384–406.

James C. Paterson (2015). *Lean Auditing Driving Added Value and Efficiency in Internal Audit*, JOHN WILEY & SONS, INC.

James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos (1990). *The Machine That Changed the World*, Rawson Associates, Collier Macmillan Canada and Maxwell Macmillan International.

Jez Humble, Joanne Molesky, Barry O'Reilly (2015). *Lean Enterprise - How High Performance Organizations Innovate at Scale*, O'Reilly Media.

Liker, J. K. 1996. *Becoming Lean*. New York: Free Press.

Karlsson, C., and P. Åhlström. 1996. "Assessing Changes towards Lean Production." *International Journal of Operations and Production Management* 16 (2): 24–41.

Kollberg, B., Dahlgaard, J. and Brehmer, P.-O. (2007), "Measuring lean initiatives in health care services: issues and findings", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 56 No. 1, pp. 7-24.

LaGanga, L.R. (2011), "Lean service operations: reflections and new directions for capacity expansion in outpatient clinics", *Journal of Operations Management*, Vol. 29 No. 5, pp. 422-33.

Marodin, G. A., & Saurin, T. A. (2013). Implementing lean production systems: Research areas and opportunities for future studies. *International Journal of Production Research*, 51, 6663-6680. DOI: 10.1080/00207543.2013.826831

Naga Vamsi Krishna Jasti & Rambabu Kodali (2015). Lean production: literature review and trends, *International Journal of Production Research*, 53:3, 867-885, DOI: 10.1080/00207543.2014.937508

NP EN ISO 9001:2008. *Sistemas de gestão da qualidade Requisitos*, CEN – Comité Europeu de Normalização.

NP EN 15341:2009. *Indicadores de desempenho da manutenção (KPI)*, Instituto Português da Qualidade.

Pedersen, E.R.G. and Huniche, M. (2011a), “Determinants of lean success and failure in the Danish public sector: a negotiated order perspective”, *International Journal of Public Sector Management*, Vol. 24 No. 5, pp. 403-20.

Pedersen, E.R.G. and Huniche, M. (2011b), “Negotiating lean: the fluidity and solidity of new management technologies in the Danish public sector”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 60 No. 6, pp. 550-66.

Piercy, N. and Rich, N. (2009), “Lean transformation in the pure service environment: the case of the call service centre”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 29 No. 1, pp. 54-76.

Roberta S. Russell and Bernard W. Taylor (2011). *Operations Management*, JOHN WILEY & SONS, INC.

Rui Borges Lopes, Filipa Freitas, Inês Sousa (2015). *Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries*, J. Technol. Manag. Innov. Volume 10, Issue 3

Samuel Obara, Darril Wilburn (2012). *Toyota by Toyota, Reflections from the Inside Leaders on the Techniques That Revolutionized the Industry*, CRC Press.

Shingo, Shigeo, 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. New York: Productivity Press.

Swank, C.K. (2003), “The lean service machine”, *Harvard Business Review*, Vol. 81 No. 10, pp. 123-9.

Tersine, R. J., and J. G. Wacker. 2000. “Customer-aligned Inventory Strategies: Agility Maxims.” *International Journal of Agile Management Systems* 2 (2): 114–120.

Tiwari, S., R. Dubey, and N. Tripathi. 2011. "The Journey of Lean." *Indian Journal of Commerce and Management Studies* 2 (2): 200–208

Anexos

Anexo I

Saldo da balança comercial – zona euro

Balança comercial: saldo (Euro)

Euro - Milhões

Grupos/Países	Saldo					
	Total		Bens		Serviços	
Anos	1996	2014	1996	2014	1996	2014
UE28 - União Europeia (28 Países)	-	201.200,8	x	45.546,7	x	155.654,1
DE - Alemanha	15.808,0	189.335,0	58.812,0	229.301,0	-43.004,0	-39.966,0
AT - Áustria	x	12.068,0	x	1.557,0	x	10.511,0
BE - Bélgica	x	1.268,0	x	-3.925,0	x	5.193,0
BG - Bulgária	x	-204,6	x	-2.734,7	x	2.530,1
CY - Chipre	x	121,0	x	-2.812,0	x	2.933,0
HR - Croácia	x	868,4	x	-6.353,2	x	7.221,6
DK - Dinamarca	x	15.802,6	x	7.842,6	x	7.960,0
SK - Eslováquia	x	3.433,2	x	2.858,6	x	85,0
SI - Eslovénia	-193,0	2.946,0	-938,0	1.210,0	745,0	1.736,0
ES - Espanha	-307,0	25.954,0	-13.471,0	-22.514,0	13.164,0	48.468,0
EE - Estónia	-383,4	681,1	-821,1	-999,3	437,7	1.680,4
FI - Finlândia	7.353,7	-501,5	9.033,5	1.318,0	-1.679,8	-1.819,5
FR - França	x	-16.818,0	x	-34.648,0	x	17.830,0
GR - Grécia	x	-4.011,0	x	-22.282,0	x	18.271,0
HU - Hungria	195,0	7.712,0	-2.101,6	2.603,4	2.296,5	5.108,6
IE - Irlanda	x	34.673,0	x	43.501,0	x	-8.828,0
IT - Itália	46.258,0	48.641,0	42.124,0	49.200,0	4.134,0	-559,0
LV - Letónia	x	-528,0	x	-2.274,0	x	1.746,0
LT - Lituânia	x	701,1	x	-936,8	x	1.637,9
LU - Luxemburgo	2.064,0	16.869,0	-1.366,4	-353,0	3.430,4	17.222,0
MT - Malta	x	528,8	x	-1.114,0	x	1.642,8
NL - Países Baixos	x	75.556,0	x	79.269,0	x	-3.713,0
PL - Polónia	x	5.320,0	x	-3.254,6	x	8.574,6
PT - Portugal	-6.666,0	2.211,0	-8.226,0	-9.267,0	1.560,0	11.478,0
UK - Reino Unido	x	-42.874,9	x	-153.617,1	x	110.742,2
CZ - República Checa	-2.987,1	10.713,9	-4.949,7	8.682,6	1.962,6	2.031,3
RO - Roménia	x	-480,4	x	-6.346,4	x	5.866,0
SE - Suécia	14.076,3	20.473,8	15.859,2	13.530,6	-1.782,9	6.943,2

Fontes de Dados: Eurostat | BCE | Entidades Nacionais

Anexo II
Comparativo do nº de indústrias
transformadoras – Portugal e Alemanha

Anos	Indústrias transformadoras	
	PT - Portugal	DE - Alemanha
2000	76.921	231.789
2001	72.362	219.400
2002	78.786	196.702
2003	78.431	201.389
2004	⊥ 88.172	199.783
2005	86.408	203.906
2006	83.908	196.753
2007	83.899	202.377
2008	83.047	⊥ 195.439
2009	78.940	179.834
2010	⊥ 72.273	209.370
2011	70.625	207.847
2012	67.485	203.664
2013	66.423	202.824

Fontes de Dados: Eurostat | OCDE | Entidades Nacionais - Estatísticas Estruturais das Empresas (SBS)

Anexo III

População residente em Portugal

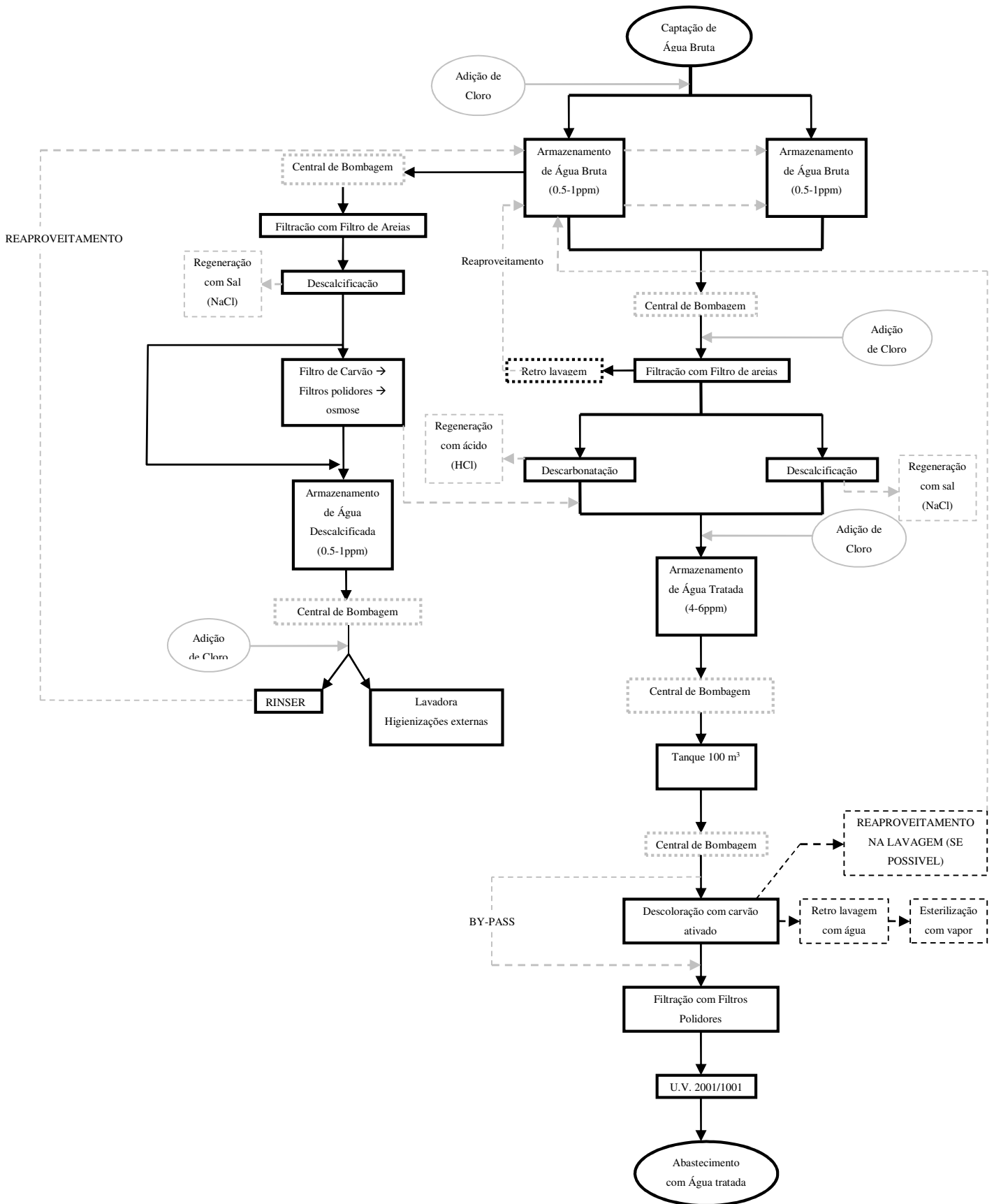
**1.01 - POPULAÇÃO RESIDENTE, POPULAÇÃO PRESENTE, FAMÍLIAS,
NÚCLEOS FAMILIARES, ALOJAMENTOS E EDIFÍCIOS**

Zona Geográfica	População residente		
	Total	H	M
1	2	3	4
Portugal	10 562 178	5 046 600	5 515 578
Continente	10 047 621	4 798 798	5 248 823
Norte	3 689 682	1 766 260	1 923 422
Centro	2 327 755	1 111 263	1 216 492
Lisboa	2 821 876	1 334 605	1 487 271
Alentejo	757 302	366 739	390 563
Algarve	451 006	219 931	231 075
Região Autónoma dos Açores	246 772	121 534	125 238
Região Autónoma da Madeira	267 785	126 268	141 517

www.ine.pt | Censos 2011. Resultados definitivos : Portugal. Quadros Resumo

Anexo IV

Esquema do Tratamento de Águas



Anexo V

Caraterização das quebras de produção

LINHA	2014		2015	
	Quebra (€)	Quebra (%)	Quebra (€)	Quebra (%)
Bib	-1 717 €	-0,2%	-2 280 €	-0,2%
Tanqueta	4 586 €	6,3%	3 257 €	4,3%
Vidro	28 382 €	2,9%	23 356 €	2,5%
Pet	23 317 €	0,2%	-14 636 €	-0,1%
Lata	303 144 €	2,3%	184 957 €	1,8%
Total	357 712 €	1,3%	194 654 €	0,8%

Quebra por linha de produção em 2014 e 2015 com as respetivas percentagens.

FORMATO	2014		2015	
	Quebra (€)	Quebra (%)	Quebra (€)	Quebra (%)
Lata	98 716 €	0,4%	66 414 €	0,3%
Pet	7 925 €	0,2%	8 515 €	0,2%
Vidro TP	11 628 €	1,4%	9 091 €	1,3%
Vidro TR	2 191 €	1,7%	1 518 €	1,2%
Bib	1 208 €	1,5%	1 177 €	1,5%
TOTAL	121 668 €	0,4%	86 715 €	0,4%

Quebra por formato de embalagem em 2014 e 2105 e respetivas percentagens.

EMBALAGENS	2014		2015	
	Quebra (€)	Quebra (%)	Quebra (€)	Quebra (%)
Latas	75 179 €	0,4%	51 622 €	0,3%
Tampos	23 536 €	0,4%	14 792 €	0,3%
Garrafas PET	8 313 €	0,2%	7 239 €	0,2%
Cápsulas PET	-610 €	-0,2%	1 565 €	0,4%
Rótulos PET	223 €	0,1%	-289 €	-0,1%
Garrafa VTP	10 632 €	1,4%	8 433 €	1,3%
Cápsulas VTP	857 €	1,7%	438 €	1,1%
Rótulos VTP	139 €	0,7%	219 €	1,0%
Cápsulas VTR	1 956 €	2,2%	1 302 €	1,5%
Rótulos VTR	234 €	0,6%	216 €	0,6%
Sacos BIB	1 208 €	1,5%	1 177 €	1,5%
TOTAL	121 668 €	0,4%	86 715 €	0,4%

Quebras de material de embalagem em 2014 e 2015 e respetivas percentagens de quebra.

Anexo VI
Folhas de presença da formação

LISTA DE PRESENCAS & SUMÁRIOS

FORMAÇÃO INTERNA

1. DESCRIÇÃO DA FORMAÇÃO

1.1. IDENTIFICAÇÃO DA ACÇÃO:	Iniciativa de Formação - 5.º		
1.2. DATA DE REALIZAÇÃO:	12/04/2016	1.3. DURAÇÃO:	30 horas
1.4. FUNDAMENTO LEGISLATIVO:		1.5. LOCAL DE REALIZAÇÃO:	M.ª Viana

1.6. OBJETIVOS

Compreender a importância da educação com competências tecnológicas de inovação.

Identificar as principais áreas e metodologias de inovação dos STS.

Identificar as principais tendências dos STS.

1.7. ORÇAMENTO

Coordenador: Juan Manuel Machado

Tema: Formação contínua

Local: M.ª Viana

Outros:

2. PARTICIPANTES / LISTA DE PRESENCAS

N.º	NOME	PRESENÇA	ASSINATURA (em caso de presença)
100399	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100400	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100401	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100402	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100403	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100404	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100405	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100406	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100407	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100408	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100409	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100410	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100411	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100412	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100413	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100414	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100415	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100416	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100417	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100418	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100419	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre
100420	Alcides Alexandre de Jesus	Presente	Alcides Alexandre

3. ASSINATURAS

	José Manuel Lopes (tutor)
--	---------------------------

ASSINATURA:

DATA:

1.04.2016

LISTA DE PRESENCAS & SUMÁRIOS
FORMAÇÃO INTERNA

1. OBSERVAÇÃO DA FORMAÇÃO

1.1. LOCALIZAÇÃO DA FORMAÇÃO: Indústria Alimentar - S.A.

1.2. DATA DE REALIZAÇÃO: 01/04/2016

1.3. EN. DA DE FORMAÇÃO: _____

1.4. DURACÃO: 8 Horas

1.5. LOCAL DE REALIZAÇÃO: Formal

1.6. OBJETIVOS:

Compreender a metodologia *lean* como metodologia transversal a todo o processo de produção.

Identificar as práticas e os métodos de trabalho *lean* da CS.

Descrever os princípios da metodologia.

1.7. RESULTADOS:

Conselho de Lean Manufacturing

Síntese da Metodologia

Tópicos de Dependência

20

2. VALORIZACÃO DAS PRESENCAS E ASSINATURAS

NÚMERO	NOME	CENTRO	ASSINATURA VALOR DA PRESENCIA
10001	António Manuel Rodrigues	Formal	António Rodrigues
10002	Katherine Antunes	Formal	Katherine Antunes
10003	Paulo António Mendes	Formal	Paulo Mendes
10004	Alfonso José Gomes	Formal	Alfonso Gomes
10005	Paulina Regina Pereira	Formal	Paulina Pereira
10006	Manuela da Silva	Formal	Manuela da Silva
10007	Maria Antónia Gonçalves	Formal	Maria Antónia Gonçalves
10008	Helena Antónia Gonçalves	Formal	Helena Antónia Gonçalves
10009	Paula Antónia Gonçalves	Formal	Paula Antónia Gonçalves
10010	Carla Regina Antónia	Formal	Carla Regina Antónia
10011	Silvia Antónia	Formal	Silvia Antónia
10012	António Manuel dos Santos	Formal	António Manuel dos Santos
10013	António Manuel dos Santos	Formal	António Manuel dos Santos

3. VALORIZACÃO DAS ASSINATURAS

NOME | ASSINATURA

José Manuel Lopes Rodrigues

ASSINATURA: _____
José Manuel Lopes Rodrigues

TOTAL: 1.04.2016

LISTA DE PRESENCAS & SUMÁRIOS
FORMAÇÃO INTERNA

1.1. DESIGNAÇÃO DO GRUPO: Dist. Verde/Univ. 0193

1.2. DATA DE REALIZAÇÃO: 22/04/2016

1.3. ENT. DADO FORMADOR: _____

1.4. DURAÇÃO: 3 horas

1.5. LOCAL DE REALIZAÇÃO: Pombal

1.6. CREDITOS:

Competência em aplicar os conhecimentos adquiridos em situações de trabalho.

Identificar as possibilidades de melhoria da produtividade do S.S.

Conhecer a função de trabalho do S.S.

1.7. SUMÁRIO:

Conceitos de Gestão de Recursos Humanos

Recrutamento e Seleção

Técnicas de Recrutamento

S.S.

NÚMERO	NOME	CENTRO	ASSINATURA / VALIDAÇÃO PRESENÇA
10100	André Manuel Lopes Rodrigues	Pombal	André
10101	Alfonso Gomes	Pombal	Alfonso
10102	António João Gonçalves dos Santos	Pombal	António
10103	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10104	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10105	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10106	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10107	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10108	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10109	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10110	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10111	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10112	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10113	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10114	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10115	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10116	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10117	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10118	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10119	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso
10120	Alfonso Augusto Gonçalves Gomes	Pombal	Alfonso

NOME | ASSINATURA

Alfonso Augusto Gonçalves Gomes

ASSINATURA: _____

DATA: 22/04/2016

LISTA DE PRESENÇAS & SUMÁRIOS
- FORMAÇÃO INTERNA -

L.3. DESIGNAÇÃO DA ACÇÃO: Lean Manufacturing - 5S

L.5. DATA DE REALIZAÇÃO: 22/04/2016

L.4. ENTIDADE PROMOTORA:

L.6. LOCAL DE REALIZAÇÃO:

L.7. SUMÁRIO:

Compreender a importância dos 5S e como os aplicar no trabalho quotidiano e melhorar o desempenho pessoal e da equipa através da implementação dos 5S.

Objetivos da formação: melhorar o 5S.

L.3. DURAÇÃO: 3 horas

L.6. LOCAL DE REALIZAÇÃO: **Fornal**

L.7. SUMÁRIO:

Introdução ao Lean Manufacturing

Benefícios do 5S

Tipos de Desperdício

5S

NÚMERO	NOME	CENTRO	ASSINA. L.P.S. (CONTINUAÇÃO PRESENÇA)
100317	Roberto Manuel Nunes Gonçalves	Fornal	
100318	João Pedro Zito	Fornal	
100318	Paula Inês da Silva	Fornal	
100318	Carolina da Silva	Fornal	
100318	Adriana Lopes Almeida	Fornal	
100318	Maria Ana Almeida	Fornal	
100318	Carolina Almeida	Fornal	
100318	Ana Margarida Almeida	Fornal	
100318	Paula Almeida	Fornal	

NOME | ASSINATURA

José Manuel Lopes Balsemão

ASSINATURA:

DATA: 22/04/2016

LISTA DE PRESENCAS & SUMÁRIOS

- FORMAÇÃO INTERNA -

1.1. DESIGNAÇÃO DE ACÇÃO: Lean Manufacturing - 5S's

1.2. DATA DE REALIZAÇÃO: 22/04/2016

1.3. ENTIDADE PROMOTORA: _____

1.4. LOCAL DE REALIZAÇÃO: Forbel

1.5. LOCAL DE REALIZAÇÃO: Forbel

1.6. OBJETIVOS:

1.7. TEMAS A TRATAR:

1.8. OBJETIVOS:

Compreender a importância dos 5S com o objetivo de criar e todo o projeto de melhoria.

Verificar as prioridades e a metodologia de introdução dos 5S.

Selecionar os locais críticos dos 5S.

1.9. SUMÁRIOS:

Conteúdo da Lean Manufacturing

3 - Princípios do 5S

Formação Teórica

etc.

NÚMERO	NOME	PRESENÇA	ASSINATURA / DATA DE PRESENÇA
10140	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10141	Cláudia Almeida	Presente	[Assinatura]
10142	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10143	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10144	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10145	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10146	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10147	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10148	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10149	Luís Silva	Presente	[Assinatura]
10150	Luís Silva	Presente	[Assinatura]

NOME | ASSINATURA


José Manuel Lopes Reiseca

ASSINATURA:

DATA: 22/04/2016

LISTA DE PRESENCAS & SUMÁRIOS

- FORMAÇÃO INTERNA -



1.1. DESIGNAÇÃO DA ACÇÃO: Lean Manufacturing - 2.0

1.2. DATA DE REALIZAÇÃO: 21/04/2016

1.3. LOCAL DE REALIZAÇÃO: Formal

1.4. TIPO DE FORMAÇÃO: Formal

1.5. LOCAL DE REALIZAÇÃO: Formal

1.6. OBJETIVOS:

1.7. SUMÁRIOS:

Compreender a metodologia dos 5S como ferramenta básica a todos os níveis da indústria

Identificar pontos chave da metodologia da implementação dos 5S

Saber aplicar os conhecimentos dos 5S

Conceitos do Lean Manufacturing

Evitar desperdício


Identificar prioridades

5S

N.º	NOME	DEPARTAMENTO	ASSISTENTE / DATA DE PRESENÇA
10000	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10001	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10002	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10003	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10004	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10005	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10006	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10007	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10008	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10009	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10010	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10011	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10012	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10013	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10014	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10015	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10016	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10017	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10018	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10019	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente
10020	Paulo Miguel Costa de Almeida	Pombal	Assistente

NOME | ASSINATURA

Jose Manuel Lopes dos Santos

ASSINATURA: 

DATA: 21/04/2016

Anexo VII

Formação – experiência com *post-it*

Vamos fazer uma pequena experiência

- Num quadro branco, estão colocados 4 **post-it's**
- Cada post-it tem um **clip**
- Cada post-it tem uma **cor diferente**
 - O **azul** está do lado esquerdo
 - O **vermelho** está do lado direito
 - O **verde** está entre o azul e o vermelho
 - O **cor de rosa** está por baixo do verde
 - O verde e o cor de rosa estão **direitos**
 - O azul e vermelho estão **inclinados** ligeiramente, um para a esquerda, outro para a direita
- O que imaginaram?



Vamos fazer uma pequena experiência

Olhem para a imagem seguinte, durante 5 segundos



Perguntas

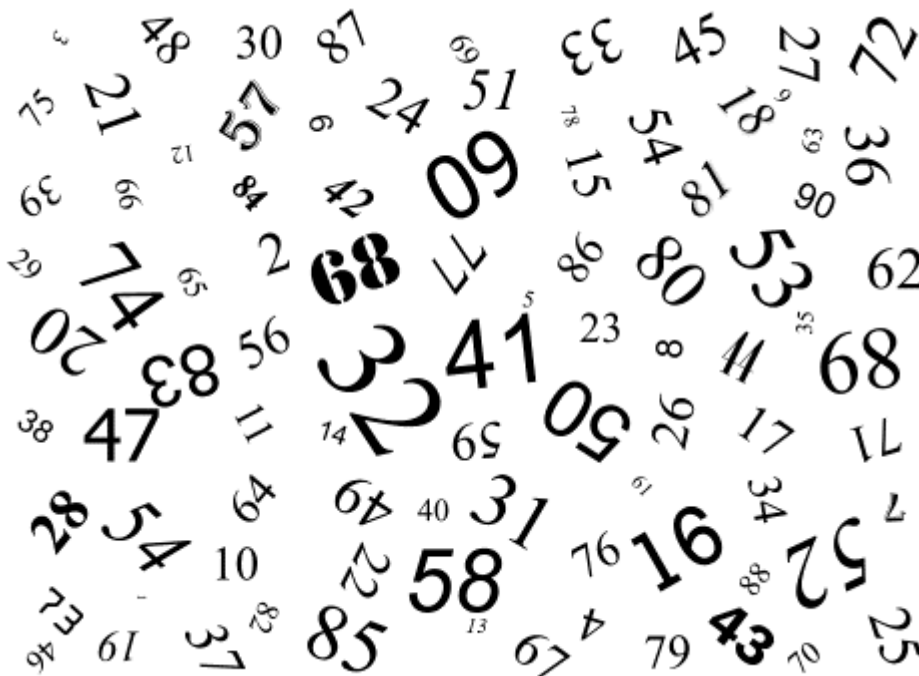
- Quantos post-it's haviam no total?
- Qual a forma geométrica que, juntos, formavam?
- Quantas cores haviam?
- Quantos eram cor de rosa?
- Quantos azuis?
- Quantos amarelos?
- Quantos azuis havia na primeira linha?
- Quantos amarelos na segunda linha
- Haviam 3 verdes?
- Todos tinham clip?
- O clip está em que canto dos post-it's?

Anexo VIII

Formação - jogo dos 5S

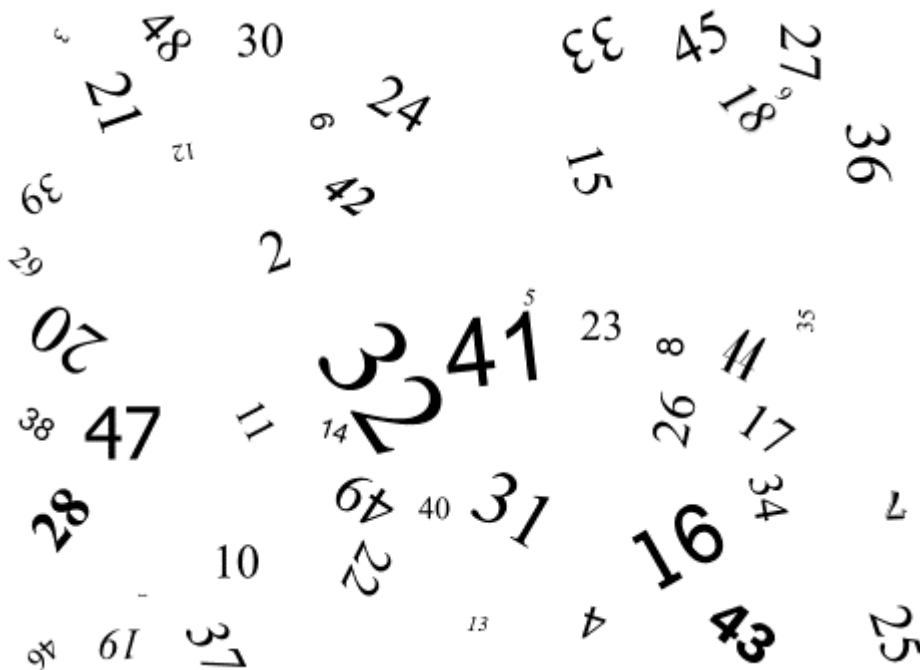
Jogo dos 5 S's

- A folha representa o nosso local de trabalho
- O vosso trabalho vai ser: durante períodos de 20 segundos riscar os números por ordem de 1 a 49. A cada 20 segundos troca a pessoa que está a riscar os números. Exemplo: 1 2 3
- O resultado da equipa vai ser dado pelo tempo que levam a concluir o exercício. Quanto menos tempo levarem a concluir melhor será a classificação.



Jogo dos 5 S's

- A primeira ação é implementar o 5S neste local de trabalho.
- O primeiro passo será **triar** os números até 49. Desta forma iremos **remover** os números de 50 a 90 que aparecem e que não são necessários.
- Fazer novamente o exercício, com os mesmos pressupostos.



Jogo dos 5 S's

- Tendo atingido melhores resultados à que dar o passo seguinte: colocar por ordem, **arrumar**.
- Foi colocado uma grelha na próxima folha e os números foram organizados da seguinte forma: o número 1 está no quadrado inferior esquerdo, o número 2 está no quadrado do meio esquerdo e o nº 3 está no quadrado superior esquerdo e assim sucessivamente movendo para a direita.
- Vamos fazer novamente o exercício e registar novamente os tempos.

<p>30 21 39</p>	<p>24 15</p>	<p>27 18 36</p>
<p>2 20 47</p>	<p>3 41 2</p>	<p>23 26 17</p>
<p>28 10 37</p>	<p>31 22</p>	<p>7 34 16 25 43</p>

Jogo dos 5 S's

- Foi dado um passo em frente muito importante. Agora resta **normalizar**.
- Uma vez que se trata de uma sequência de números de 1 a 49, parece lógico reorganiza-los numa forma standard de forma a que a nossa tarefa fique mais facilitada e assim fazer o exercício no menor tempo possível.
- Isto deverá assegurar que toda a gente complete o exercício não excedendo 49 segundos.

Números de 1 a 49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	

Jogo dos 5 S's

- É necessário fazer a "gestão" da área visual.
- Voltando ao local de trabalho inicial, a missão agora é encontrar dois números em falta.
- Continuamos com as mesmas regras. Trocas a cada 20 segundos. Ganha quem tiver menos trocas para encontrar os números.



Jogo dos 5 S's

- Se o espaço de trabalho estivesse organizado, limpo, seria muito mais fácil encontra-los, certo?

Números de 1 a 49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17		19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41		43	44	45	46	47	48	49	

Anexo IX

Questionário de diagnóstico - grau de implementação lean

Lean-Manufacturing Self-Assessment

1. How would you describe the role and perception of manufacturing in your organization?
 - a. It delivers the products requested by central planning, and regular productivity savings are defined from the top down.
 - b. We have seen a quantum leap in productivity. However, the change was driven mainly by capital expenditures.
 - c. We are actively using alternative production methods: manufacturing is continuously a strong source of increased profits and frees up cash.
 - d. It is one of our core sources of competitive advantage: we are able to produce fresher, tastier products than our competitors, and our conversion costs are much lower.
2. How do you control your non-value-adding costs?
 - a. We don't see all of our non-value-adding manufacturing costs.
 - b. We see only some of our non-value-adding manufacturing costs.
 - c. We frequently analyze our non-value-adding manufacturing costs. We know the potential of each of our factories.
 - d. We have a sophisticated system in place to identify and control non-value-adding manufacturing costs. We know the costs of each SKU and line.
3. On what part of production are your continuous-improvement initiatives focused?
 - a. We try to solve a problem when we find it.
 - b. We try to focus on our major non-value-adding costs.
 - c. On the basis of our analyses of non-value-adding manufacturing costs, we know where to focus our efforts.
 - d. We have a systematic process in place for identifying non-value-adding manufacturing costs, analyzing their root causes, and implementing solutions. On the basis of the size of a non-value-adding manufacturing cost and the cost of fixing the root cause, we focus first on the non-value-adding manufacturing cost with the highest payback.
4. To what extent are productivity initiatives linked to financial savings?
 - a. If we need to make a major capital expenditure, we prepare a business case.
 - b. The financial benefit of each initiative is always calculated before implementation.
 - c. Before we get too deep into fixing a root cause, we work to understand its financial-savings potential. Only if the savings potential is big enough, do we continue to focus on fixing a root cause.
 - d. We select initiatives for implementation from our pipeline of initiatives whose productivity and costs we've calculated; we can track the P&L impact.
5. What are your ambitions for batch sizes and changeover duration?
 - a. We try to maximize batches in order to avoid changeovers. Over the past three years, we've improved changeover duration by 30 percent.
 - b. Depending on the line, we maximize batches in order to avoid changeovers. In pilot programs, we have deployed leveled production to make it easier to plan changeovers. In the past year, we have improved changeover duration by 50 percent.
 - c. Using leveled production, we have reduced changeover duration by more than 80 percent. Many changeovers take less than ten minutes. Changeover is no longer a key factor when we decide on batch size.
 - d. Most of our changeovers take less than ten minutes, so we can act with the highest flexibility.
6. To what extent is 5S implemented in manufacturing?
 - a. 5S is implemented only in isolated areas; initiatives are driven by the central organization.

<p>b. 5S is implemented in several pilot areas. Operators understand the benefits of 5S.</p> <p>c. 5S has been rolled out in all of our plants and for all lines.</p> <p>d. 5S has been rolled out in all of our plants and for all lines; 5S is sustained and regularly checked by operators in all plants.</p>	<p>and has a genuine interest in pushing continuous improvement even further.</p>
<p>7. How has capability building been organized in your company?</p> <p>a. A continuous-improvement manager is in an administrative role to enhance basic lean knowledge. This person is fighting to get the organization involved and enabled.</p> <p>b. We have teams trained in basics such as root cause identification, value stream mapping, and Pareto analysis. More than 30 percent of our line managers are already trained, and we have a system of “snowballing” to guarantee that the learning effect reaches down to the operators.</p> <p>c. We have a decentralized continuous-improvement organization, which is responsible for applying lean tools to implementing initiatives. Most line managers are trained in lean approaches.</p> <p>d. We have an obsession with finding root causes and solving those problems. How can we become better? is a question we are always asking ourselves. The continuous-improvement function is integrated in the line organization.</p>	<p>9. How are key performance indicators (KPIs) used within manufacturing?</p> <p>a. We are tracking some KPIs; the tracking is mostly backward looking.</p> <p>b. KPIs are used and posted on the shop floor every day.</p> <p>c. KPIs are used uniformly and systematically and are centrally tracked.</p> <p>d. KPIs are used uniformly and systematically and are centrally tracked and linked to central business requirements.</p>
<p>8. Who in the organization is the challenger and sponsor of continuous improvement in manufacturing?</p> <p>a. It is driven by the plant managers, so continuous-improvement results vary considerably among plants.</p> <p>b. It is sponsored by the head of manufacturing, who is always challenging the results.</p> <p>c. It is sponsored by the regional or category head.</p> <p>d. It is sponsored by the head of the region or category. Our CEO gets regular updates on our results</p>	<p>10. How is best-practice sharing organized among plants?</p> <p>a. Best practices are documented, but the system is old and not broadly implemented.</p> <p>b. Best practices are documented and, to some extent, shared among plants.</p> <p>c. There is a continuous flow of best practices among plants and broad implementation.</p> <p>d. We have a systematic strategy for creating a continuous flow of best practices; most best practices are widely implemented within a very short time frame.</p> <p>A majority of “a” answers indicates that your company’s continuous-improvement effort is in Stage 1: lean is a force for modest change. A majority of “b” answers indicates that your company is in Stage 2, utilizing continuous improvement as a one-off business driver. A majority of “c” answers indicates continuous improvement as a sustained-improvement contributor—Stage 3; your company may, however, face the risk of falling back if it does not continuously refine and renew its programs. A majority of “d” answers indicates that your company has made continuous improvement a source of competitive advantage; even at Stage 4, however, a company cannot risk resting on past success.</p>

Anexo X

Cronograma de implementação da filosofia *lean*

	Ano 2016												Ano N											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Formação 5S																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								
Manutenção																								
Qualidade																								
Logística Fabril																								
Assesment 5S																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								
Implementação 5S																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								

Legenda:

- Atividade principal planeada
- Atividade secundária planeada
- Atividade concluída

Análise funcional de implementação da metodologia *lean* numa indústria alimentar

	Ano N+1												Ano N+2											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Formação Lean Prod.																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								
Assesment Lean Prod.																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								
Implementação Lean Prod																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								
Formação Lean Supply Chain																								
Assesment Lean Supply Chain																								
Implementação Lean Supply Chain																								

Legenda:

- Atividade principal planeada
- Atividade secundária planeada
- Atividade concluída

Análise funcional de implementação da metodologia *lean* numa indústria alimentar

	Ano N+3												Ano N+4											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Formação Lean Prod.																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								
Assesment Lean Prod.																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								
Implementação Lean Prod																								
Linhas PET																								
Linhas Latas																								
Linhas Vidro																								
BIB+TANQ																								
Formação Lean Supply Chain																								
Assesment Lean Supply Chain																								
Implementação Lean Supply Chain																								

Legenda:

- Atividade principal planeada
- Atividade secundária planeada
- Atividade concluída