



Carolina **Suporte à implementação da**
Cristóvão Louro **Gestão *Lean* numa Indústria**
Petroquímica

Dissertação para obtenção do grau de **Mestre em**
Engenharia de Produção

Júri

Presidente: Professor Doutor Ricardo Cláudio,
ESTS/IPS

Orientador: Professor Doutor Pedro F. Cunha,
ESTS/IPS

Arguente: Professor Manuel Sousa Ganço,
ESTS/IPS

Abril 2022

Agradecimentos

Antes de mais, gostaria de agradecer ao Professor Doutor Pedro Cunha, pelo apoio, pela ajuda, críticas, sugestões e orientações para a realização desta dissertação.

À co-orientadora, Eng. Judite Cristóvão, pela sua disponibilidade, pelo seu incentivo, pela sua disponibilidade e igualmente pelo seu apoio na elaboração deste trabalho.

Ao meu namorado, por ter caminhado ao meu lado, pela sua paciência, compreensão e ajuda prestada durante a elaboração da presente dissertação. Sem ele não teria conseguido ultrapassar todos os obstáculos que surgiram na realização deste trabalho. Obrigada por toda a motivação, dedicação e todo o amor.

À minha família, que são os pilares da minha vida, quero agradecer pelo apoio incondicional que me deram, sou o reflexo do vosso amor e de toda a educação que me facultaram ao longo da vida. Obrigada por todo o amor e dedicação.

Resumo

A gestão *Lean* e os seus princípios tiveram a sua génese na indústria automóvel e traduzem a forma como um conjunto de métodos e técnicas devem ser utilizadas para criar uma organização focada na excelência das operações.

Com o desenvolvimento da presente dissertação pretende-se, com base na teoria e experiências práticas, definir um roteiro para a implementação da gestão *Lean* na indústria de processos, mais precisamente numa indústria petroquímica. O objetivo deste trabalho é assim caracterizar os princípios de uma gestão *Lean*, compreender os fatores chave para a implementação deste modelo de gestão dos processos e operações, analisar as particularidades da indústria petroquímica e definir ações que possam contribuir para uma implementação bem-sucedida dos métodos e técnicas *Lean*, neste contexto industrial.

A indústria petroquímica possui características muito específicas e por isso é necessário mapear ou inventariar essas características para que possa ser implementado um modelo de gestão assente nos princípios da gestão *Lean*. A implementação numa empresa de um modelo de gestão *Lean* é um processo longo e com fatores de risco que têm de ser identificados para depois serem mitigados. O que se pretende como resultado é que no fim de um processo de implementação se consiga uma sustentável mudança de práticas e de culturas numa organização industrial.

Para alcançar os objetivos propostos foi efetuada uma pesquisa bibliográfica sobre as temáticas aqui tratadas, sendo que um foco particular dessa pesquisa foi, entre outros, nas metodologias e processos de implementação, identificando os fatores críticos para o sucesso de projetos de melhoria das operações e os motivos ou causas para o insucesso deste tipo de projetos. Temáticas tais, que posteriormente foram implementadas e adaptadas para o contexto de uma indústria petroquímica, onde, posteriormente, estas foram aplicadas. No decorrer desta implementação, foram necessárias várias mudanças organizacionais para que os objetivos pretendidos fossem atingidos e bem-sucedidos.

Por último, e não menos importante, foram analisados os resultados da implementação, onde, a partir dos quais, conseguiu-se criar uma base para que futuramente se possam desenvolver novos estudos e pesquisas, e se conseguir criar um ciclo de melhoria contínua.

Palavras-chave: *Lean Thinking*, *Lean Manufacturing*, Melhoria Contínua, Metodologia *Lean*, Técnicas *Lean*.

Abstract

Lean manufacturing and its principles started in the automobile industry and bring a set of methods and techniques that should be used to create an organization focused on operations excellency.

The intention of this dissertation is to develop and define a guide, based on theory and practical experience, to the Lean manufacturing implementation in the process industry, more precisely, in the petrochemical industry. The goal of this project is to distinguish the Lean principles, understand all the key factors to the implementation of this new management model into processes and operations, analyze the characteristics of a petrochemical industry and define the actions that can contribute to a well succeeded implementation of a of Lean methodologies and techniques in this industrial context.

The petrochemical industries have a very specific set of characteristics and therefore, it's necessary to map and identify all of them so that it is possible to implement a new management model based on the Lean principles. Implementing the Lean management model in an organization is a long process and can have associated risks that need to be identified and be tackled in the future. The final result is to have a viable change of practices and culture at an industrial organization.

To achieve the proposed goals, it was made a bibliographic research about the themes mentioned in this document, with the focus being at the several methodologies and implementation processes, identifying all the critical factors that greatly contribute for the success of projects of improving operational tasks as well as what motives and reasons can cause the insucess of them. These themes were later implemented and adapted in the context of a petrochemical industry, where they were subsequently applied. During this implementation, to successfully achieve the initial goals, it was necessary to change the company management wise.

Last but not least, the results of this implementation were analyzed and where it was possible to create a foundation for the future. Foundation that can be used to develop new studies, projects, researches and create a continuous improvement cycle.

Key-words: Lean Thinking, Lean Manufacturing, Continuous Improvement, Lean Methodology, Lean Techniques.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Índice	vi
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Siglas e Acrónimos	x
1. Introdução	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Estrutura da dissertação/documento.....	3
2. A gestão <i>Lean</i> o apoio à gestão das operações	5
2.1. Enquadramento histórico do <i>Lean</i>	5
2.2. Princípios de uma gestão <i>Lean</i>	8
2.3. Identificação de métodos ou técnicas que compõem um modelo de gestão <i>Lean</i> numa organização industrial	13
2.3.1. Metodologias <i>Lean</i>	14
<i>Kaizen</i>	14
<i>Sistema 5 S'</i>	16
2.3.2. Técnicas <i>Lean</i>	17
<i>Ciclo PDCA</i>	17
<i>VSM e SVSM</i>	18
“5 Porquês”	19
<i>Gestão Visual</i>	20
<i>Heijunka</i>	21
2.4. Modelos de gestão de chão-de-fábrica	22
3. Implementação <i>Lean</i> em ambientes industriais	28
3.1. Os pilares para a implementação <i>Lean</i> em ambientes industriais	28
3.2. Facilitadores e barreiras da implementação <i>Lean</i>	30
4. Implementação de um modelo de gestão <i>Lean</i> numa indústria petroquímica	35
4.1. Caracterização de uma indústria petroquímica	36
4.2. Descrição do modelo de gestão.....	40

4.2.1. <i>Produção de poliolefinas</i>	42
4.2.2. <i>Gestão e controlo</i>	43
4.2.3. <i>Gestão de SSAQ</i>	44
4.2.4. <i>Gestão de pessoas</i>	46
4.2.5. <i>Manutenção da fábrica</i>	46
4.2.6. <i>Engenharia & Desenvolvimento</i>	47
4.2.7. <i>Produção de utilidades</i>	47
4.2.8. <i>Subprocessos, práticas e regras de suporte ao modelo de gestão</i>	47
4.3. <i>Do sistema de gestão ao Lean</i>	49
4.4. <i>Adoção do modelo de gestão baseada nos princípios Lean</i>	51
4.4.1 <i>O Lean para a Repsol Química</i>	52
4.4.2. <i>Sistema de controlo do modelo de gestão Lean</i>	57
4.5. <i>Implementação do modelo de gestão Lean</i>	64
4.5.1. <i>Preparação da estratégia da implementação prática do Lean</i>	64
4.5.2. <i>Desenvolvimento do processo de implementação</i>	71
4.5.3. <i>Melhorias ao processo inicial de implementação</i>	74
5. <i>Conclusões e desenvolvimentos futuros</i>	78
5.1. <i>Resultados e conclusões</i>	78
5.2. <i>Desenvolvimento de trabalhos futuros</i>	84
Bibliografia	86
Anexo I.....	A.1
SCRA	A.1
Anexo II	A.3
Valores standard para cada incidência dos indicadores	A.3
Anexo III	A.4
Valores limite para cada indicador	A.4
Anexo IV	A.5
Indicadores atuais e respetivos valores padrão	A.5
Anexo V	A.7
SCRA #1	A.7
Anexo VI	A.9
SCRA #2	A.9
Anexo VII	A.11
SCRA #3	A.11

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Processo de melhoria contínua	15
Figura 2.2 – Ilustração dos 5 S's	16
Figura 2.3 - Ciclo PDCA	17
Figura 2.4 – Etapas do VSM	18
Figura 2.5 – Modelo dos 4P, compromisso de liderança superior exigido.	23
Figura 2.6 – Hexágono de gestão e transferência de melhores práticas.	26
Figura 3.1 – Os três pilares do Lean.	29
Figura 4.1 – Complexo Petroquímico de Sines (Repsol Polímeros)..	36
Figura 4.2 - Bases do sistema de gestão do complexo petroquímico da Repsol em Sines.	40
Figura 4.3 – Organização do SG (Sistema de Gestão) do complexo petroquímico de Sines.	49
Figura 4.4 – Produção fluída.	52
Figura 4.5 – Conduta para os colaboradores no modelo de gestão Lean.	57
Figura 4.6 – Zonas correspondentes aos estados e identificação de um problema agudo ou crónico.	70
Figura 4.7 – Indicador C1.2 “Número de horas com a pressão do separador abaixo de 295 bar – Linha 2” no mês de outubro de 2019.	73
Figura 5.1 – Média anual de pressão do Separador da Linha 1.	79
Figura 5.2 – Média anual de pressão do Separador da Linha 2.	79
Figura 5.3 – Médias anuais dos consumos de Energia Energética (kWh) e de Intensidade Energética (kWh).	81
Figura 5.4 – Consumo médio anual de vapor (kg/t).	82

Lista de Tabelas

Tabela 2.1- Evolução dos sistemas de produção.	7
Tabela 2.2 - 14 Princípios Toyota.....	10
Tabela 2.3 – Onde utilizar as ferramentas de Gestão Visual nas organizações.	21
Tabela 3.1 – Tipos de mudança numa empresa.....	31
Tabela 3.2 – Principais barreiras à mudança organizacional.....	32
Tabela 3.3 - Barreiras e condutores do Lean.....	33
Tabela 4.1 – Processos do CIS (Processos Produtivos e Processos de Suporte).....	42
Tabela 4.2 – Principais objetivos para nova cultura da organização definida pelo modelo C ³	54
Tabela 4.3 - Exemplo de indicadores escolhidos pela Equipa dinamizadora do PEBD.....	66
Tabela 4.4 – Primeiros indicadores de coordenação.....	75

Lista de Siglas e Acrónimos

ADN	Alinhar, DeseNvolver
AT	Autorização de trabalho
CIS	Complexo Industrial de Sines
CNP	Companhia Nacional de Petroquímica
CP	Compressor Primário
DCS	Sistema digital de controlo distribuído
DMAIC	Definir; Medir; Analisar; Melhorar; Controlar de curto prazo
EBA	Etileno acrilato de butilo
E&M	Engenharia e Manutenção
EPSI	Empresa de Polímeros de Sines
ETBE	Éter etil terciário-butílico
E&U	Energias e Utilidades
FMDS	Floor Management Development System
GNL	Gás natural liquefeito
HS	Vapor de alta pressão
HSE&Q	Saúde, Segurança, Ambiente e Qualidade
ISCC	International Sustainability and Carbon Certification
ISO	International Organization for Standardization
JIC	Just-in-case
JIT	Just-in-time
KPI	Key Performance Indicator
MTBE	Éter metil terciário butílico
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
PCI	Product Consistency Index
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PEAD	Polietileno de alta densidade
PEBD	Polietileno de baixa densidade
PP	Polipropileno
SAP	Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados
SCRA	Sintoma, Causa, Remédio, Ação
SG	Sistema de gestão
SSAQ	Segurança, Saúde, Ambiente e Qualidade
SVSM	Service Value Stream Management
TQM	Total Quality Management

TPS	Toyota Production System
VSD	Value Stream Design
VSM	Value stream mapping

Lista de Símbolos

bar Unidade de pressão

h Hora

kg Quilograma

kW Kilowatts

t Tonelada

x Sistema de coordenadas cartesiano (eixo das abcissas)

y Sistema de coordenadas cartesiano (eixo das ordenadas)

1. Introdução

Viveram-se tempos em que a principal exigência feita a qualquer empresa no geral, e a qualquer operário em particular, era a de que desempenhasse bem a sua função. Na indústria atual não basta fazer bem, é preciso procurar sempre fazer melhor. *“A mudança é vital e a melhoria é a forma mais lógica de se mudar”, pois, “um ano sem evoluir é um ano ganho pela concorrência”* (Amorim, 2015).

Com a evolução da economia global surgiram inúmeras vantagens competitivas que resultam de aspetos locais, tais como: conhecimento, relações e motivação. Contudo, a competição é cada vez mais dinâmica e o benefício geográfico não é, por si só, suficiente. *“A verdadeira vantagem comparativa reside num aumento da eficiência da utilização dos inputs, o que requer uma inovação contínua e um esforço coletivo e unificador”* (Amorim, 2015).

Uma das qualidades encontradas nas empresas bem-sucedidas no mundo atual é a disposição para abandonar aquilo que há muito tempo era uma fonte de sucesso. *“Para estas empresas a mudança é um evento diário e uma força positiva impulsionadora”* (Amorim, 2015).

Combater os efeitos da crise nas empresas, passa muito pela habilidade e capacidade dos gestores ou os líderes conseguirem transformar o que se encontra em falta nas organizações, principalmente no chão-de-fábrica e, transformá-la numa empresa forte e competitiva. Ao longo dos anos, as empresas vão perdendo a capacidade de produzir valor e, conseqüentemente perdem também a sua competitividade no mercado. Este é o ciclo de vida das empresas que nascem, crescem, atingem a sua maturidade e muitas acabam por morrer, pois não acompanham as evoluções do mercado e não apostam na inovação e introdução de novos produtos no mercado.

É importante destacar que num ambiente *Lean* um dos principais focos é o potencial dos colaboradores, devendo-se estimular, desenvolver a sua criatividade e capacidade de resolver problemas, e tirar partido do seu conhecimento do processo. Os princípios e as técnicas *Lean* não são a arma secreta para transformar um negócio num sucesso, mas a aplicação delas ou o processo associado à sua implementação pode levar uma empresa a compreender como conseguir o tão pretendido sucesso, de forma mais rápida e mais eficiente.

Um dos maiores objetivos do *Lean* é poder ajudar no crescimento de uma organização, baseando-se nas suas necessidades reais e não em necessidades pré-determinadas, permitindo assim que a gestão de topo se centre em ações que valorizem e apreciem simultaneamente a empresa e as pessoas, melhorando continuamente a organização. O valor

de uma organização não é só determinado pelo produto final ou pelo serviço que presta, mas também pelas pessoas envolvidas, sendo este fator humano, o alicerce mais importante de uma empresa.

1.1. Objetivos

Esta dissertação está focada na implementação do *Lean* numa indústria petroquímica, em concreto na Repsol, e tem como principais objetivos os seguintes:

- Caracterizar a indústria petroquímica, enfatizando os seus principais problemas e oportunidades de melhoria;
- Identificar problemas que possam justificar a importância do foco na Excelência na Gestão das Operações neste tipo de indústria;
- Apontar oportunidades de aplicação dos princípios da gestão *Lean*;
- Clarificar o conceito de Desperdício ao nível da indústria petroquímica;
- Propor/descrever um/o modelo de gestão que possa orientar a implementação plena dos princípios da gestão *Lean* na indústria petroquímica;
- Propor um modelo de avaliação do nível de implementação no *Lean* na empresa.

Os objetivos e a orientação do trabalho realizado foram determinados pela procura das respostas a um conjunto de perguntas de pesquisa que foram identificadas:

- Considera-se ou não uma mais-valia a adoção dos princípios de gestão *Lean* numa indústria de processos como é a indústria petroquímica?
- Qual a abordagem mais adequada para aplicar os princípios de gestão *Lean* neste setor industrial?
- Será possível definir um modelo de gestão específico para este tipo de indústrias que incorpore os princípios da gestão *Lean*?
- Como mitigar os riscos associados à implementação de um modelo de gestão baseado nos referidos princípios?
- Haverá oportunidade para se criar uma abordagem de implementação própria para este tipo de setor industrial?

1.2. Estrutura da dissertação/documento

A organização desta dissertação começa pelo estudo da arte, onde se realiza uma revisão bibliográfica com referência a diversos autores e estudos das suas teorias e práticas. Seguidamente é feita uma pequena introdução teórica do ambiente empresarial em que esta dissertação se desenvolve, tais como as suas práticas e processos antes da implementação do novo modelo de gestão. Nesse mesmo capítulo, são ainda abordados os objetivos desta nova mudança assim como os processos que se pretendem implementar para atingir tais objetivos. Por último, são apresentados uma série de resultados desta implementação que podem originar novos desenvolvimentos e novos estudos.

2. A gestão *Lean* o apoio à gestão das operações

Neste capítulo é efetuada uma revisão bibliográfica a partir de um conjunto relevante de publicações que incidem sobre a origem do pensamento e os princípios de uma gestão *Lean*, sendo esta a base do trabalho desenvolvido. São também identificadas e explicadas técnicas ou métodos que compõem um modelo de gestão *Lean* numa organização industrial, relacionadas com o trabalho desenvolvido.

Aborda-se ainda, os modelos de gestão de chão-de-fábrica (*Shop-floor management*) que permitem uma maior capacidade de acompanhamento da produção por parte de líderes e gestores de uma organização.

2.1. Enquadramento histórico do *Lean*

A filosofia *Lean* tem na sua génese não só os princípios do Fordismo e do Taylorismo (Oliveira e Holland, 2007; LEI, 2013, citado por Ribeiro, 2013), como também a evolução da Gestão da Qualidade iniciada nos anos 20 nos E.U.A. Esta filosofia foi desenvolvida mais tarde no período pós Segunda Guerra Mundial com o surgimento da Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management* - TQM) principalmente adotada nesta época pela indústria japonesa (Janakiraman e Gopal, 2006, citado por Ribeiro, 2013). O modelo da *Total Quality Management* tem como principal foco a melhoria contínua orientada para a satisfação do cliente, definindo padrões e objetivos. Este modelo tem como base o compromisso da direção de topo, a qualidade como responsabilidade de toda a organização, assentando no investimento em recursos humanos e tecnológicos, na avaliação de desempenho e na gestão de custos da qualidade (Janakiraman e Gopal, 2006, citado por Ribeiro, 2013).

A expressão "*Lean Thinking*", foi definida por John Krafcik, pesquisador do *International Motor Vehicle Program* e que foi traduzida para a língua portuguesa como o Pensamento *Lean*. O "*Lean Thinking*" é uma teoria inovadora que teve origem numa revolucionária filosofia oriental. Esta filosofia baseia-se particularmente numa visão empresarial que requer o menor uso de recursos com o objetivo de maximizar a eficiência e a produtividade e, sobretudo, maximizar a flexibilidade. Segundo o autor Krafcik (1998), citado por Martins (2013), esta filosofia é mais ágil e inovadora e capaz de enfrentar as mudanças conjunturais e de mercado. Quando se fala em "*Lean Thinking*" falamos no "pensamento *Lean*" ou na "filosofia *Lean*". Esta denominação é mais abrangente e envolve os conceitos, os princípios e as técnicas que compõe o *Lean* como uma "filosofia" ou um "Modelo" de gestão.

A origem do conjunto de filosofias e técnicas da Produção *Lean* na indústria japonesa – de Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, no final da segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento do Sistema de Produção Toyota (TPS, *Toyota Production System*) – desencadeou-se porque as ideias convencionais para o desenvolvimento industrial do Japão pareciam não funcionar mais. As fundações para o que hoje chamamos de *Lean*, resultam da introdução do TPS liderada por Taiichi Ohno (Capítulo 2). Porém, o salto japonês sucedeu à medida que outras companhias e indústrias do país copiavam o modelo desse ilustre sistema (Womack, Jones e Roos 1990, citado por Moreira, 2011). O TPS (*Toyota Production System*) resultou da combinação das virtudes da produção em massa praticada nessa época no ocidente com as técnicas de produção japonesas existentes (Carreira, 2016). O TPS tinha como objetivo a eliminação de todos os tipos de desperdícios e nas incoerências do sistema produtivo.

O termo *Lean* foi formalmente apresentado através do artigo “*Triumph of Lean production system*” de Krafcik (1988). Todavia, o termo e filosofia *Lean* foram estendidos com o lançamento do livro “*The Machine That Changed the World*” por James Womack, Daniel Roos e Daniel Jones em 1990. O livro compara os sistemas de produção japoneses com os sistemas de produção em massa do ocidente, destacando o superior desempenho dos sistemas de produção da indústria japonesa. Os autores destacam que o valor para o consumidor final deve ser maximizado, enquanto que, os desperdícios existentes nos processos devem ser minimizados. A sua abordagem compreende uma série de metodologias e técnicas que permitem trazer mais competitividade às organizações (Carreira, 2016).

Seis anos mais tarde, com o segundo livro “*Lean Thinking*”, Womack et al. (1996), foram publicados um conjunto de princípios e ferramentas baseadas no modelo TPS, que pudessem ser aplicadas em qualquer setor da economia. Este livro deu origem ao termo “*Lean Thinking*” ou “*Lean management*” (Rocha, 2017).

Segundo o autor Ohno (1997), citado por Carreira (2016), este modelo veio modificar uma indústria muito pouco flexível, com altos custos de investimento e necessidade de colaboradores com mais conhecimento e formação, em resposta à competição global e na procura crescente de produtos mais diversificados. O modelo consistia no conceito simples de produzir sob fluxo contínuo, sem depender de tempos de produção elevados e fornecer uma alta variedade de produtos a baixo preço (Wilson, 2010, citado por Carreira, 2016) (Vilkas et al., 2015, citado por Carreira, 2016).

A produção *Lean* é a combinação das vantagens da produção artesanal e a produção em massa (Tabela 2.1). Segundo Moreira (2011), esta combinação evita a produção em massa e os altos custos da produção artesanal. Assim, a Produção *Lean* coloca as equipas de trabalhadores com maior nível de polivalência e envolvimento em todos os níveis da organização, utilizando custos sempre mais baixos, níveis de stock mínimo e de desenvolver

ou adquirir máquinas altamente flexíveis. O foco é produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos, tendo sempre em mente, a máxima satisfação do cliente (Tabela 2.1) e a qualidade máxima dos produtos (Womack, Jones e Roos 1992, citado por Moreira, 2011).

Tabela 2.1 - Evolução dos sistemas de produção (adaptado de Rodrigues, 2014, citado por Carreira, 2016).

	SÉCULO XIX – SISTEMA DE PRODUÇÃO ARTESANAL	SÉCULO XX – SISTEMA DE PRODUÇÃO EM MASSA	SÉCULO XXI - SISTEMA <i>LEAN</i> <i>MANUFACTURING</i>
Padronização	Baixa	Alta	Média
Especialização do Operador	Alta	Baixa	Média
Mecanização e Automatização	Baixa	Alta	Média
Nível de Stock	Baixo	Alto	Baixo
Nível de Desperdício	Alto	Médio	Baixo
Lead Time	Alto	Médio	Baixo
Foco no cliente	Médio	Baixo	Alto

Passado quase meio século, inúmeras empresas industriais e serviços ocidentais compreenderam e tentaram adotar a filosofia *Lean Thinking*. Porém, ainda existe muita falta da capacidade competitiva de Produção *Lean* e um excesso da Produção em Massa (capacidade não competitiva) (Moreira, 2011). A principal diferença entre os dois sistemas assenta nos objetivos finais de cada um. Os "produtores em massa" estabelecem entre si uma meta limitada, o produto "bom o suficiente", enquanto a "produção *Lean*" ambiciona a perfeição e melhoria contínua. Segundo os autores Womack e Jones (1990), citado por Moreira (2011), atingir essa perfeição é algo praticamente inatingível, ou então, o custo é muito elevado devido aos padrões atuais, no entanto, a procura permanente desta perfeição continua pode criar efeitos surpreendentes. O caminho até lá ou tentar imaginá-lo (e chegar lá) na verdade parece praticamente impossível, mas, o esforço para fazê-lo oferece a inspiração e as direções básicas para o progresso das organizações.

Outra diferença destacada pelos autores incide sobre o modo como as pessoas trabalham. Para os trabalhadores de chão-de-fábrica a maioria achará o trabalho mais estimulante, no entanto, à medida que a produção *Lean* se vai propagando e aumentando, poderá acontecer que algumas tarefas se tornem mais stressantes. Moreira (2011) refere que,

isto acontece porque um dos objetivos essenciais desse sistema de produção é trazer a responsabilidade do chão-de-fábrica para a base da pirâmide organizacional. Essa responsabilidade significa uma maior liberdade para controlar o próprio trabalho, o que para o autor se traduz numa vantagem acrescida. No entanto, com o desenvolvimento do trabalho aumenta o medo de cometer alguns erros que acarretem algum prejuízo para a empresa, certamente uma desvantagem na nossa mentalidade de insegurança no trabalho.

2.2. Princípios de uma gestão *Lean*

A implementação da filosofia *Lean* nas empresas não é uma tarefa fácil. Apesar do *Lean* envolver conceitos de aplicação e de entendimento simples, o sucesso da sua implementação depende muito do grau de desconfiança de todos os intervenientes relativamente à veracidade da filosofia. O *Lean* é definido como um processo de melhoria contínua usado para identificar e eliminar desperdícios e, adicionar valor de forma contínua. O *Lean* pode ser usado: num processo que contenha desperdícios perceptíveis; que repetidamente falha as expectativas ou necessidades do cliente; com custos muito elevados ou muito demorados.

Apesar das dificuldades da implementação da filosofia *Lean*, visto que requer um processo de mudança cultural na organização, o número de empresas a adotar a metodologia *Lean* nos seus sistemas produtivos tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos (Werkma, 2012, citado por Carreira, 2016).

Carreira (2016), destaca na sua investigação que a implementação do *Lean* não se traduz apenas à aplicação de um conjunto de metodologias e técnicas operacionais. Utilizar técnicas *Lean* numa organização não significa que se tenha atingido o sucesso logo após a sua implementação, isto porque, nesse processo solicita-se o total compromisso de todos e uma visão consistente a longo prazo.

Segundo o autor Farinha (2015), *Just-in-time* significa produzir nem mais cedo nem mais tarde, nem mais nem menos, apenas o essencial e não produzir só para manter a linha de produção ocupada, o chamado *just-in-case* (JIC). Produzir JIT requer um fluxo contínuo de materiais e de informação coordenados de acordo com o sistema pull. É uma filosofia de produção de eliminação de desperdícios no processo de produção global, desde as compras até à sua distribuição. Se for devidamente implementada, esta filosofia possibilita à empresa transformar a produção numa grande arma estratégica. O principal objetivo é eliminação de tudo o que não traz valor acrescentado à empresa. No entanto, só a longo prazo vai trazer os lucros e/ou benefícios pretendidos de forma a acrescentar valor. Assim sendo, devem ser respeitadas as regras básicas desta filosofia, como por exemplo: produzir apenas o que o cliente pretende e nos prazos estipulados, ter um controlo de qualidade muito rigoroso, entre

outras. O JIT ao agregar o sistema pull, utiliza também uma ferramenta chamada *Kanban* a qual serve para controlar e disciplinar o fluxo de pessoas, materiais e de informação.

Segundo Womack (1996), citado por Farinha (2016), na filosofia do JIT existem 3 componentes básicos e igualmente importantes para a eliminação do desperdício:

“Equilíbrio – O primeiro elemento base para a eliminação do desperdício é o estabelecimento do equilíbrio, da sincronização e do fluxo do processo de produção;

Fazer bem à primeira – Cometer o menor número de erros possível;

Envolvimento dos trabalhadores – Este é o pré-requisito principal para a eliminação do desperdício, mas ainda há muito para fazer nas “mentalidades” existentes nos dias de hoje, pois mudar atitudes é uma tarefa muito complicada e exigente. Cada membro da organização desde a direção ao chão-de-fábrica tem um papel primordial a desempenhar na eliminação do desperdício. A única forma da organização resolver os inúmeros problemas provocados pelo desperdício é através do envolvimento total dos seus trabalhadores”.

O *Lean* foi desenvolvido no *Toyota Production System* (TPS), um método de gestão e cultura seguidos pelas empresas deste grupo da indústria automóvel japonesa. Nesta filosofia, existem dois grandes pilares, que são: a melhoria contínua e o respeito pelas pessoas (Liker e Kaisha, 2004; Kim et al., 2006; citado por Ribeiro, 2013).

Segundo o autor Ribeiro (2013), ao nível da melhoria contínua destaca-se a redução ou eliminação de desperdício com foco na criação de valor e na satisfação do cliente. O respeito pelas pessoas reside não só no foco no cliente, mas principalmente no *empowerment* e na participação ativa que é concedida aos colaboradores. Este efeito só é conseguido devido a um processo de aprendizagem contínua, estimulando os colaboradores a fazer bem o seu trabalho à primeira, resolvendo no momento problemas que possam surgir, encontrando novas formas e soluções que melhorem o produto/serviço ou a forma de o produzir (Liker e Morgan, 2006, citado por Ribeiro, 2013).

Liker e Kaisha (2004), citado por Ribeiro (2013), estabelecem que os princípios do TPS são 14, dividindo-se em quatro categorias (Tabela 2.2): filosofia (cultura a longo prazo), processo (eliminação do desperdício na organização), pessoas (sublinhando o respeito mútuo, os desafios e o crescimento) e resolução de problemas (enfatizando a melhoria contínua e promovendo o conhecimento ao nível organizacional e das pessoas):

Tabela 2.2 - 14 Princípios Toyota (Liker, J. K. e Meier, D., 2006).

14 PRINCÍPIOS TOYOTA	
<u>Secção 1</u> – Filosofia a Longo Prazo	1- Basear as decisões de gestão na filosofia a longo prazo definida, mesmo que haja conflito com os objetivos financeiros a curto prazo;
<u>Secção 2</u> - O processo certo irá produzir os resultados certos	2- Criar fluxos de processo contínuos para trazer os problemas à superfície; 3- Usar “ <i>Pull Production</i> ” para evitar sobreprodução; 4- Balancear a carga de trabalho (<i>heijunka</i>); 5- Construir uma cultura de parar para resolver os problemas para obter qualidade” à primeira”; 6- Padronização de tarefas é a fundação para a melhoria e para o fortalecimento dos trabalhadores; 7- Usar controlo visual para evitar esconder problemas; 8- Usar apenas tecnologia testada e viável para servir as pessoas e os processos;
<u>Secção 3</u> - Adicionar valor à organização, desenvolvendo as pessoas e os parceiros	9- Formar líderes que percebem a fundo o trabalho, vivam a filosofia e que a ensinem aos outros; 10- Desenvolver pessoas e equipas excecionais que sigam a filosofia da empresa; 11-Respeitar a rede de parceiros e fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
<u>Secção 4</u> - Resolver continuamente a raiz dos problemas leva a uma aprendizagem organizacional	12- Ver por si próprio para perceber a fundo as situações (<i>Genbutsu</i>); 13-Tomar decisões por consenso, considerando todas as opções disponíveis e implementando-as de forma expedita (<i>Nemawashi</i>); 14-Tornar-se uma organização que aprende através da reflexão e da melhoria contínua (<i>Kaizen</i>).

O TPS é um sistema em que consiste em práticas e filosofias de gestão que gerem a produção e a logística deste fabricante de automóveis, a Toyota. Os principais objetivos do TPS são (Liker, J. K. e Meier, D., 2006):

- ✓ “*Remover Sobrecargas (muri) –Procura de processos flexíveis;*
- ✓ *Remover Inconsistências; variabilidade (mura) - Procura de processos suaves;*
- ✓ *Eliminar desperdícios (muda)”.*

Na visão de Ohno (1997), o *Lean* pretende a eliminação de sete tipos de desperdícios, também denominados de *mudas*, existentes dentro de uma empresa. *Muda* é um termo japonês para tudo o que é desperdício, que adiciona custo, mas não agrega valor. “*No sistema de Lean tudo o que não agrega valor ao produto, visto sob os olhos do cliente, é desperdício. O desperdício apenas adiciona custo e tempo. Todo o desperdício é o sintoma e não a causa*

do problema.” (Ohno,1997).

A identificação do desperdício numa empresa não é um processo fácil de executar, pois, por vezes, o facto de convivermos diariamente com os desperdícios faz com que eles se tornem parte do processo, daí ser de extrema importância identificar e atuar na redução da *muda*. Segue abaixo a descrição dos sete desperdícios:

Sobreprodução – A produção de mais produtos ou de forma mais rápida do que necessário. Significa produzir maiores quantidades, mais cedo ou mais rápido do que é solicitado pelo processo seguinte ou cliente (Figueiredo, 2016);

Inventário – Não é necessário manter inventário de um elevado número de produtos ou componentes que não são necessitados num reduzido espaço temporal. A redução de inventário pode trazer benefícios económicos, de deteção de defeitos de qualidade, melhor organização e reduzir o risco dos materiais se estragarem (Figueiredo, 2016);

Transporte – Transporte desnecessário de material, inclui todo o tipo de transportes desnecessários de matéria-prima e produtos que não acrescentam valor ao produto e aumentam o lead time (Karlsson e Ahlstrom, 1996, citado por Figueiredo, 2016). Num sistema bem organizado o armazenamento de material está disposto de maneira a otimizar o transporte de produtos;

Processamento excessivo – Processos que não acrescentam valor ao produto do ponto de vista do cliente. Isto pode surgir de erros de origem humana ou de máquinas;

Tempo de Espera – Tempo em que máquinas ou operadores estão à espera de tarefas (tempo morto). Os desperdícios de tempo ocorrem das mais variadas formas, como por exemplo: tempo de espera por informação, material em espera para ser processado, máquinas em espera por um operador e espera pela chegada de material (Figueiredo, 2016);

Defeitos de Produto – Qualquer tipo de produto defeituoso que causa variabilidade da qualidade dos mesmos e retrabalho. Este tipo de desperdício tem grandes encargos económicos;

Deslocações – Este desperdício define-se como o conjunto de deslocações dos operadores que não acrescentam valor nem ao produto, nem ao processo (Figueiredo, 2016). A falta de um bom planeamento de um processo pode dar origem a este desperdício.

Mais tarde, Liker (2004) inseriu na sua literatura um oitavo desperdício relativo à criatividade dos operadores. Este desperdício advém em perdas de ideias e de habilidades dos colaboradores na busca da melhoria contínua devido ao facto de não se ouvirem nem se

envolverem neste processo. É importante realçar que os operadores lidam muito perto com os processos no dia-a-dia, o que pode vir a ser muito útil na identificação e eliminação dos sete desperdícios citados (Gao e Low, 2014, citado em Carreira, 2016). Recentemente, foram identificados novos desperdícios por Bicheno & Holweg (2016), tais como:

- Produzir o produto errado eficientemente – produzir produtos ou serviços que não correspondem ao que o cliente está à espera;
- Excesso de informação e comunicação - haver demasiada troca de informação, por exemplo emails longos que não acrescentam valor;
- Desperdício do tempo;
- Desperdício de sistemas inadequados – uso de ferramentas não eficientes e atuais ou ter sistemas com funcionalidades excessivas;
- Desperdício de água e energia;
- Desperdício de recursos naturais;
- Desperdício de não seguir até ao fim - não dar uso aos recursos e tempo ganho na redução de desperdícios;
- Desperdício do conhecimento.

De forma a ajudar as empresas ocidentais a replicar boas práticas, foram criados cinco princípios pelos quais a filosofia *Lean* se baseia. Estes princípios proporcionariam a qualquer empresa de qualquer setor atingir objetivos para uma transformação *Lean*, que são: identificação de valor, mapear a cadeia de valor, criação de fluxo, produção em pull e perfeição (Hadid, 2014; N. F. Piercy e Morgan, 1997; N. Piercy e Rich, 2009; Womack e Jones, 2003; citado em Rocha, 2017):

Identificação de valor - O valor (o que é importante na ótica do cliente) deve ser definido pelo cliente. Cabe às empresas investigarem quais as necessidades dos clientes, e, procurar satisfazê-las (Carreira, 2016).

Mapear a cadeia de valor - Cadeia de valor, consiste num conjunto atividades, que dão origem ao produto ou serviço final para o cliente. O mapeamento dessa cadeia de valor possibilita classificar essas atividades em diferentes tipos: as de valor acrescentado e, as de valor não acrescentado. Inclui todas as operações no processo de produção, até à expedição do produto produzido (Carreira, 2016).

Criação de fluxo – Consiste na criação de uma sequência de atividades de valor acrescentado, que flui em direção ao cliente. Este princípio é definido pela eliminação de tempos de espera na movimentação de materiais entre os diversos setores constituintes do fluxo de valor. Como

resultado decorrente da criação de fluxos contínuos é a redução do tempo de ciclo do produto e na diminuição de stock de produtos intermédios que estão na origem das filas de espera (Carreira, 2016).

Produção em *pull* - Na produção *pull* (“puxar”) incute que os elementos a jusante da cadeia de valor só devem começar a produzir quando chega o pedido do elemento a montante. Num sistema *Lean* isto vai permitir a redução dos tempos de espera e necessidade de grandes quantidades de inventário, em todas as etapas do processo (Rocha, 2017).

Procurar constantemente a perfeição - A busca pela perfeição é estimulada pelos conceitos de melhoria contínua, e na redução ou eliminação dos desperdícios. Este princípio procura constantemente a melhoria de todos os processos na cadeia de valor, pretendendo a perfeição. É de salientar que a melhoria contínua deve ser realizada por todos dentro de cada empresa, onde de forma sistemática se procura a criação de valor e eliminação de desperdício (Rocha, 2017).

O *Lean* traduz-se assim num conjunto de princípios e técnicas que integram num sistema único, pessoas, processos e tecnologia, num método contínuo e coordenado da progressiva melhoria da qualidade, na busca pela perfeição e/ou melhoria contínua (Liker e Morgan, 2006, citado por Ribeiro, 2013).

2.3. Identificação de métodos ou técnicas que compõem um modelo de gestão *Lean* numa organização industrial

Nos dias de hoje, os ganhos conseguidos pela utilização da metodologia *Lean* em empresas de todos os setores são, muitas vezes impressionantes, uma vez que esta permite libertar, entre outros, energia, tempo, espaço e gerir orçamentos de forma eficaz e otimizada. O principal foco das empresas é a grande satisfação do cliente. Desta forma, todo este processo é otimizado por uma gestão mais forte, mais eficaz de todos os recursos/meios ao seu dispor. O objetivo é alcançar de uma forma mais eficaz gerir e, orientar os vários recursos disponíveis, melhorando os processos e aportando valor aos seus clientes.

A implementação da melhoria contínua em muitas empresas pode ser conseguida através de uma melhoria do *layout* físico da fábrica, ou seja, da maquinaria, do design de trabalho e da qualidade de produção. Neste sentido, torna-se mais fácil induzir aos colaboradores formação e educação, instituindo métodos de trabalho inovadores adotando a produção assistida por computadores e processos de produção *just-in-time* (Amorim, 2015).

A concretização da prática do pensamento *Lean* ocorre através da utilização e implementação de algumas metodologias e técnicas. É de salientar que a seleção das técnicas e metodologias *Lean* a ser implementadas e, as suas aplicações práticas devem ser adequadas a cada tipo de sistema de produção em função das suas necessidades. De seguida, são listadas algumas das metodologias e técnicas utilizadas nas organizações.

2.3.1. Metodologias *Lean*

Kaizen

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que surgiu no início da década de 50 (“*ka*”, mudança, modificar, melhorar e “*zen*”, bom, virtude) que significa melhoria contínua (Pinto, 2015). Esta metodologia adveio como uma abordagem sistemática para a solução de problemas que visa o alcance de melhorias rápidas de baixo custo, fazendo uso da criatividade e senso comum dos trabalhadores para otimizar os processos produtivos. O *Kaizen* tem como principal fundamento a melhoria contínua sustentada na eliminação de desperdícios no *Gemba*, onde existe o envolvimento de todas as pessoas a todos os níveis de uma organização, desde os operários aos gestores de topo (Carreira, 2016).

Segundo os autores Carreira (2016) e Pinto (2015), este conceito tem sido adotado por muitas empresas e tem-se traduzido como uma das metodologias mais eficazes na melhoria do desempenho e da qualidade dos seus processos. Esta metodologia instrui as habilidades para trabalhar de forma eficiente, resolver problemas, documentar e melhorar os processos, recolher e analisar dados. Essencialmente, é o modo de pensar de todos os líderes e funcionários de uma organização, ou seja, as suas atitudes de autorreflexão e de autocrítica, a vontade e necessidade de melhorar.

O *Kaizen* tem como principais objetivos estimular a proatividade e criatividade dos colaboradores no sentido de resolver problemas e desafios, aproximar o desempenho dos processos aos valores de referência e continuamente responder às necessidades e expectativas dos clientes (Carreira, 2016). Quando se fala em *Kaizen* as pessoas não estão à espera de mudanças rápidas, mas sim de pequenas e contínuas alterações nos processos atuais (Figura 2.1), essas melhorias tendem a ser mais lentas, no entanto, mais consistentes (Simas, 2016).

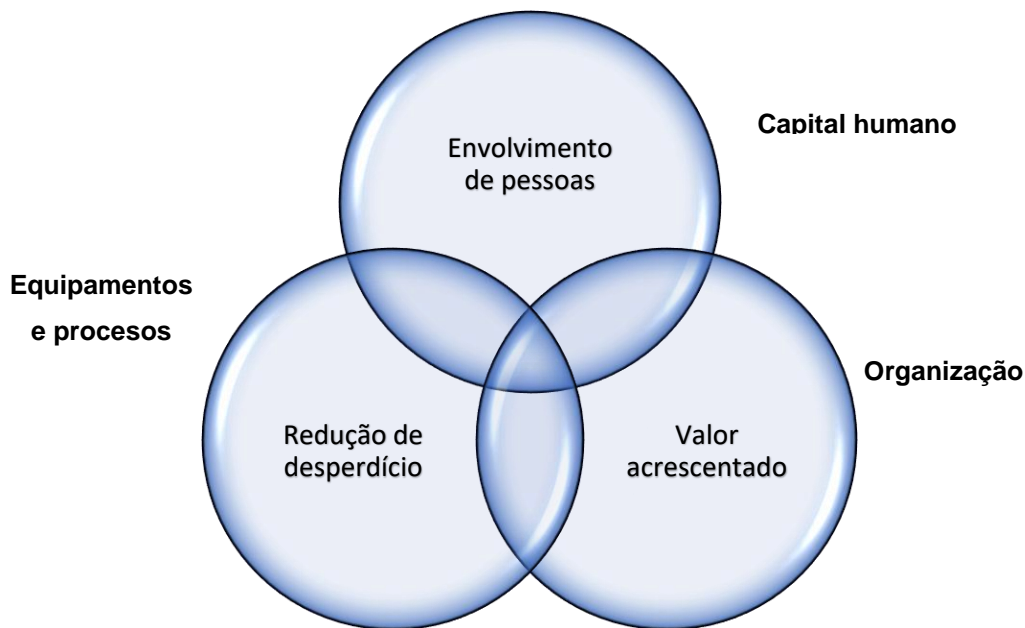


Figura 2.1 - Processo de melhoria contínua (Cunha, P., 2018).

O *Kaizen* pode tornar-se uma forma de vida. É uma atitude, um espírito que transcende a todos os níveis de uma organização e se propaga em todos os momentos. Não é algo que se espera implementar de um dia para o outro. Porém, quando o paradigma estiver fragmentado e a filosofia *Kaizen* enraizada na organização, os colaboradores acabam por reconhecer que parte da sua missão diária – tão importante como desempenharem o seu trabalho – é aprenderem a fazê-lo melhor. A melhoria não tem fim (Amorim, 2015). Segundo Bicheno (2004), citado por Simas (2016), destaca cinco princípios que ajudam à implementação do *Kaizen*:

“Contestar as regras – a uniformização dos processos é necessária, mas as regras de trabalho são para ser “quebradas” com o tempo e melhoradas continuamente;

Desenvolvimento de situações eficazes – alcançar situações eficazes é uma técnica de gestão prioritária, usando para isso o envolvimento de toda a organização;

Identificar a causa raiz – não se limitar à resolução superficial dos problemas;

Eliminar toda a tarefa – saber se a tarefa em questão é estritamente necessária;

Reduzir/mudar tarefas – muitas vezes algumas atividades podem ser combinadas entre elas reduzindo assim o desperdício de ter várias tarefas em vez de uma”.

Kaizen permite ainda, melhorar a comunicação entre as pessoas, originando um bom ambiente na organização. Um evento *Kaizen* é um evento planeado de intensa atividade de melhoria direcionado para atingir um objetivo maior. Os eventos *Kaizen* são essencialmente

focados/ orientados, projetos DMAIC (D Definir; M Medir; A Analisar; I Melhorar; C Controlar de curto prazo). Basicamente, um evento *Kaizen* é um ciclo de melhoria. O evento *Kaizen* usa o ciclo PDCA como guia.

Sistema 5 S'

O sistema dos 5 S' é uma metodologia proveniente do Japão. É uma abreviação de cinco palavras japonesas (Figura 2.2) que orientam para uma evolução contínua e manutenção da mesma (Singh e Singh, 2013, citado por Santos, 2014). Esta metodologia contribui de uma forma bastante eficiente na organização de muitas empresas, possibilita um melhor aproveitamento dos recursos existentes, uma maior produtividade, eliminando tudo o que não seja rentável para a organização.



Figura 2.2 – Ilustração dos 5 S's (Cunha, P., 2018).

1. *Seiri*: manter no local de trabalho somente os itens necessários;
2. *Seiton*: simboliza o pensamento de que cada item tem o seu lugar e que cada item deve, portanto, estar no seu lugar. É uma questão de acessibilidade ao que se precisa;
3. *Seiso*: a limpeza é da responsabilidade de todos da empresa;
4. *Seiketsu*: defende a necessidade de se fazer as coisas de certo modo (normalização);
5. *Shitsuke*: assegurar desenvolvimento dos S já apresentados.

Heizer e Render (2011), citado por Santos (2014), acrescentaram mais dois. Um destinado para a segurança e o outro para introdução de práticas de manutenção preventiva.

Destacam-se assim, os maiores benefícios para a utilização desta técnica, que são: maior produtividade pela redução da perda de tempo na procura de objetos; redução de despesas e melhor aproveitamento de materiais; melhoria na qualidade de produtos e serviços; menos

acidentes do trabalho; maior satisfação das pessoas com o trabalho.

2.3.2. Técnicas Lean

Ciclo PDCA

O ciclo PDCA foi criado nos anos 30 por *Shewhart* e mais tarde, através de *Deming* que alargou o conceito, servindo de base para agrupar e dar uma sequência lógica e eficaz às técnicas (Simas, 2016). O ciclo PDCA surge como uma técnica de apoio às implementações *Kaizen*, que trata de um ideal de melhoria contínua dos processos, no qual se repete continuamente, como representado na figura 2.3.

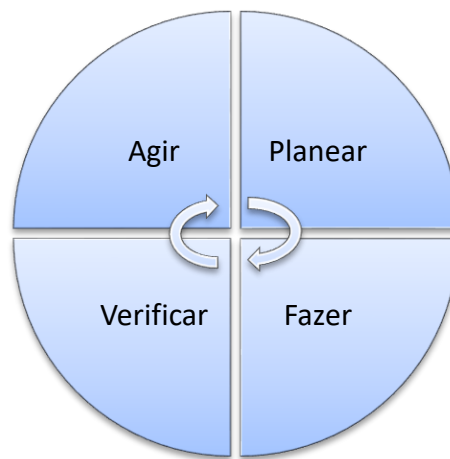


Figura 2.3 - Ciclo PDCA (Bendell, et al., 1993, citado em Pedrosa, 2014).

Plan (Planear): esta etapa marca o início do ciclo PDCA em que consiste na recolha e análise de dados para a posterior identificação de problemas seguindo de uma elaboração estratégica para a resolução dos mesmos. Este planeamento estratégico tem sempre como base os objetivos da organização/empresa (Simas, 2016).

Do (Fazer): etapa foca-se na implementação da estratégia definida na etapa anterior. São envolvidos todos os órgãos necessários para esta implementação (Simas, 2016).

Check (Verificar): como boa prática nos processos de implementação é necessário verificar todos os resultados obtidos e compará-los com resultados esperados (Simas, 2016).

Act (Agir): nesta etapa são analisadas as falhas/problemas nos processos resultantes da etapa anterior e verificar se o objetivo foi cumprido. No caso de isto não se verificar volta-se a repetir o ciclo (Simas, 2016).

O Ciclo PDCA torna-se assim muito útil numa organização aplicando-se em diversas situações. Este ciclo ajuda a melhorar a organização em todos os níveis e não só no chão-de-fábrica, levando assim um melhor caminho na procura da excelência e da melhoria contínua. Esta técnica direciona o “pensamento” para os processos, prioriza a qualidade, a gestão baseada em dados, o foco no cliente, o trabalho em equipa e a autodisciplina.

VSM e SVSM

Desde que surgiu nos finais da década de 90, que mapear a cadeia de valor (VSM) tem sido uma referência para a implementação do *Lean Manufacturing*. O principal objetivo é identificar e eliminar as fontes de desperdício existentes, através da representação do fluxo de materiais e de informação de um determinado processo produtivo (Rother e Shook, 1999, citado por Abrunhosa, 2012). Segundo Rother e Shook (1999), citado por Abrunhosa (2012), o VSM deve seguir as seguintes etapas (Figura 2.4):

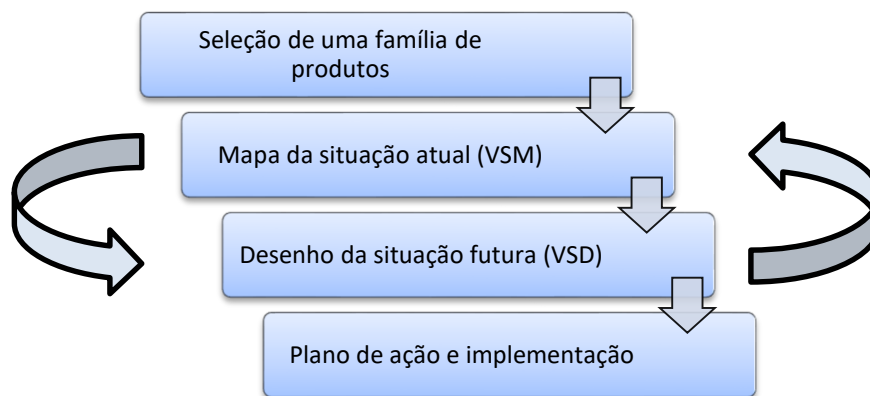


Figura 2.4 – Etapas do VSM (Rother e Shook, 1999, citado por Abrunhosa, 2012).

A primeira etapa do VSM denomina-se por seleção de uma família de produto. Esta etapa de análise tem um verdadeiro e enorme impacto no desempenho da empresa. A etapa seguinte passa por mapear a situação atual, através dela são identificados os processos pelos quais passa essa família de produtos ao longo do processo produtivo, de forma a ir de encontro à situação atual. O fluxo de materiais é desenhado na parte inferior, da esquerda para a direita, e o fluxo de informação, na parte superior da direita para a esquerda. Paralelamente é feita uma recolha de dados que ajudarão a descrever e a analisar todo o processo. É importante mencionar que esta descrição é estática, ou seja, é feita numa determinada altura e representa inequivocamente esse momento, logo a escolha do momento é muito importante e deve representar com a maior fidelidade possível a realidade da

organização. Na terceira etapa, é feita uma análise ao estado atual para se definir o estado “ideal” ou estado futuro (VSD).

Depois de terminado o desenho do estado futuro, a sua implementação deve ser rápida recorrendo a um plano de atividades com atribuição de responsabilidades e funções. Uma vez alcançado o objetivo estipulado, o ideal é recomeçar o mapeamento de novos estados com vista à melhoria contínua do processo (Rother e Shook, 1999, citado por Abrunhosa, 2012).

O Mapeamento da Cadeia de Valor (VSM) pode ser definido como uma ferramenta que através de simples ícones e gráficos represente o processo de uma empresa. Mostra também, a sequência e os movimentos da informação, matérias e as diferentes operações que compõe a cadeia de valor. O VSM documenta todos os processos usados para produzir e enviar o produto, incluindo processos de valor acrescentado ou não.

No VSM são assignados indicadores *Lean* a cada uma das operações com o intuito de conhecer o estado atual e de se poder identificar oportunidades de melhoria. Destacam-se aqui os principais objetivos em Mapear a cadeia de valor (VSM), que são: é o primeiro passo numa implementação *Lean*; permite visualizar graficamente o processo; possibilita que qualquer pessoa da empresa entenda o mapa do processo; mostra o estado atual do processo; realça a interação entre o fluxo de informação e materiais.

Mapear a cadeia de calor ajuda a identificar oportunidades de melhoria, bem como atividades que acrescentam valor e na identificação de desperdícios.

Para a área dos serviços destaca-se a ferramenta *Service Value Stream Management* (SVSM). Esta ferramenta é muito específica para esta área, visto que, a falta de visibilidade do processo torna o conceito de cadeia de valor e eliminação de *muda*, menos tangível (Rocha, 2017). Andrés-López et al. (2015), citado por Rocha (2017) valida o modelo através da implementação desta ferramenta, na identificação dos pontos fracos e das melhorias a introduzir na redução da variabilidade e desperdício, nos processos administrativos de uma Universidade.

“5 Porquês”

Taiichi Ohno desenvolveu a técnica dos “5 porquês” com o objetivo de encontrar a causa raiz de um defeito ou problema. Esta técnica serve fundamentalmente para evitar que os problemas sejam resolvidos olhando apenas para as causas aparentemente imediatas, resultando assim numa má avaliação do problema, aumentando a probabilidade de repetição do mesmo (Marques, 2016).

Os “5 porquês” é muito usado na área de qualidade, mas na prática aplica-se em qualquer área por ser muito útil e simples para a resolução de problemas no dia-a-dia. Porém,

não existe nenhum impedimento que mais (ou menos) do que 5 perguntas sejam feitas na identificação da causa raiz. O número 5 vem da observação de Ohno, em que esse número costuma ser suficiente para se chegar a causa raiz do problema.

As avaliações dos problemas devem ser efetuadas de forma pormenorizada, fragmentando as suas causas. As etapas para a utilização da ferramenta dos 5 Porquês são apenas cinco e são: (Pinto, 2009, citado por Marques, 2016):

1. Identificar o problema;
2. Perguntar: “porquê aconteceu?” (identificando-se as possíveis causas);
3. Para cada uma das causas agora identificadas, perguntar novamente: “porquê aconteceu?”;
4. Repetir cinco vezes os passos 2 e 3. No final deste ponto, deve ter-se identificado a(s) causa(s)-raiz do problema;
5. Identificar a solução e as contramedidas para resolver a(s) causas(s)-raiz.

No entanto, esta técnica exige algum cuidado quando aplicada, pois, é baseada na opinião pessoal, por isso, subjetiva de quem a aplica. Assim sendo, deve ser utilizada em equipa para que haja um confronto e partilha de ideias atenuando assim essa limitação.

Gestão Visual

Segundo Amorim (2015), existem inúmeros problemas nas empresas que devem ser tornados visíveis para todos os envolvidos. Se alguma anormalidade não é detetada, ninguém poderá garantir que a mesma não volte a ocorrer. Assim sendo, o primeiro princípio da gestão visual é tornar os problemas visíveis para que se possam tomar as ações corretivas necessárias. Imai (1997), citado por Amorim (2015), qualquer anormalidade relacionada com os 5 M's (mão-de-obra, máquinas, materiais, métodos e medidas) deve ser exibida visualmente. *“Uso de controlos que permitem a qualquer indivíduo reconhecer um padrão e o desvio ao mesmo”*.

Através do uso de imagens, slogans ou frases motivacionais, a gestão visual poderá ser um meio de estimular os colaboradores a desempenharem um trabalho comprometido com os valores da empresa, fornecendo uma orientação mais precisa para as suas atividades diárias (Liff e Posey, 2007, citado por Amorim, 2015). Na tabela 2.3 estão representadas algumas ferramentas da técnica de Gestão Visual nas organizações:

Tabela 2.3 – Onde utilizar as ferramentas de Gestão Visual nas organizações (Cunha, P., 2018).

ONDE UTILIZAR	COMO
<u>Sistema de identificação visual do Trabalho</u>	Sinalização
	Áreas identificadas (pintadas) no chão
	Direção dos indicadores de fluxo
	Identificação de equipamentos, materiais e locais
<u>Sistema de informação visual</u>	Instruções de Trabalho
	Procedimentos
<u>Sistema Visual de Controlo de Máquinas</u>	Status das Máquinas quando ocorre um problema
<u>Sistema de medição de desempenho</u>	Cartas de Controlo de Qualidade
	Desempenho da produção
<u>Sistema de controlo visual</u>	Indicadores de processo
	Status de produção
	<i>Kanban</i>
<u>Sistema de gestão de segurança</u>	Advertências de segurança
	Informações de segurança

Destacam-se assim, algumas vantagens na utilização desta técnica *Lean*, que são: envolvimento e motivação dos trabalhadores; comunicação aberta; melhoria da qualidade e produtividade; processo de decisão mais rápida; redução de stocks.

Heijunka

Heijunka é uma palavra japonesa que significa nivelamento. No *Lean*, refere-se ao nivelamento de produção com o objetivo de melhorar o fluxo de um processo, melhorar e atender a todas as solicitações dos clientes, reduzir os desperdícios e diminuir ou eliminar o processamento em lote com o objetivo de produzir apenas de acordo com o solicitado. *Heijunka* é um conceito relacionado à programação de produção, um conceito fundamental do *Lean Thinking*. Um dos principais objetivos do *Heijunka* é atenuar as irregularidades da procura comercial produzindo por pequenos lotes vários modelos diferentes na mesma linha. É o princípio —“*one piece flow*” (Moreira, 2011).

Segundo o autor Rocha (2017), a flutuação na procura do cliente é um dos grandes problemas das organizações e, em especial na área dos serviços. Este fenómeno pode resultar numa ineficiência na gestão dos recursos (um exemplo de *Muda*). Segundo o autor, existem exemplos dessas ineficiências, que são um aumento no tempo de inatividade do operador (baixa procura), a criação de filas espera e erros no serviço (durante os picos de procura) (Sundar et al., 2014, citado por Rocha, 2017).

Esta técnica *Lean* permite a redução de desigualdade no processo de produção,

minimizando as sobrecargas. O *Heijunka* permite produzir e entregar valor ao consumidor final num ritmo mais estável transformando a instabilidade da procura dos clientes num equilibrado e previsível processo de produção. Geralmente esta técnica é utilizada em combinação com outras técnicas de produção *Lean* para estabilizar o fluxo de valor, a programação de produção permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a procura de recursos de produção (Moreira, 2011).

A ferramenta define uma taxa de serviço diário (tempo de *takt* = tempo disponível/procura) que terá de ser igual à procura média esperada (volume de nivelamento) (Liker et al., 2007, citado por Rocha, 2017). Liker et al (2007), citado por Rocha (2017), refere que este nivelamento vai possibilitar uma melhor gestão das operações, planeamento do trabalho da equipa e flexibilidade no processo. *Heijunka* é um dos pilares do TPS e essencial para a aplicação do JIT (Dos et al., 2015; Mongelluzzo, 2003; citado por Rocha, 2017).

2.4. Modelos de gestão de chão-de-fábrica

O “sistema de desenvolvimento da gestão de fábrica” (*FMDS-Floor Management Development System*) é o sistema que a Toyota usa para ensinar líderes de grupo e gestores a gerir o chão-de-fábrica. Os valores do Modelo Toyota impulsionam as ações diárias da liderança. Os líderes têm formação (*coaching*), ensinam e apoiam os membros da equipa a fazerem trabalho de valor acrescentado. Noutras palavras, eles disponibilizam à equipa as tarefas, articulando o trabalho padronizado, treinando as competências de trabalho necessárias marcando reuniões de equipa regulares para fornecer informações no momento apropriado, ajudando assim, a resolver problemas garantindo a conquista de reconhecimento.

O modelo TPS (Figura 2.5) apoia-se essencialmente em 4P, *Phylosophy* (filosofia), *Process* (processo), *People and partners* (pessoas e parceiros) e *Problem solve* (resolver problemas).

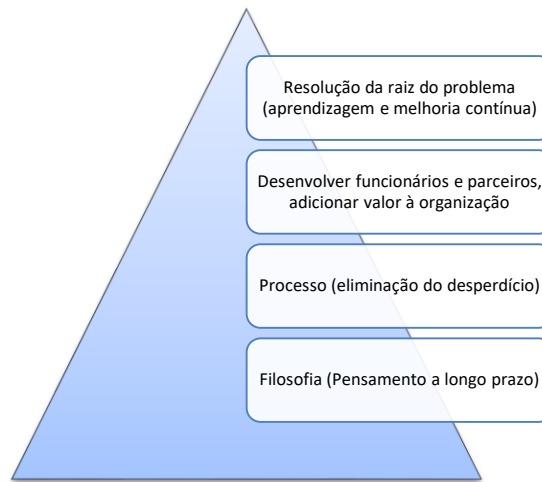


Figura 2.5 – Modelo dos 4P, compromisso de liderança superior exigido (adaptado de Liker e Meier, 2006).

Segundos os autores Liker e Meier (2006), cada um destes patamares acolhe um conjunto de princípios de gestão, que incentivam as técnicas e ferramentas do sistema de produção da Toyota. No entanto e, assegurando que os princípios de gestão envolvem ajustes na cultura vivida nas empresas, algumas barreiras organizacionais podem surgir, nomeadamente o desalinhamento dos líderes nas organizações. O grande sucesso deste método de gestão envolve um grande entendimento dos fatores organizacionais e humanos da empresa, assim como, das práticas e ferramentas que integram o sistema (Furini e Saurin, 2008, citado em Santos, 2014).

Segundo o autor Liker (2004), citado por Hanenkamp (2013), a maioria das empresas encontra-se no patamar do “processo”, ou seja, a maioria concentra os seus esforços na redução dos sete tipos de desperdícios sem abordar substancialmente a sua filosofia, pessoas e parceiros externos. O conceito de gestão de chão-de-fábrica surgiu a partir do reconhecimento da necessidade de resolver problemas eficientes no local de trabalho, e, portanto, contribui para a camada mais alta no modelo 4P. Na prática, a resolução de problemas ou o acompanhamento de desempenho não foram necessariamente configurados como processos de suporte para atender às necessidades reais do chão-de-fábrica, mas sim para satisfazer requisitos externos, como relatórios de gestão. Além disso, embora seja essencial que os líderes estejam presentes no chão-de-fábrica, muitas vezes há falta de estruturas e padrões para melhorar eficientemente a tomada de decisões alinhada com a implementação operacional.

Abrunhosa (2012), evidencia na sua investigação alguns problemas referentes à gestão do chão-de-fábrica, que são: a forma como as chefias de patamares de nível mais baixo gerem o seu tempo e, as tarefas para conciliar as suas funções de controlo e melhoria

do processo produtivo; a falta de iniciativa e criatividade para o desenvolvimento e liderança de projetos com vista à evolução e, melhoria do processo produtivo da secção. A propagação destes problemas gera uma outra dificuldade que é o não aproveitamento de todo o potencial das ferramentas e práticas *Lean* disponíveis na empresa, que, ao serem implementadas contribuirão para um aumento da eficiência da mesma facilitando o controlo e a gestão do processo produtivo por parte dos responsáveis do chão-de-fábrica.

Segundo o autor Hanenkamp (2013), o objetivo da gestão de chão-de-fábrica é que não exista a falha entre o comportamento individual e os princípios da orientação organizacional, para que a sua aplicação consista numa abordagem industrial sistemática e que seja orientada para os processos.

Suzaki (1993), citado por Hanenkamp (2013), define a gestão de chão-de-fábrica em três categorias: *gemba* (lugar real), *genbutsu* (coisa real) e *genjitsu* (fato real). *Gemba* refere-se ao local onde o valor é criado, que pode ser o chão-de-fábrica ou um processo de negócios, caso o produto final seja um serviço ou uma informação específica. A segunda categoria, *genbutsu*, exige que todos os associados entendam a natureza dos problemas. Finalmente, o *genjitsu* implica que as conexões entre os problemas atuais e as suas causas raiz finais, sejam mapeadas com base em dados válidos e consistentes. Suzaki (1993), define a gestão de chão-de-fábrica como um processo de circuito fechado com o objetivo observar os problemas no local, para entender e eliminar suas causas raiz subjacentes.

Um pouco diferente, mas com uma teoria mais ampla, Spear (1999) identificou quatro regras principais para a implementação do TPS, operar e melhorar a eficiência do processo em 33 fábricas da Toyota. Embora estas regras não se limitem especificamente à gestão de chão-de-fábrica, elas implicam que qualquer melhoria deve realizada usando uma metodologia sistemática, apoiada por um técnico qualificado e, que seja executado se possível, num patamar mais baixo na organização.

Uma regra multifuncional numa organização requer equipamento e um design de processo, com objetivo de encontrar “a qualidade certa”. Neste sentido, a organização é capaz de identificar desvios contínuos, sistemáticos e padrões que sejam muito frequentes, indicando potenciais riscos ou problemas atuais nas organizações. A recolha de dados no chão-de-fábrica, é uma solução que passa pela colocação de postos de recolha em diversos pontos da produção, onde é possível registar o número da ordem de fabrico, operações realizadas, materiais utilizados/consumos, identificação da máquina, identificação do operador, tempos, etc.

Segundo Peters (2009), citado por Hanenkamp (2013), o modelo de gestão de chão-de-fábrica consiste em reconhecer desvios visuais vindos de determinados padrões, aplicando contramedidas eficazes para os eliminar. Além disso, o autor destaca na sua

investigação três níveis de maturidade. No primeiro nível (mais baixo), o foco é reagir rapidamente às falhas de processo, ou seja, problemas que já ocorreram. No segundo nível destaca-se a prevenção preventiva de problemas, ou seja, as fontes potenciais de risco são monitoradas sistematicamente e, as ações são implementadas caso seja necessário. No nível mais alto, os desvios de normas devem ser monitorados de perto para que o efeito da causa raiz seja bem percebido, de forma a evitar a ocorrência de problemas. Peters (2009) destaca, que os níveis mais avançados podem ser alcançados através de uma melhor compressão do comportamento do sistema, pela padronização das regras de prevenção e planos de ação correspondentes.

Investir na gestão de chão-de-fábrica é uma condição prévia para a implementação de sistemas *Lean*, bem como, definir uma estrutura organizacional com processos padronizados e atividades que ocorrem diretamente no chão-de-fábrica. Desenvolver meios que estimulem as equipas multifacetadas com um elevado conhecimento do sistema produtivo, decide e facilita o desenvolvimento sustentável de medidas eficazes e eficientes numa organização.

Na figura 2.6 está representado um hexágono que tem como principal objetivo destacar vários elementos que se complementam e interagem entre si uns com os outros, através de seis etapas de processo. As ferramentas próximas aos elementos devem ser interpretadas como facilitadoras do processo. O benefício da gestão de chão-de-fábrica não se baseia apenas na presença de ferramentas, mas sim nos seus processos.

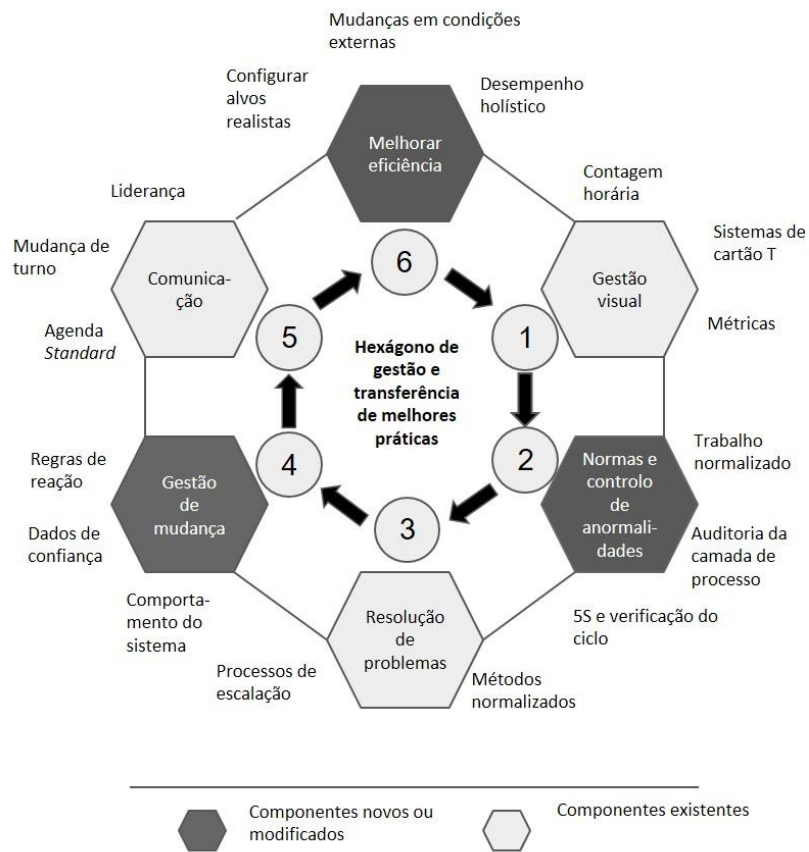


Figura 2.6 – Hexágono de gestão e transferência de melhores práticas (Pandey, S. e Kumar, M., 2017).

3. Implementação *Lean* em ambientes industriais

Implementar a filosofia *Lean* requer uma grande gestão da mudança em toda a organização, que pode ser traumática e difícil. Um forte compromisso e uma forte liderança inspiradora por parte da direção são essenciais para o sucesso deste desafio.

É estratégico por parte das organizações implementar esta metodologia e, é da responsabilidade dos gestores o sucesso desta abordagem na organização. Neste sentido, o papel dos líderes e dos gestores tornam-se fulcrais na implementação da filosofia *Lean* e, a sua credibilidade na organização pode ser questionável caso os mesmos não se adaptem e garantam que as suas equipas integram e alinham com esta gestão, que visa, sobretudo, fomentar um valor acrescentado.

O caminho para aplicar o pensamento *Lean* numa indústria requer uma grande mudança nas estratégias produtivas associadas ao melhor aproveitamento do capital humano como ferramenta de geração de ideias. Assim, para garantir o sucesso na implementação, torna-se pertinente identificar e entender as principais barreiras na sua implementação, uma vez que sem um conhecimento sólido prévio e, sem critério, podem traduzir-se em resultados diferentes do esperado, apresentando até, falhas na sua implementação.

Neste capítulo, é abordado os principais pilares para a implementação *Lean* em ambientes industriais, assim como, os principais facilitadores e barreiras.

3.1. Os pilares para a implementação *Lean* em ambientes industriais

Durante muitos anos, muitas empresas pensavam que estavam no “caminho” certo para atingir os princípios do *Lean*. No entanto, várias pesquisas concluíram que apenas usavam as ferramentas (abordagens mais práticas), como consequência, com o passar dos anos existia alguma dificuldade das organizações em se manterem no mercado competitivo. Muitos investigadores sentiam que faltava alguma coisa para que a sua implementação fosse mais eficaz. *“Começou a ser integrado o conhecimento e a liderança, que resultariam numa mudança cultural dentro da organização com output muito positivo”* (Simas, 2016).

Katsuaki Watanabe (*Chief Executive Officer*) da Toyota, citado por Costa (2013), refere que: existem dois pilares essenciais no processo da Toyota - a melhoria contínua e o respeito pelas pessoas. Para conseguirmos trabalhar com as pessoas é necessário que exista respeito.

Segundo Costa (2013), quando nos referimos a “pessoas” são os empregados, os fornecedores e os clientes. O cliente pode ser o final, como também, as pessoas que trabalham na linha de produção ou montagem. Esta conjunção leva ao trabalho em equipa. Se é assumido esse princípio, é importante analisar-se o que é feito, de forma a entender se é realizado na perfeição, não trazendo problemas para o cliente. Isso sustenta a habilidade de reconhecer problemas e, quando observado de perto, pode conduzir ao “*kaizen*”, i.e., à melhoria contínua. O objetivo da Toyota é estar insatisfeita com a sua condição, sendo constantemente questionado, “*Porque estamos a fazer isto?*” (Larman and Vodde, 2009, citado por Costa, 2013).

Assim sendo, com o objetivo de uma melhor compreensão da implementação *Lean* numa organização, foi criada uma estrutura em forma de casa representando os três pilares do *Lean* (Moura, 2016) ou *Lean Transformation Model* (Shook, 2014, citado por Simas, 2016), batizado por John Shook. Na figura 3.1, está representada essa estrutura. No pilar central tem-se as pessoas, sustentadas pela liderança da gestão de topo (Simas, 2016). Traduz-se numa cultura onde o trabalho não é desperdiçado nem é realizado desnecessariamente, havendo trabalho de equipa, e no qual existe uma diretriz com o objetivo de desenvolver as capacidades de cada um. Neste sentido, começa-se por uma abordagem das situações que se pretendem resolver; posteriormente verifica-se como melhorar os processos que necessitam de um desenvolvimento das capacidades dos colaboradores; analisar qual a liderança a adotar de modo a que a implementação não fique fragilizada; por fim, qual o “*mindset*” para que a implementação tenha sucesso (Shook, 2014, citado por Simas, 2016).



Figura 3.1 – Os três pilares do *Lean* (adaptado de Shook, 2014 e Moura, 2016, citado por Simas 2016).

Larman e Vodde (2009), citado por Costa (2013) consideram seis pontos essenciais para alcançar os resultados esperados nas empresas: i) Não prejudicar os clientes, com trabalho desnecessário, esperas ou defeitos; ii) Desenvolver pessoas e só depois construir produtos, apostando na aprendizagem contínua para melhor solucionar problemas; iii) Gestores com ações e decisões com vista à eliminação de desperdício e melhoria contínua; iv) Desenvolvimento de equipas, fomentando o trabalho em equipa; v) Estabelecer parceiros, criando relações de confiança; vi) Envolver as suas próprias práticas e melhorias, em equipa ou individualmente.

3.2. Facilitadores e barreiras da implementação *Lean*

De acordo com Burnes (2000), citado por Santos (2015), a mudança é uma constante da vida organizacional, ao nível estratégico e operacional. Assim sendo, qualquer *“organização tem que ter a capacidade de identificar onde precisa estar no futuro e de proceder às mudanças necessárias para lá chegar”* (Santos, 2015). A mudança numa empresa envolve uma alteração, interrupção, rutura e, tudo depende muito da sua intensidade.

A mudança requer a passagem de um estado para o outro diferente, ou seja, é a passagem de uma situação para outra. Chievenato (2010), citado por Farinha (2015), refere que qualquer mudança à cultura existente numa empresa limita de uma forma ou de outra a atuação de todos os indivíduos numa empresa, seja por sermos desconfiados por natureza ou por experiências já passadas que nos fazem colocar algumas barreiras à mudança. As mudanças não são imediatas, vão acontecendo aos poucos, não se espera implementar uma mudança de um dia para o outro ou de uma semana para outra, é na realidade um processo contínuo e dinâmico, que leva bastante tempo a implementar. A mudança é muitas vezes condicionada pelas resistências que os indivíduos têm à própria mudança, por exemplo: medo de mudar para pior. Os gestores e líderes têm aqui, um papel muito importante, devem impulsionar a implementação de novas ideologias misturadas com os símbolos e rotinas já utilizados de maneira a não haver uma mudança radical.

Muitos investigadores acreditam que a mudança cultural é marcada por mudança real no comportamento das pessoas em toda a empresa e, não só no “chão-de-fábrica”, mas também no topo da pirâmide. Acontece que, como já ficou provado, depois de aplicada a filosofia *Lean*, não são só os líderes e gestores que fazem uma organização, mas sim as pessoas que conhecem a organização como ninguém, na maioria dos casos são os trabalhadores do chão-de-fábrica que conhecem melhor as organizações, mas, também são esses os mais resistentes às mudanças.

Posto isto, também é claro que essa mudança não é um processo fácil, na realidade é até bastante difícil, complicado e todo o esforço exigido para essa mudança pode não ser

bem-sucedido. Todos os colaboradores devem incitar novas ideias e soluções para melhorar os processos e promover uma relação harmoniosa entre todos. Também a própria organização deve contribuir de forma a promover o respeito mútuo e, compreensão criando assim, um ambiente adequado para a criatividade no trabalho (Farinha, 2015).

É a partir da teoria da Cultura organizacional, que se faz a ponte com o projeto *Lean*. Os fatores culturais são uma das principais barreiras à implementação do *Lean*. Segundo AlManei et al. (2008), na tabela 3.1 estão representados os tipos de mudança numa empresa.

Tabela 3.1 – Tipos de mudança numa empresa (AlManei et al., 2018).

		RESULTADO	
		Transformação	Reajuste
Processo	Incentivar	Evolução	Adaptação
	Rápido	Revolução	Reconstrução

Farinha (2015), destaca que a forma como implementamos uma mudança numa empresa, determina a forma como é aceite pelas pessoas. Se a implementação for brusca e repentina, mais difícil será a adaptação e haverá maior resistência. Por outro lado, se a mudança for realizada com paciência e calma, se for solicitada a opinião de todos os intervenientes mesmo havendo alguma resistência, a mesma não será tão grande e, será vista e aceite com outros olhos, mesmo que todo este processo possa demorar algum tempo. *“Sempre que há uma mudança as exigências da gestão aos colaboradores aumentam por isso tem de ser feita de forma correta para ser aceite no meio em geral para não haver tendência a resistir e para a palavra medo não se sobrepor à palavra mudança”* (Farinha, 2015).

AlManei et al. (2018), investigaram em detalhe as razões pelas quais a implementação da filosofia *Lean* poderia falhar. Robbins (2008), citado por AlManei et al. (2018), identificaram uma série de características da cultura organizacional que condiciona a mudança, tais como: identidade profissional; trabalho em equipa vs. trabalho individual; foco dos colaboradores; risco e inovação; conflito e diferentes visões; foco externo; integração da subunidade; orientação de meios.

Segundo o autor Greenberg (2008), citado por Farinha (2015), na tabela 3.2 estão representadas as principais barreiras à mudança organizacional numa empresa.

Tabela 3.2 – Principais barreiras à mudança organizacional (Greenberg, 2008, citado por Farinha, 2015).

PRINCIPAIS BARREIRAS À MUDANÇA ORGANIZACIONAL	
Barreiras Individuais	Barreiras Organizacionais
Insegurança Económica	Inércia Estrutural
Medo do desconhecido	Inércia do Grupo
Ameaças ao convívio social	Ameaça ao poder existente
Hábito	Experiência anterior de mudança malsucedida
Dificuldade em reconhecer a necessidade de mudança	-

Segundo Goleman (2000), citado por Sousa et al. (2018), os gestores e os líderes geralmente deixam de avaliar o quão profundamente o clima organizacional pode influenciar os resultados financeiros numa empresa. Pode representar cerca de um terço dos recursos financeiros desempenho. O clima organizacional, por sua vez, é influenciado pelo estilo de liderança - pela maneira como os gestores e líderes motivam, dirigem relatórios, coletam e usam as informações, na tomada de decisões, gerir iniciativas de mudança e lidar com as crises (Sousa et al., 2018).

Hamid (2011), citado por Alefari et al. (2011), identificaram oito fatores organizacionais internos e, dois fatores externos. Os fatores internos incluem: o topo da gestão; práticas e educação; pensamento desenvolvimento; funcionários; cultura de trabalho; comunicação; recursos; planeamento de negócios. Os fatores externos incluem: foco no cliente; intervenção do governo. O fator gestão é essencial em quase todos os estudos independentemente de o estudo ter sido focado em pequenas e médias empresas (PME) ou grandes organizações.

Segundo o autor AlManei et al. (2018), na tabela 3.3 está representada as principais barreiras e condutores para a implementação do *Lean* numa organização.

Tabela 3.3 - Barreiras e condutores do Lean (AIManei et al., 2017, citado por AIManei et al., 2018).

CONDUTORES	BARREIRAS
<p><u>Benefícios Financeiros:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a procura de mercado • Estratégia de Marketing • Baixar os custos de produção <p><u>Foco no cliente:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ouvir a voz do cliente • Exigir melhor resposta <p><u>Mudar a cultura:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabalho em equipe • Fortalecer as pessoas • Tornar as equipas mais qualificadas <p><u>Produção com base no conhecimento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrar a cadeia de valor • Desperdício e valor 	<p><u>Financeiros:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de elevados custos de investimentos <p><u>Gestão:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Compromisso da gestão <ul style="list-style-type: none"> ○ Devido ao pouco conhecimento ○ Devido à falta de confiança ○ Vencer a inércia ○ Falhas passadas ○ Regulamentos <p><u>Trabalho:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vencer a inércia • Empregabilidade • A sorte de entender • Cultura <p><u>Outros:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Distrações • Localização

Contudo, é preciso ter em atenção que de setor para setor as coisas mudam e que aplicar princípios e técnicas no setor da indústria não é o mesmo que aplicar no setor dos serviços. Deve-se ter em especial atenção a essas diferenças e adaptação às características de cada meio, tendo também em consideração que o *Lean* não é aplicável da mesma forma em todos os setores.

4. Implementação de um modelo de gestão *Lean* numa indústria petroquímica

A gestão é um processo de coordenação e integração de atividades, através de planeamento, organização, direção e controlo, para assegurar o cumprimento dos objetivos definidos para a empresa. Qualquer gestor de uma empresa tem como principal objetivo: investigar, antecipar as ameaças e oportunidades e criar as condições que lhe permitam tirar o melhor partido dos meios e recursos existentes nas empresas; definir os objetivos organizacionais, a estratégia, a tática e os planos, proceder à organização dos recursos colocados á sua disposição de forma a selecionar a estrutura organizacional mais eficiente (Ferraz, 2013).

Uma gestão baseada em processos ou atividades contribui significativamente para uma melhoria contínua do desempenho da indústria, na medida em que ajuda a fixação de objetivos. Um exemplo é, a eliminação de potenciais desperdícios através da extinção de atividades que não acrescentem valor para os produtos/serviços e, conseqüente uma melhoria das restantes atividades que tenham maior valor acrescido (Macedo, 2012). Nas empresas, apenas uma percentagem das atividades acrescenta valor de negócio, ou seja, algumas são consideradas desperdício e como tal devem ser eliminadas ou reduzidas. Eliminar estes desperdícios ou reduzir o peso de atividades sem valor acrescentado numa empresa permite, além de reduzir custos, dispor de uma produção mais rápida e flexível num mercado cada vez mais competitivo e global.

O que mantém uma empresa de negócios ativa são os seus clientes. No entanto, o esforço e a dedicação de toda a empresa na produção de produtos não têm visibilidade para o cliente final, visto que, para eles, o importante é que a qualidade do produto final e que os restantes elementos, como custos e prazos, sejam cumpridos. Os sistemas de produção são delineados para atingir os objetivos tanto dos clientes como dos produtores. Estes últimos, enquanto detentores dos sistemas de produção, têm de ter os objetivos e estratégias bem definidas com a ambição de maximizar o valor e minimizar os desperdícios.

A indústria petroquímica representa um sector industrial muito específico e por essa razão considerou-se pertinente fazer-se uma investigação sobre a implementação da metodologia *Lean* neste tipo de indústria, com o objetivo de obter respostas às perguntas previamente apresentadas no Capítulo 1. Para tornar mais objetivo este estudo utilizou-se a realidade presente de uma empresa que será apresentada neste capítulo, onde foi possível

acompanhar e analisar a implementação da metodologia *Lean* e o respetivo modelo de gestão que foi introduzido.

4.1. Caracterização de uma indústria petroquímica

A empresa utilizada como base para a presente investigação foi a Repsol. A Repsol é uma empresa internacional integrada nos setores de petróleo e gás que opera desde 1986, tendo completado o seu processo de privatização em 1997. Atualmente é líder em Espanha e é uma das dez maiores companhias petrolíferas privadas no mundo, estando presente em mais 40 países com negócios de exploração e produção, refinação, química, comercial e GNL.

A produção química na Europa está situada em três grandes complexos petroquímicos. Dois em Espanha, localizados em Puertollano e Tarragona e um, em Portugal, localizado em Sines (Figura 4.1). Existem também várias unidades de menores dimensões que se dedicam á produção de produtos de alto valor acrescentado.

A Repsol Polímeros, Unipessoal Lda, localizada em Sines, emprega cerca de 440 trabalhadores próprios e cerca de 400 trabalhadores (média até ao final do ano de 2021) afetos a empresas prestadoras de serviços das diversas áreas do complexo industrial.



Figura 4.1 – Complexo Petroquímico de Sines (Repsol Polímeros). PEBD – Polietileno de baixa densidade; PEAD – Polietileno de alta densidade; MTBE - Éter metil terciário butílico; E&U – Energias e Utilidades; E&M- Engenharia e Manutenção; HSE&Q – Saúde, Segurança, Ambiente e Qualidade.

História do Complexo Petroquímico de Sines:

O histórico do Complexo Industrial de Sines (CIS) pode resumir-se nos seguintes marcos:

- 1970: Decisão de contruir um Complexo Petroquímico em Sines;
- 1971: Criada a Petrosul para explorar as companhias petrolífera e petroquímica;
- 1972: Criada a Companhia Nacional de Petroquímica (CNP);
- 1976: Fundada a Empresa de Polímeros de Sines (EPSI) para operar as fábricas de poliolefinas;
- 1981: Arranque do Steam Cracker da CNP e das fábricas de poliolefinas da EPSI;
- 1989: A NESTE (empresa petrolífera finlandesa) comprou a EPSI e alugou a CNP;
- 1992: Aumento da capacidade da fábrica de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) e construção da nova linha de compostos; Arranque da fábrica de MTBE (éter metil terciário butílico); Construção de um Centro Técnico; Adesão ao programa Responsible Care; Encerramento da fábrica de PP (Polipropileno); Certificação das fábricas de poliolefinas de acordo com a ISO 9002;
- 1993: ISO 9002 para as fabricas de butadieno, MTBE e Steam Cracker;
- 1994: Instituição da Borealis (1 de março);
- 1996: Fusão da Borealis Produtos Químicos e Borealis Portuguesa por incorporação na Borealis Polímeros; Certificação do sistema de gestão de qualidade da Borealis polímeros de acordo com a ISO 9001:1994; Aquisição pela Borelais das ações da CNP;
- 1997: Início do projeto “Desenvolvimento do Site”; Projetos de modernização da Unidade de Steam Cracker e da Central Termoelétrica; Reengenharia – 1ª fase 1999; Lançamento de grandes projetos para o desenvolvimento e aumento da competitividade do Complexo;
- 2000: Certificação do sistema de gestão ambiental da Borealis Polímeros Lda., Borealis Produção e Eletricidade e Calor ACE e Neste MTBE – Produção e comercialização de MTBE, SA de acordo com ISO 14001:1996; Elaboração de manual do sistema de gestão integrado de qualidade e ambiente;
- 2001: Outsourcing do laboratório central das olefinas; Desenvolvimento do sistema de gestão integrado – qualidade e ambiente; Reengenharia – 2ª fase;
- 2002: Transição para a ISO 9001: 2000;

- 2003: Simplificação do modelo de processos do complexo; lançamento do projeto OHSAS 18001;
- 2004: Partnership da manutenção; Aquisição da Borealis Polímeros, Lda. pela Repsol YPF (1 de dezembro), passando a designar-se por Repsol Polímeros, Lda.; Certificação das empresas do complexo de acordo o referencial de Saúde e Segurança no trabalho, OHSAS 18001: 1999;
- 2009: Início da utilização de gás natural nas caldeiras da Central Termoelétrica; Finalização da instalação de DCS (Sistema digital de controlo distribuído) em todas as unidades produtivas;
- 2010: O Grupo Repsol YPF adquire a Unidade da Neste Oil em Sines, dando origem à empresa Repsol ETBE (Éter etil terciário-butílico), SA.;
- 2011: Alteração da denominação para Repsol Polímeros, S.A.; a Repsol ETBE S.A. foi, com efeitos a 31/08/2011, incorporada na sociedade Repsol Polímeros S.A.;
- 2012: Certificação de sustentabilidade ISCC (*International Sustainability and Carbon Certification*) e RBSA da fábrica de ETBE da Repsol Polímeros, S.A.;
- 2014: Fusão das duas entidades jurídicas Repsol Polímeros e Repsol ACE numa única dando origem à Repsol Polímeros, S.A.;
- 2016: Integração dos requisitos da ISO 5001:2011 no sistema de gestão. Certificação de acordo com as versões das normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015;
- 2019: Certificação do sistema de gestão da segurança alimentar de acordo com os requisitos da ISO 22000:2005; ISO/TS 22002-4:2013 e V.4.1 da FSSC 22000.

As atividades da Repsol, em Sines, estão englobadas na Direção de Serviços de Produção e Logística que depende da Direção Executiva da Química (*Downstream*). Toda a parte do desenvolvimento tecnológico, estratégias de atuação, linhas estratégicas macro, orientações de gestão da organização são definidos pelo grupo Repsol – *Downstream*.

Localmente, na Repsol Polímeros, são desenvolvidos os planos de ação que conduzem à realização das diretivas estabelecidas pelo Grupo. Além disso, localmente, são também estabelecidos objetivos e indicadores que permitem levar a cabo ações necessárias aos cumprimentos das necessidades e interações da Repsol Polímeros com o seu entorno.

O Complexo Petroquímico é composto pela produção de olefinas que inclui a produção de etileno, propileno, 1-3-butadieno e coprodutos. Estes compostos são usados como matéria-prima na produção de plásticos e numa variedade de outros produtos químicos. É

produzido também MTBE ou (bio) ETBE. A Repsol Polímeros utiliza o etileno na produção de plásticos poliolefinicos: polietileno de alta e baixa densidade (nas fábricas de PEAD e PEBD) e co-polímeros de etileno acrilato de butilo (EBA) que, por sua vez, são usados como matérias-primas pelos clientes da Repsol na produção de tubo, materiais de embalagem, fibras, filmes agrícolas e outros componentes de aplicação industrial e doméstica.

Este complexo incorpora também, na sua atividade, a produção de eletricidade e calor, por cogeração, na Central Termoelétrica. Esta produção é utilizada nos processos industriais atrás mencionados.

A fábrica de PEBD/EBA pelas suas características foi objeto de estudo e análise para se responder às questões de pesquisa que foram identificadas no início deste trabalho. Esta oportunidade surgiu por esta fábrica ser um caso piloto na implementação dos princípios de gestão *Lean* no Grupo Repsol. A escolha desta fábrica entre as existentes, foi também, devido ao facto de ser uma fábrica mais pequena e com processos de produção mais simples.

O processo produtivo do PEBD funciona por turnos (5 turnos, denominados por A, B, C, D e E), onde se praticam três horários rotativos diferentes: Horário da manhã (08:00 às 16:00 horas); Horário da tarde (16:00 às 24:00 horas); Horário da noite (00:00 às 08:00 horas). Os turnos são constituídos por 7 pessoas. Além disso também existe o horário normal que é constituída por um Chefe de Fábrica, três Engenheiros de Produção e um Operador de exterior de horário normal.

O PEBD é um termoplástico, isto é, um polímero que necessita da aplicação de calor para o tornar moldável e que após arrefecimento pode ser reaquecido e moldado em novas formas um certo número de vezes sem perder as suas qualidades. É caracterizado também pelas extraordinárias propriedades elétricas e de impacto, inércia química e resistência à humidade. Estas características permitem, que este polímero seja destinado à engenharia e, usado extensivamente em várias aplicações industriais e médicas (Shena et al, 2017). Por estas razões, o PEBD é um polímero de extrema importância e é amplamente utilizado para um grande número de aplicações, nomeadamente em embalagens, adesivos, revestimentos e filmes (Azmi et al., 2016).

A fábrica do PEBD na Repsol Polímeros tem duas linhas de produção (Linha 1 e Linha 2). Em termos do processo de fabrico do PEBD, este é obtido a partir do etileno gasoso puro (matéria-prima), que é comprimido a uma pressão, normalmente compreendida entre 1200 e 2400 bar e a temperaturas escolhidas entre 155°C e 290°C, na presença de iniciadores líquidos, normalmente peróxidos orgânicos. Os peróxidos orgânicos são os iniciadores da reação. Catalisadores e iniciadores são usados com o mesmo objetivo na reação de polimerização, o aumento de velocidade. A diferença entre eles é que os primeiros não são consumidos na reação, enquanto os segundos são, daí a distinção do nome. Todos os

peróxidos têm em comum serem solúveis em alcanos e formarem radicais reativos, radicais alquilo ou alcóxidos.

A polimerização do etileno é feita em contínuo no reator, onde o etileno e os iniciadores são introduzidos sob pressão, para ser extraída em permanência uma mistura de etileno-polietileno. Esta reação é incompleta e só parte do etileno é transformado em polietileno. O gás polimerizado é etileno a 99,90 % de pureza no mínimo e as impurezas são sobretudo o metano, o etano e o anidrido carbónico. Este etileno está rigorosamente isento de oxigénio (menos 3 partes por milhão). A reação é exotérmica, isto é, liberta calor (850 kcal/kg de polietileno formado) que é eliminado pelo aumento de temperatura do etileno entrado, e pelo polímero que sai continuamente. Como o calor específico do etileno é de 16°C por cada 1% de conversão de polímero, a remoção de calor na reação de polimerização é um fator de primordial importância para um processo de polimerização comercial.

4.2. Descrição do modelo de gestão

Antes de se analisar a implementação dos princípios *Lean* na Repsol em Sines e perceber quais as motivações que levaram a esta mudança, é preciso descrever o atual modelo de gestão na empresa.

O sistema de gestão (SG) já é reconhecido como um elemento essencial para a competitividade de uma organização, uma vez que possibilita a maximização dos benefícios para as partes interessadas, nomeadamente colaboradores, clientes, fornecedores e, de igual modo, o meio envolvente. Na Repsol em Sines, este tem como base um conjunto de práticas e documentos que cruzam toda a organização, como ilustrado na figura seguinte (Figura 4.2):

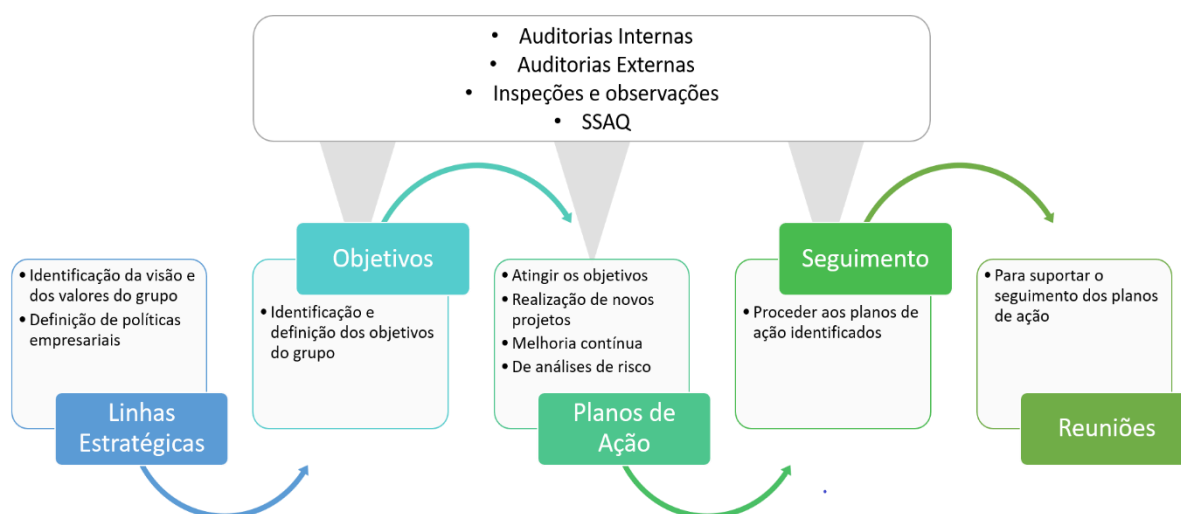


Figura 4.2 - Bases do sistema de gestão do complexo petroquímico da Repsol em Sines.

No âmbito do SG são realizadas várias reuniões de Equipa de Direção ao longo de cada ano, nas quais são abordadas e discutidas questões internas e externas (de âmbito financeiro, de planeamento, organizacional, de segurança, qualidade, entre outras) que possam ter um impacto no sistema de gestão. Quando existe a necessidade de modificar estas questões, a mesmas são analisadas, definindo a sua relevância. Quando se identificam questões que sejam relevantes para o SG, são definidas as ações apropriadas.

A Repsol Polímeros, Unipessoal Lda, assegura-se pela operação das unidades existentes no CIS, de acordo com os objetivos acordados com a respetiva área de negócio em termos de planeamento da produção, desempenho SSAQ (Segurança, Saúde, Ambiente e Qualidade) e custo.

A Repsol Polímeros desenvolve processos de gestão integrados, com o objetivo de desenvolver as boas práticas nas suas atividades. Para cada processo são definidos indicadores com objetivos e metas a alcançar, periodicamente supervisionados. Através da sua análise, origina um conjunto de ações a definir para a melhoria contínua de cada processo e, conseqüentemente, melhoria contínua do SG. Alguns dos processos possíveis de serem enquadrados no SG são concretizados ao nível local e outros ao nível do grupo Repsol, isto porque, o CIS desenvolve a sua atividade, enquadrado numa lógica global do grupo Repsol.

Em todos os processos do CIS são realizadas reuniões a fim de promover o melhor desempenho de cada área. Entre vários temas que são abordados, destaca-se também:

- Acompanhar os objetivos, verificar desvios e implementar ações eficazes;
- Elaborar relatórios referentes à evolução dos indicadores de desempenho (KPI);
- Garantir a execução dos programas definidos;
- Informar sobre novos projetos/atividades/eventos/etc. que irão ocorrer e, o mercado da Repsol Polímeros e do Grupo Repsol;
- Apoiar os colaboradores na resolução de questões da área e recolher feedback;
- Verificar e avaliar a necessidade de recursos.

A utilização de um sistema de processos numa organização, coincidentemente com a sua identificação e interação, bem como a sua gestão com o objetivo de atingir o resultado desejado, pode ser apontada como “abordagem por processos”. Um benefício da abordagem por processos num SG consiste no controlo sequencial que proporciona a interligação dos processos individuais dentro do sistema, bem como sobre a sua combinação e interação. Na tabela 4.1 estão representados os processos produtivos e processos de suporte, definidos no sistema de gestão, que mais se enquadram no âmbito desta dissertação.

Tabela 4.1 – Processos do CIS (Processos Produtivos e Processos de Suporte).

PROCESSOS PRODUTIVOS	PROCESSOS DE SUPORTE (CONTROLO E RECURSOS)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Produção poliolefinas PEBD; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestão e controlo; ✓ Gestão de SSAQ; ✓ Gestão de pessoas; ✓ Gestão da armazenagem (materiais de embalagem e produto final) e preparação para expedição; ✓ Satisfação do cliente de poliolefinas; ✓ Manutenção da fábrica (inclui gestão da manutenção e fiabilidade de instalações e equipamentos); ✓ Engenharia & Desenvolvimento; ✓ Produção e fornecimento de vapor e eletricidade.

4.2.1. *Produção de poliolefinas*

O processo de produção de poliolefinas faz parte do Sistema de Gestão devido ao facto da empresa ter traçado objetivos e definido processos de suporte chave para a produção destes produtos. Para o caso do PEBD (fábrica de estudo) os objetivos definidos e pelos quais a fábrica se deve reger são:

- Garantir a produção em qualidade e em quantidade de acordo com: programas de produção; programa de controlo analítico; programa e planos de calibração dos dispositivos de medição e monitorização; matérias-primas aprovadas;
- Certificar o cumprimento de todas as normas, procedimentos e boas práticas de segurança, higiene industrial, ambiente e qualidade assim como os requisitos legais aplicáveis;
- Definir, seguir e analisar os indicadores que evidenciem a melhoria contínua;
- Realizar provas industriais.

Quanto aos processos que suportam a produção de poliolefinas são a gestão da armazenagem (materiais de embalagem e produto final) e preparação para expedição, e satisfação do cliente.

O processo de gestão de armazenagem é importante para assegurar que o produto final tem condições para ser armazenado e expedido em condições de segurança, ambientais e de qualidade. É necessário também garantir que o produto é enviado de acordo com o plano definido. Como o *mindset* da empresa é o da melhoria contínua, este processo tem também em conta o acompanhamento de qualquer atividade que possa a vir ser melhorada.

O processo de produção de poliolefinas direciona-se na satisfação do cliente, de modo que a quantidade e a qualidade do produto que o próprio cliente exigiu seja atingida. É também importante salientar que a empresa definiu estratégias de melhoria contínua no sentido do produto final e das operações.

4.2.2. Gestão e controlo

Para tentar garantir uma boa gestão e manter o controlo organizacional, o CIS desenvolveu um processo de suporte, denominado gestão e controlo. Este processo pretende alcançar os seguintes objetivos:

- Garantir a implementação da estratégia através da definição de planos de objetivos e ação;
- Garantir os recursos adequados (tecnológicos, financeiros, humanos, tempo) para levar a cabo a implementação da estratégia;
- Garantir o consentimento para operar (licenças) e o cumprimento de outros requisitos que a organização tenha subscrito;
- Garantir a formação e o desenvolvimento dos seus recursos humanos, assegurando as competências dos colaboradores para as funções que desempenham e a sua adequabilidade às necessidades da organização;
- Comunicar com as autoridades e outras partes interessadas;
- Instituir uma gestão para situações de emergência;
- Promover a melhoria contínua.

Segundo o SG, estes objetivos são acompanhados periodicamente, em que, posteriormente, os desvios encontrados são examinados e são sugeridas ações corretivas e preventivas. O processo visa certificar-se que o dever pela realização destes objetivos é nitidamente atribuído, comunicada e entendida. Pretende também garantir que os objetivos de desempenho sejam consistentes com os do Grupo Repsol e com as estratégias definidas a longo prazo para o Complexo Industrial de Sines.

A estratégia definida pela gestão de topo da empresa é transportada para todos os níveis da organização, para ser possível conceder responsabilidades individuais às ações necessárias para que a mesma se realize. Anualmente é realizada uma reflexão estratégica na área do Negócio da Química com o intuito de se estender esta estratégia ao nível dos diversos centros industriais, onde se inclui o CIS.

Para a empresa monitorizar os objetivos de gestão e controlo existem indicadores de desempenho que são acompanhados periodicamente. Para garantir que os mesmos são

atingidos são estabelecidas ações concretas através de planos e ações com atribuição de responsabilidade individual. Para efetuar o acompanhamento periódico dos objetivos definidos, existem reuniões ao nível da direção com o intuito de discutir as ações corretivas e preventivas, das quais se destacam as reuniões operacionais semanais com o diretor geral e os diretores das áreas. Este destaque deve-se ao facto desta reunião ser uma mais-valia na partilha de informação sobre o desempenho operacional da semana onde se segue os incidentes de SSAQ ocorridos na semana anterior e, as ações resultantes dos incidentes apresentados.

4.2.3. Gestão de SSAQ

A área de SSAQ é muito importante na indústria petroquímica para assegurar a segurança e saúde de todos os colaboradores diretos e indiretos, proteger o ambiente, manter a qualidade na produção e nos produtos finais de forma a garantir a satisfação do cliente. Para atingir tais metas, o processo de suporte de Gestão de SSAQ rege-se pelos seguintes objetivos:

- Assegurar a realização dos requisitos legais aplicáveis ou outros que a organização subscreva em matéria de saúde, segurança, higiene industrial, ambiente, energia e qualidade.
- Garantir a execução à Licença Ambiental, legislação aplicável e aos planos de adaptação apresentados à Administração relativamente aos vetores ambientais (água, resíduos, ar, ruído, solos e águas subterrâneas);
- Definir e publicar os procedimentos e boas práticas de segurança, higiene industrial, ambiente, energia e qualidade, certificando o cumprimento das normas da Repsol relativas à segurança das pessoas, instalações e proteção do ambiente;
- De forma a garantir a melhoria contínua é necessário supervisionar o SG pela conceção do programa de auditorias (internas e externas) de SSAQ do CIS, da análise dos desvios (suas causas) e da análise das propostas de ações de melhoria e do respetivo seguimento;
- Garantir o cumprimento de ações de melhoria contínua e o seu desenvolvimento;
- Certificar que todas as exigências de carácter obrigatório adequáveis às atividades da empresa são identificadas e analisadas e, a sua implementação é realizada de forma planeada e controlada de modo a manter as licenças e demais autorizações para operar, ao menor custo possível.

Com a finalidade de monitorizar todos os aspetos da área de SSAQ a empresa definiu três

atividades distintas, com particularidades diferentes: Gestão de aspetos/perigos SSA; Planeamento energético; Realização de auditorias internas.

Para a Gestão de aspetos/perigos SSA a Repsol Polímeros determinou uma metodologia para a análise desta atividade. Este processo está dividido em duas fases distintas, que são: Identificação dos aspetos/perigos; Avaliação da significância dos impactos/riscos.

Para identificar os aspetos/perigos SSA para as novas atividades, produtos ou serviços e na aquisição de novos equipamentos em situações decorrentes de laboração normal, pontual ou de emergência existem grupos de trabalho que contemplam o pessoal da operação das unidades processuais e, da área SSAQ. No entanto, como estes aspetos e perigos trazem consigo impacto, a Repsol Polímeros possui um procedimento específico para a determinação do mesmo. Este procedimento denomina-se por controlo de modificações.

Após a identificação dos processos há método de avaliação da significância dos impactos/riscos no qual se apoia no método CEL. Quando o risco é significativo a empresa busca soluções para o eliminar ou minimizar. Estas ações são definidas no programa de gestão ambiental e de segurança e ou desenvolvendo projetos específicos, de acordo com o descrito nas normas ISO 14001 e ISO 45001.

Outra atividade importante é o planeamento energético para otimizar/reduzir os consumos energéticos em todas as operações diárias de modo a atingir uma máxima eficiência. Para tal, a Repsol Polímeros implementou uma metodologia que tem como base as exigências da ISO 50001 e, é formada pelas seguintes etapas:

- Identificação de requisitos legais e outros aplicáveis;
- Estudo e análise do uso e consumo de energia;
- Identificação dos usos significativos de energia e das variáveis relevantes que os afetam significativamente;
- Determinação do desempenho energético dos sistemas, processos ou equipamentos associados aos usos significativos;
- Estimativa dos usos e consumos futuros de energia;
- Identificação, priorização e registo das oportunidades de melhoria do desempenho energético.

Sempre que exista um uso consumo excessivo energético, a Repsol Polímeros pesquisa e procura soluções para o seu controlo operacional procurando ações que visam a eliminação ou minimização do mesmo.

A terceira atividade da Gestão de SSAQ são as auditorias internas. Têm como principais objetivos supervisionar e avaliar o SG de forma a identificar pontos de melhoria e, estar em conformidade com os requisitos das normas ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 50001, ISO 14064, ISO 22000, ISO 22002-4 e FSSC 22000, com o modelo de gestão de sustentabilidade ISCC/EU e RBSA e com os requisitos do legais em vigor em matéria de

Gestão da Segurança para a Prevenção de Acidentes Graves e Responsabilidade Ambiental.

Na Repsol polímeros de três em três anos, de acordo com programa de auditorias, o SG deverá ser auditado e os relatórios da auditoria são enviados aos auditados para que se estabeleçam ações corretivas e preventivas.

4.2.4. Gestão de pessoas

De forma a manter um ambiente de trabalho saudável, equilibrado e profissional a empresa definiu alguns objetivos:

- Certificar que a empresa possui dos recursos humanos de que precisa para as suas atividades;
- Assegurar que os recursos humanos possuem das aptidões e formação necessárias para desempenhar as funções que lhes são atribuídas;
- Dirigir o desempenho dos colaboradores de forma a garantir a melhoria do mesmo.

No caso da Repsol Polímeros, a responsabilidade de identificar as necessidades de formação e desenvolvimento dos colaboradores e, fornecer os meios mais apropriados para cobrir as necessidades identificadas são as chefias das diferentes áreas da empresa.

As atividades de formação e desenvolvimento têm como principal objetivo aumentar as competências dos trabalhadores no âmbito técnico profissional e comportamental com base nos objetivos e Políticas da Repsol.

4.2.5. Manutenção da fábrica

Deste processo de suporte fazem parte a gestão da manutenção e fiabilidade de instalações e equipamentos. Ou seja, este processo pretende que a empresa consiga certificar-se que todas as unidades fabris e todos os equipamentos associados estão disponíveis e fiáveis para atingir o objetivo de negócio de acordo com os padrões de SSAQ. Para tal, a disponibilidade e a fiabilidade dos equipamentos e das unidades de produção precisam de cumprir todos os procedimentos, normas, práticas de segurança higiene industrial, ambiente e requisitos legais aplicáveis. Como a empresa tem sempre o objetivo de promover a melhoria contínua em qualquer dos processos, existe uma atividade para definir, seguir e analisar indicadores que possam promover a mesma.

4.2.6. Engenharia & Desenvolvimento

O processo de suporte de Engenharia & Desenvolvimento na Repsol está diretamente ligado ao processo produtivo de poliolefinas devido ao facto de ajudarem na otimização, na melhoria dos processos, na conceção/desenvolvimento de projetos, em todos os processos logísticos, no controlo de qualidade e na satisfação do cliente (interno, área de produção).

Todo o processo tem de assegurar o cumprimento das leis e normas, regulamentos gerais e específicos com as especificações da Engenharia da Repsol e do CIS com as políticas de Segurança, Ambiente, Qualidade e Energia da companhia com diretrizes bem definidas.

4.2.7. Produção de utilidades

O processo de produção de utilidades é um processo que tem a finalidade de garantir o fornecimento e disponibilidade de vapor, energia elétrica, água desmineralizada, água de refrigeração, água potável e água industrial, ar comprimido, azoto, em qualidade e quantidade solicitadas pelos consumidores ao mais baixo custo possível, obedecendo integralmente aos princípios/normas de SSAQ.

Os processos da produção de utilidades são:

- Armazenagem de matérias-primas para a área de energia e utilidades;
- Produção e fornecimento de vapor e eletricidade;
- Produção e fornecimento de água desmineralizada, água de refrigeração e ar comprimido. Fornecimento de água potável e azoto.

Estes processos de produção são dependentes do processo de produção de poliolefinas, havendo assim uma interligação direta entre eles, ou seja, qualquer mudança ou alteração nos mesmos afeta os processos produtivos de poliolefinas. Neste sentido, a Repsol procura também um controlo e uma melhoria contínua nas áreas de produção, eficiência energética, processos, qualidade e segurança.

4.2.8. Subprocessos, práticas e regras de suporte ao modelo de gestão

Ainda associado aos processos produtivos e processos de suporte, definidos no sistema de gestão, existe na empresa subprocessos, práticas e regras que tem que ser executados e seguidas para suportar o modelo de gestão. Em concreto, todo o complexo industrial de Sines baseia-se num conjunto predefinido de subprocessos, práticas e regras com o objetivo de

ajudar numa gestão mais organizada e controlada, de constante melhoria e que garante a segurança e o bem-estar de todos os seus colaboradores. Esses subprocessos, práticas e regras podem-se dividir da seguinte forma (Figura 4.3):

- Liderança – A equipa de direção está comprometida com a definição e cumprimento de políticas estabelecidas, o desenvolvimento e melhoria do sistema atual, o estabelecimento de objetivos e estabelecer os processos de organização da empresa;
- Planeamento – Identificação e prevenção de todos riscos, definição de um plano para atingir os objetivos da empresa, melhoria da eficiência operacional, fortalecer a segurança, ambiente e qualidade;
- Suporte – Assegurar recursos, a formação contínua, promover as competências necessárias de todos os colaboradores, assim como, os contextualizar da importância da sua conduta na empresa, de modo a minimizar consequências indesejáveis no ambiente, na saúde, na segurança e na qualidade do produto; garantir a documentação atualizada de todos os procedimentos, práticas e ferramentas;
- Operacionalização – Implementação de formas de controlo, que compreendem práticas e procedimentos para garantir que as diferentes atividades se desenvolvem de forma a minimizar ou eliminar os riscos a que lhes estão associadas. Estão incluídos neste âmbito: Planeamento e controlo operacional; Preparação e resposta a emergências; Design e desenvolvimento de produtos e serviços; Controlo de processos, produtos e serviços de fornecedores externos; Produção e prestação do serviço; Libertação de produtos e serviços; Controlo de saídas não conformes;
- Avaliação de Desempenho – Processos de definição de objetivos e análise de indicadores de desempenho, assim como a avaliação final; planeamento e execução de auditorias internas;
- Melhoria – Tratamento e melhoria de todas as ações indesejáveis a nível da segurança, ambiente e sustentabilidade.



Figura 4.3 – Organização do SG (Sistema de Gestão) do complexo petroquímico de Sines.

4.3. Do sistema de gestão ao *Lean*

A implementação dos princípios *Lean* na Repsol Polímeros resultou de uma decisão estratégica por parte da gestão de topo da empresa. Esta decisão surgiu com o objetivo de conseguir manter a competitividade e uma posição sustentável no mercado além de, tentar combater desperdícios e melhorar processos. A inovação e constante melhoria é um tema essencial na Repsol Polímeros. Ter uma forte filosofia de inovação dos processos de gestão é fundamental neste tipo de empresa, de forma a poder posicionar-se como líder de mercado.

De forma a implementar os princípios *Lean*, a Repsol Polímeros achou pertinente otimizar os processos/atividades existentes no modelo de gestão, de forma a se atingir os objetivos propostos, dos quais:

- Produzir de forma mais eficaz e eficiente;
- Cumprir com os *deadlines* impostos e estipulados com os clientes;
- Reduzir os desperdícios na produção;
- Assegurar uma melhor organização da fábrica e de todos os processos envolvidos na produção, manutenção, segurança, qualidade e ambiente;
- Aumentar a autonomia das equipas na melhoria contínua e na correção de anomalias ou ineficiências;

No contexto de fabrico de poliolefinas, existe a necessidade continuada de inovar e melhorar os processos produtivos. Ao trabalhar-se/produzir-se de forma mais eficaz, consegue-se atingir prazos que anteriormente não eram passíveis de serem atingidos. Este novo objetivo abre portas a novos clientes e à continuidade dos já existentes, como também um aumento de produtos possíveis a serem entregues. Neste sentido, é muito importante a Repsol Polímeros entregar sempre os seus produtos com a máxima qualidade possível (cumprir com a especificação de cada produto), de forma que, o aumento de produção não interfira com a qualidade dos produtos entregues aos clientes.

Após uma primeira análise e reflexão sobre o modelo de gestão foram identificados alguns pontos de melhoria nas suas atividades e processos:

- Clarificar o conceito de Valor por parte de alguns colaboradores – Se todos os colaboradores tiverem uma clara ideia do que é valor acrescentado para a empresa, as suas opiniões e ideias ficarão mais alinhadas com os objetivos/ideais da empresa;
- Melhorar a identificação de todos os desperdícios existentes na organização e seus processos - Visto os desperdícios na produção serem um dos principais problemas na otimização no rendimento económico e produtivo é necessário procurar medidas ou estratégias que reduzam ou eliminem esses desperdícios;
- Melhorar os métodos de identificação sistemática das causas raiz dos desvios – Caso a causa raiz do problema não seja identificada a sua recorrência não será reduzida ou eliminada;
- Implementar estratégias focadas na eliminação de desvios – Para maximizar a redução de recorrência destes desvios é necessário a implementação de ações com estratégias mais focadas na eliminação dos mesmos;
- Desenvolver estratégias de acompanhamento dos planos de ação criados para eliminar a recorrência dos desvios – Estas estratégias visam melhorar organizacionalmente o plano de ação desenvolvido, com o objetivo de eliminar a repetição dos desvios encontrados;
- Melhorar a iniciativa de partilha de conhecimento comum sobre as ferramentas que possam suportar o sistema de produção tal como existe o “*Toyota Production System*”

- De modo a existir um melhor fluxo de trabalho é importante que todo o conhecimento das ferramentas necessárias seja partilhado à priori e que esteja bem estruturado;
- Desenvolver ou melhorar estratégias de gestão de tempo – Desta forma pretende-se que o foco esteja nas tarefas que trazem valor acrescentado para a organização;
- Mudar culturalmente a mentalidade dos colaboradores em relação às suas reações com base em impressões, suposições ou opiniões – É comum no Ser Humano ser resistente à mudança e novidade e, uma boa estratégia para combater tais resistências passa por partilhar dados e mostrar evidências de que as mudanças podem ser benéficas;
- Melhorar comunicação interdepartamental – Como há uma ligação direta entre departamentos é extremamente necessário que a comunicação seja eficaz e objetiva para que todos os processos dos mesmos possam fluir melhor.
- Melhorar a monitorização do consumo energético - Um dos principais focos do presente é a otimização do consumo energético, eliminando consumos excessivos ou consumos desnecessários. Por isso mesmo, a Repsol tenta convergir para uma melhor eficiência energética.

Uma vez identificados estes aspetos a melhorar, a Repsol decidiu implementar a metodologia Lean, adotando um modelo de gestão mais suscetível a constante melhoria e inovação.

4.4. Adoção do modelo de gestão baseada nos princípios

Lean

A implementação o modelo de gestão baseada nos princípios *Lean*, aqui referido como modelo de gestão *Lean*, é um processo que envolve diversas pessoas, de diferentes departamentos e com *mindsets* diferentes. Para a Repsol este processo passa por mudar a sua organização aplicando conceitos e técnicas como: equipas *Kaizen*, gestão visual, 5 Porquês, ciclo PDCA, *Gemba Walk*, conceito de cliente interno, responsabilização e autonomia. Para garantir que estes conceitos e técnicas são aplicados com sucesso é necessário haver uma pessoa responsável à sua implementação e suporte. O modelo de gestão *Lean* permite à Repsol saber como começar, qual o caminho a seguir, quais os recursos necessários a utilizar, identificar limitações, onde se pretende chegar e quais os benefícios da utilização deste modelo de gestão.

4.4.1 O Lean para a Repsol Química

A implementação do modelo de gestão em todos os departamentos e fábricas da Repsol Química realça que, a essência do *Lean* passa fundamentalmente em trabalhar de forma mais eficaz de maneira que acrescente mais valor ao que é entregue ao cliente. Assim, considera-se que os principais objetivos para a implementação do modelo de gestão *Lean* passam, principalmente, por reforçar o conceito de cliente interno e a perspectiva de todos serem clientes-fornecedores de uma cadeia. Para isso, a Repsol precisou de perceber o que os clientes precisam e para quê, analisar de forma crítica o resultado do trabalho desenvolvido e saber se este vai de encontro às necessidades do cliente interno.

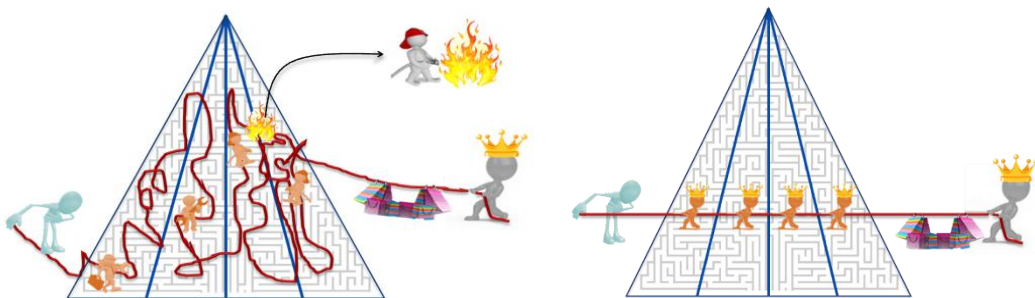


Figura 4.4 – Produção fluida – (Repsol D. E. Química 2020).

A Repsol iniciou a implementação dos princípios *Lean* com processos mais simples e objetivos para obter uma fluidez mais eficaz nas suas atividades, em vez de métodos mais complexos e bruscos (Figura 4.4). Desta forma, observou-se que as equipas têm a perceção que as medidas propostas podem ser mais eficientes, como explicado por Farinha (2015). Ao se estabelecerem objetivos mais simples e curtos, também se obtém resultados mais rápidos que ajudam ou suportam as metas estabelecidas a médio e a longo prazo. Segundo a metodologia *Kaizen*, ao se instituírem somente longas metas, estas tornam-se muito exaustivas para todos os colaboradores e, poderá deixar-se de medir com qualidade e eficácia todos os processos e objetivos, num espaço temporal mais curto. Esta situação pode levar a uma tardia perceção do que pode ser melhorado ou dos problemas que existam, podendo refletir-se na insatisfação do cliente, indo assim contra o que a Repsol pretende com esta implementação.

Com apresentado no Subcapítulo 3.2 – “Facilitadores e barreiras da implementação *Lean*”, existe uma forte probabilidade de existir insucesso na primeira tentativa da implementação da metodologia *Lean* na empresa. Sendo a implementação do *Lean* na Repsol focada no chão-de-fábrica foi dada extrema importância à adoção de medidas (ações de melhoria) de forma a quebrar uma possível resistência dos colaboradores às respetivas mudanças.

Uma das bases do modelo de gestão suportado na filosofia/princípios/gestão *Lean* consiste em identificar e eliminar problemas e desperdícios (Ribeiro 2013). Para a Repsol, a primeira fase deste objetivo passa por admitir a existência de problemas nas suas atividades. Segundo os autores AlManei et al. (2018) e Greenberg (2008) citado por Farinha, uma das barreiras mais comuns nas organizações resulta de “*fechar os olhos*” para estes acontecimentos. O fluxo estratégico da Repsol passa por, numa primeira instância, identificar estes problemas/desperdícios e uma vez identificados, segue-se a procura pelas suas soluções. Após ter sido encontrada estas soluções, identificam-se as ferramentas ou materiais mais adequados para a continuação deste processo, ou seja, o desenvolvimento de uma ação para resolver os problemas ou desperdícios identificados. O processo de avaliação de eficácia de cada ação é examinado pelos respetivos responsáveis da Repsol a partir de dados qualitativos e quantitativos. Caso as ações não cumpram o objetivo de eliminar ou reduzir desperdícios é necessário realizar uma nova investigação e criar novas ações, repetindo-se assim o processo de eliminação ou redução de desperdícios.

Todas as fases anteriormente descritas, incorporam o conceito do “*gemba*”. Segundo os autores Suzaki (1993), citado por Hanenkamp (2013), é uma expressão japonesa muito utilizada quando o assunto é metodologia *Lean*. Este termo significa em “*ir ao local onde o trabalho acontece*”. Esta é uma medida muito necessária para que todos os envolvidos se inteirem de como ocorrem os processos, quais são as verdadeiras dimensões dos problemas e se as ações propostas são as mais adequadas.

A comunicação e o envolvimento dos colaboradores são alguns aspetos chave em todos os processos de implementação dos princípios *Lean*, e na Repsol Química foi adotado um modelo inclusivo como a chave para simplificar a gestão de melhoria contínua e, incorporá-la no dia a dia da empresa. Este modelo é comunicado aplicando a seguinte equação, com o objetivo de desenvolver uma nova cultura na organização e líderes nesta transformação:

$$C^3 + AS^6 = ADN \text{ (eq. 1)}$$

C³ – Cada dia cria-se um total **C**ompromisso em **C**ada pessoa para que esta forma de pensar chegue a ser uma forma de vida em toda a organização (modelo de uma nova cultura da organização) (Tabela 4.2).

AS⁶ – Maneira de pensar + Competências necessárias nas pessoas para a resolução de problemas (modelo de líderes nesta transformação).

Tabela 4.2 – Principais objetivos para nova cultura da organização definida pelo modelo C³.

C³	
Gestão e comunicação baseada em factos e dados	<p>Manter a objetividade em todas as ações e alcançar uma comunicação fluída, confiar em fatos e dados, não em opiniões;</p> <p>Fazer perguntas abertas e praticar a escuta ativa (ouvir enquanto para ser capaz de compreender o outro e seu o ponto de vista);</p>
Observar o que acontece no “<i>gemba</i>” e direcionar o progresso	<p>Ver o “<i>gemba</i>” (o lugar onde a atividade acontece e onde surgem os problemas);</p> <p>Monitorizar os resultados e seu progresso. Focar nos indicadores preditivos, que podem ser acompanhados em tempo real. O indicador preditivo mais importante é a disposição das pessoas em fazer melhorias no “<i>gemba</i>”;</p>
Criar um ambiente visível de melhoria contínua e proatividade	<p>Promover a ideia de que os problemas são bem-vindos e devem-se tornar visíveis;</p> <p>Promover a busca ativa e contínua por oportunidades de melhoria;</p> <p>Encorajar a partilha de conhecimento com generosidade e transparência;</p>
Alinhar as pessoas com um só propósito	<p>Certificar que o verdadeiro propósito está relacionado com a visão do cliente;</p> <p>Reforçar a ideia de que cada pessoa contribui para a sua satisfação e sucesso a longo prazo;</p> <p>Colocar os meios para que todos tenham essa linha de visão completa;</p> <p>Dar o exemplo: transmitir paixão, ser consistente e coerente entre os discursos e, comportamentos;</p>
Ajudar e estar ao serviço dos outros (Liderança de serviço)	<p>Dever de "envolver, capacitar, liderar outros para aprender";</p> <p>Perguntar: <i>“Como posso ajudar essa pessoa / equipa a alcançar o nível mais alto das suas capacidades?”</i></p> <p>Direcionar as ações para a causa raiz de problemas bem definidos. Ser ágil na sua implementação;</p>
Capacitar as pessoas e promover o seu	<p>Considerar que o desenvolvimento de pessoas é a estratégia de gestão de longo prazo mais eficaz e, fazer disso uma prioridade;</p>

desenvolvimento	Aplicar todo o conhecimento e fornecer uma solução, atuar como um mentor para ajudar os colaboradores a desenvolverem a estratégia mais eficaz para resolver os problemas.
------------------------	--

Um Coordenador *Lean* é um líder, como a Repsol Química o entende, dotado de mais ferramentas e documentos de suporte à implementação *Lean* que lhe permitam desenvolver os comportamentos mais desejados. Os Coordenadores *Lean* têm como propósito direcionar as pessoas para que esta forma de pensar, de incorporar a melhoria contínua no seu dia-a-dia, se converta numa forma de vida em toda a organização. Este tem um trabalho estandardizado para comprometer que pessoas compreendam e apliquem o AS⁶.

O acrónimo ou modelo AS⁶ está dividido em 3 fases distintas adotadas pelo grupo Repsol. A primeira fase está orientada para resultados e engloba três categorias, que são:

- **Aproximar-se do Saber** - Descobrir o que realmente está a acontecer, onde as coisas acontecem e evitar conclusões prematuras com base em suposições. Desenvolver a habilidade de ver os problemas e ouvir; saber o que está a acontecer e ver onde estão os desvios e perdas; estar certo da tomada de decisão;
- **Abordar o próximo (Seguinte)** - “*Sem desafios não há progressos*”; sentir-nos confortáveis ao sair da nossa zona de conforto; criar uma cultura na qual as pessoas estão predispostas a mudar; ser cada vez mais competitivo;
- **Assegurar a Sustentabilidade** - Certificar que a solução permanece estável; rever os resultados de forma a verificar se eles não convertem ao estado anterior; usar indicadores preditivos para identificar fatores que podem desestabilizar o processo ou torná-lo obsoleto; estar a um passo à frente de todas as possibilidades de mudança e antecipar qualquer oportunidade ou ameaça ao que se conquistou; medir o que se faz; fazer um acompanhamento abrangente das atividades.

Na primeira fase, observa-se a vontade de implementar os conceitos de JIT (Womack, 1996, citado por Farinha, 2016), *Kaizen* (Suzaki, 1993, citado por Hanenkamp, 2013) e combater as barreiras à mudança organizacional (Greenberg, 2008, citado por Farinha, 2015). Nesta fase procura-se também envolver todos os trabalhadores para que mudem a sua atitude e mentalidade na procura e identificação de problemas ou desperdícios. Para tal, é necessário combater as inseguranças e inércias existentes na organização. De forma a se consiga obter um conhecimento mais pormenorizado sobre todas as atividades e suas componentes, nesta fase requer-se ir ao “*local onde as coisas acontecem*”. É aspeto é importante porque assim, também se garante que qualquer tomada de decisão ou opiniões têm uma forte base de

sustentabilidade.

A segunda fase do modelo AS⁶ está direcionada para a responsabilidade e, abrange uma categoria, que é a de **Analisar a Situação**. Esta consiste em reunir factos e dados: “O que está a acontecer?” “O que deve acontecer?”; “Definir e focar o problema corretamente, qual é a lacuna e como medi-la?”; Dividir o problema em componentes mais pequenos de forma a que se consiga gerir melhor; Um problema claramente definido é um problema meio resolvido; Concentrar apenas no problema prioritário com foco no ponto onde ele ocorre, de forma a garantir que ele fornecerá um valor diferencial (em vez de enfrentarmos um problema enorme e complexo de uma vez só); Os objetivos propostos a resolver deverão ser mensuráveis, concretos e desafiadores.

Como referido, esta segunda fase foca-se na recolha e análise de dados, com o objetivo de facilitar a interpretação de um problema para que se o consiga desfragmentar. Esta análise faz parte do início do ciclo do PDCA – Planeamento (Bendell, et al., 1993, citado em Pedrosa, 2014). Esta divisão deve ser feita de forma a que a resolução de cada subproblema consiga trazer valor. Nesta fase é importante saber quais são as ferramentas/técnicas/materiais de recolha de dados mais adequadas e como utilizá-las.

Por último e não menos importante tem-se a terceira fase do modelo. Esta fase está direcionada para colaboração e nela agrupam-se duas categorias bem distintas, que são:

- **Alcançar a Solução** - Definir as causas raízes e formular um plano de ação para eliminar o problema; trabalhar em equipa de forma a alcançar a melhoria; planear ações eficazes; implementar medidas com velocidade e persistência (e esforços combinados); compreender os resultados obtidos, o seu impacto e, as razões do sucesso e do fracasso; cada medida é tão boa quanto poderia ser: envolver os cérebros de cada parte interessada; Conseguir alcançar a mudança porque existe um fluxo contínuo de informações e consultas durante a implementação.
- **Adotar o Standard** - Desenvolver um trabalho padrão para que as boas práticas possam ser adotadas universalmente pela organização; entender que, sem padrão, não há melhoria: observar tudo o que está fora do comum; reagir com mais flexibilidade e rapidez; ter padrões válidos e úteis; entender que os padrões estão sempre em estado de evolução: "O método mais conhecido" pode sempre ser melhor.

A técnica dos 5 porquês, desenvolvida por Taiichi Ohno (Marques, 2016) foca-se na identificação da causa raiz de um problema, que é o que a Repsol está a tentar alcançar nesta fase. Também nestas categorias, estão representadas todo o ciclo PDCA (Bendell, et al., 1993, citado em Pedrosa, 2014) com o objetivo de interiorizar a mudança no processo original.

O grande objetivo da Repsol Química em adotar este modelo é obter o ADN (Alinhar, DeseNvolver talento e liderança) da filosofia *Lean*. Desta forma, se todos os pontos acima descritos forem bem-sucedidos, facilmente se alcançará a melhoria, a inovação na gestão dos processos associados a operações produtivas e de suporte ou de gestão, e a criação e troca de valor com inúmeros benefícios para a organização.

4.4.2. Sistema de controlo do modelo de gestão *Lean*

Para que os objetivos da fábrica sejam cumpridos e que as boas práticas do *Lean* sejam adotadas, a Repsol decidiu adotar um conjunto de regras e práticas que todos os colaboradores devem seguir para atingirem uma melhor excelência de trabalho com base no modelo de gestão *Lean*, referido no subcapítulo anterior (Figura 4.5). De alguma forma essas regras e práticas levam a uma nova conduta de comportamentos e atitudes, por parte dos colaboradores da empresa. Para que esta conduta de trabalho seja adotada por todos os colaboradores é necessário haver uma pessoa responsável, neste caso, o Coordenador *Lean* - Pessoa responsável pelo *Lean* no Complexo Industrial de Sines. Na Repsol, este tem o papel de informar e facilitar a adoção desta conduta de trabalho, assim como, atuando como defensor do “cliente” e, de outros grupos de interesse - Defende os seus interesses vs. toma decisões que priorizam a manutenção do equilíbrio interno. Como defendido por Shook (2014) e Moura (2016), citado por Simas (2016), a implementação do modelo de gestão *Lean* deve-se sustentar sobre o pilar central de uma boa gestão de topo.

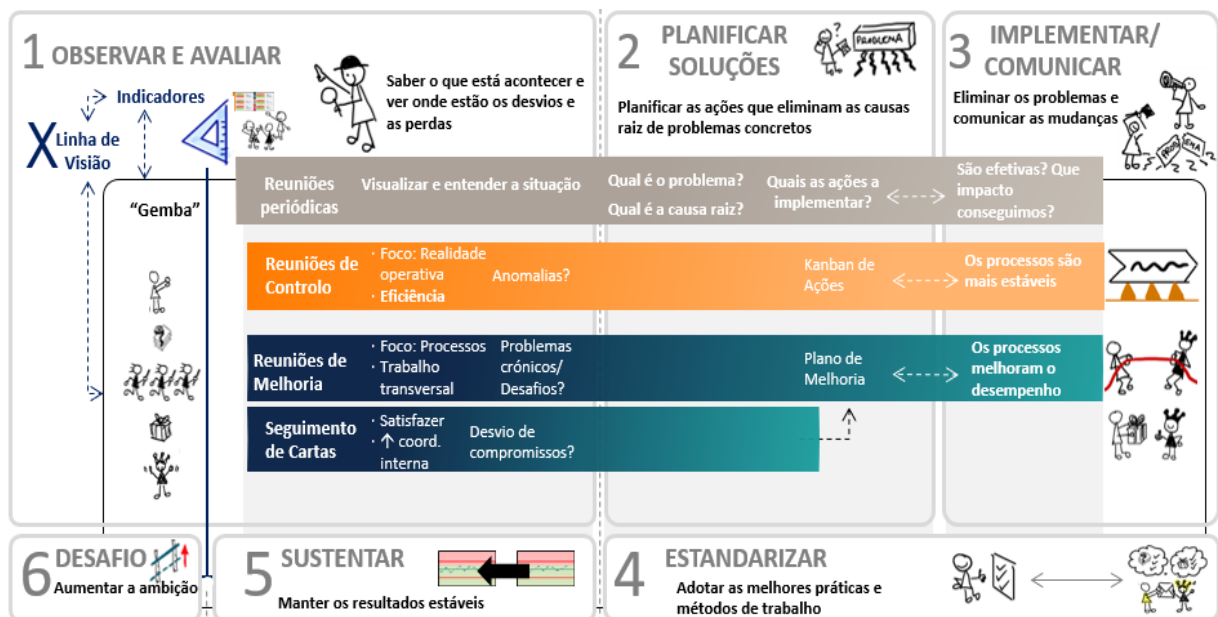


Figura 4.5 – Conduta para os colaboradores no modelo de gestão *Lean*.

A conduta que conduz os colaboradores da empresa adequados à nova cultura organizacional, consiste em seis regras/práticas. Estas sobrepõem-se na mesma linha temporal, isto é, ocorrem todas ao mesmo tempo e não dependem necessariamente uma das outras. Estas 6 regras/práticas pretendem também, ajudar nos aspetos a serem melhorados ou na correção de problemas, previamente identificados no modelo de gestão da Repsol. Para dar suporte às três primeiras regras, foram inseridas 3 reuniões no fluxo de trabalho com o intuito de ajudar no sistema de controlo do modelo de gestão *Lean*: reuniões periódicas, reuniões de controlo e reuniões de melhoria.

Regra 1 - Observar e Avaliar

Através desta regra, a Repsol pretende promover a observação de todo o meio envolvente, a avaliação dos problemas, desvios e consequente recolha de dados. Desta forma, os colaboradores conseguem definir melhor as prioridades e promover a ideia de que todos os problemas são sempre bem-vindos.

Através das reuniões adotadas pela Repsol os seguintes aspetos devem ser tomados em conta:

- A comunicação deve ser fluida, baseada em fatos e dados e não em opiniões. Praticar-se e promover-se a escuta ativa (ouvir estando em posição de compreender o outro e o seu ponto de vista);
- Os colaboradores devem ter sempre em atenção a pontualidade (tanto no horário de início quanto no de término);
- Todos os dados devem estar sempre disponíveis antes das reuniões de forma que os colaboradores consigam previamente prepararem-se;
- Todos os membros das equipas devem atualizar o *status* das ações pelas quais eles estão encarregues;
- Promover as reuniões *Lean* dinâmicas e desenvolvidas com um nível elevado de participação e energia necessária para cumprir os objetivos delineados;
- Fornece-se uma visão global dos objetivos e conduz-se os debates que são criados para estimular a equipa e a melhoria contínua.

Estes aspetos visam melhorar alguns pontos de melhoria nas atividades e processos do atual modelo de gestão, identificados no subcapítulo anterior (4.3 - Do sistema de gestão ao *Lean*), com o âmbito de melhorar os processos produtivos, processos de suporte à produção e também processos de gestão. Estes pontos de melhoria são:

- Melhorar a identificação de todos os desperdícios existentes na organização e seus processos;
- Melhorar os métodos de identificação sistemática das causas raiz dos desvios;
- Desenvolver ou melhorar estratégias de gestão de tempo;
- Mudar culturalmente a mentalidade dos colaboradores em relação às suas reações com base em impressões, suposições ou opiniões;
- Melhorar comunicação interdepartamental.

Através desta regra há uma tentativa de instituir oportunidades de aprendizagem noutras áreas, de prestar atenção ao ambiente na área de forma a integrar novas práticas de melhoria contínua e que possam favorecer o processo de produção; de promover transversalidade, cooperação e trabalho em equipa. O objetivo é procurar o melhor resultado para os clientes e todas as pessoas envolvidas (Shook, 2014, citado por Simas, 2016 e Larman e Vodde, 2009, citado por Costa, 2013 e AlManei et al.,2018).

Como um dos pontos do foco desta regra é a cultura e aprendizagem, o caminho é conseguir um maior envolvimento e participação ativa de todas as pessoas (Ribeiro, 2013). Devem ser conhecidos todos os pontos fortes e fracos de cada elemento da equipa, para que se consiga ajudá-los no seu desenvolvimento e, aproveitar as suas capacidades da melhor forma possível.

Regra 2 - Planificar soluções

O objetivo desta regra baseia-se em planear e alinhar as propostas de melhoria ou soluções com os objetivos definidos de cada unidade, departamento ou fábrica. A Repsol pretende alcançar este objetivo começando por partilhar feedback sobre os SCRA ¹ (documento de apoio à identificação de problemas) ao responsável *Lean* de cada departamento ou fábrica com base em fatos. Em regra, este feedback deve focar-se no que pode ser alterado para a correção do problema e com uma descrição detalhada e concreta sobre o mesmo.

Para a Repsol, a equipa deve ter em conta os seguintes aspetos:

¹ De referir que o SCRA é um método de análise usado para identificar a causa ou causas de um problema e propor ações para a resolução do mesmo e evitar reincidências (Ver anexo I). A sigla SCRA designa-se por: S- Sintoma: Definir o problema; C- Causa: Procurar a causa raiz através de evidencias; R- Remédio: Propor soluções para o problema; A- Ação: Definir e implementar ações.

Os objetivos de um SCRA são: Resolver sistematicamente problemas do dia-a-dia; Encontrar “remédios” para um problema em concreto ocorrido durante o turno; Aprender e partilhar o conhecimento; Aproveitar de forma eficiente as capacidades das pessoas.

- Priorizar as melhorias a serem desenvolvidas para obter os melhores resultados a médio prazo;
- Desencadear melhorias simples, rápidas e de baixo custo;
- Promover a execução do plano de ação após a análise da causa raiz do problema;
- Abrir iniciativas quando se verifica que a equipa tem a capacidade necessária para resolver o problema.
- Não se devem acumular muitos casos incompletos (SCRA iniciados, mas não concluídos), porque acabam porque podem cair no esquecimento, originando maiores problemas no futuro.

Quantos às responsabilidades que o responsável *Lean* de cada equipa da Repsol tem perante esta regra, este deve: garantir a sua própria disponibilidade assim como a dos técnicos nas reuniões de melhoria (em número e experiência); explicar os resultados da análise final dos SCRA que estão abertos e repassar a análise para a reunião de coordenação da área; direcionar e ensinar às pessoas como definir ações concretas que contribuam de forma significativa para a resolução da causa raiz do problema e, selecionar uma equipa em busca de diversidade de participação e, conhecimento.

Seguindo o exemplo da regra número 1, esta também pretende melhorar aspetos mencionados anteriormente no subcapítulo 4.3 - Do sistema de gestão ao *Lean*:

- Melhorar a identificação de todos os desperdícios existentes na organização e seus processos;
- Melhorar os métodos de identificação sistemática das causas raiz dos desvios;
- Implementar estratégias focadas na eliminação de desvios;
- Desenvolver estratégias de acompanhamento dos planos de ação criados para eliminar a recorrência dos desvios;
- Desenvolver ou melhorar estratégias de gestão de tempo.

Esta regra tem uma forte base na metodologia *Kaizen* e seus princípios (Carreira, 2016). O *Kaizen* fundamenta-se pela constante melhoria contínua e defende que as mesmas devem ser pequenas, rápidas e de baixo custo. A Repsol tenta implementar a metodologia *Kaizen* ao adotar os 5 princípios de implementação desta metodologia (Bicheno, 2004, citado por Simas, 2016).

Também aqui, se verifica a aplicação de um dos princípios da Toyota (Liker, J. K. e Meier, D., 2006) - Resolver continuamente a raiz dos problemas leva a uma aprendizagem organizacional. Através disto, a Repsol pretende tornar o processo de melhoria contínua uma cultura para a toda a organização.

Regra 3 - Implementar e comunicar

Esta regra consiste em implementar e comunicar todas as ações e atualizações provenientes das melhorias realizadas. Para tal, todos os trabalhadores da Repsol devem ter a responsabilidade de:

- Atualização do *status* das tarefas no *Kanban* e do plano de melhoria pelos respectivos responsáveis;
- Desbloquear as necessidades das equipas, ou seja, colocar recursos onde eles são necessários, para alcançar os resultados pretendidos com a ajuda da atualização do *status* das tarefas no *Kanban*;
- Saber qual o impacto que as melhorias escolhidas tiveram, de forma a usar isso como um impulsionador do espírito e de melhoria contínua;
- Acompanhar/monitorizar a evolução sistemática dos resultados obtidos, de modo que os trabalhadores estejam cientes de todas as mudanças;
- Trabalhar de acordo com a planificação realizada, de forma a dar seguimento às ações.
- Garantir que todas as atividades do “contrato interno” denotado por carta cliente-fornecedor sejam realizadas. As cartas cliente-fornecedor são um tipo de contrato que existe internamente entre áreas/departamentos onde se definem metas a cumprir por ambas as partes.

Estas responsabilidades têm o objetivo de ajudar nas seguintes melhorias:

- Clarificar o conceito de Valor por parte de alguns colaboradores;
- Desenvolver estratégias de acompanhamento dos planos de ação criados para eliminar a recorrência dos desvios;
- Melhorar comunicação interdepartamental.

Duas das 4 etapas do ciclo PDCA são o “Fazer” e o “Verificar”, que são teoricamente aplicadas nesta regra de Implementar e Comunicar (como descrito por Bendell, et al., 1993, citado em Pedrosa, 2014 e Simas, 2016). O “Fazer” é uma etapa que se foca na implementação das estratégias descritas e encontradas nas regras anteriores. A etapa que se segue logo de imediato no ciclo PDCA é a etapa “Verificar”. Esta última refere-se ao processo de aplicar as políticas culturais de verificar e monitorizar todos os resultados obtidos de maneira a tentar perceber se rumam na mesma direção que os resultados esperados.

Regra 4 - Padronizar

A gestão da Repsol, com esta regra pretende inculcar nos colaboradores a futura adoção de práticas que foram bem-sucedidas na resolução de problemas ou na implementação de ações de melhoria de processos. Isto é, fazer destas novas práticas um padrão a ser seguido.

Estes padrões surgem maioritariamente de ações provenientes dos SCRA e devem ser projetados por cada responsável da respetiva área, antes de serem lançados e adotados por pelos colaboradores da empresa. A estratégia deve seguir o fluxo de “ver-entender”, “ver-fazer” e “fazer-corrigir”.

Os colaboradores devem promover o treino e alocar os recursos necessários para aplicar estes padrões. É por fim, necessário, garantir a padronização e implementação das ações que deram bons resultados (eliminaram a causa raiz ou provaram ser o melhor método para realizar a atividade).

Esta normalização foca-se na melhoria dos seguintes pontos:

- Implementar estratégias focadas na eliminação de desvios
- Melhorar a iniciativa de partilha de conhecimento comum sobre as ferramentas que possam suportar o sistema de produção
- Mudar culturalmente a mentalidade dos colaboradores em relação às suas reações com base em impressões, suposições ou opiniões

Este conceito baseia-se fundamentalmente num dos 14 Princípios Toyota (Liker, J. K. e Meier, D., 2006) - Padronização de tarefas é a fundação para a melhoria e para o fortalecimento dos trabalhadores. O princípio tenta passar a mensagem que todas as tarefas de melhoria que atingiram bons resultados é uma mais-valia para a empresa e para os seus trabalhadores, de forma a serem introduzidos nos diversos processos/atividades de trabalho, ou na mentalidade dos mesmos. Esta mesma mensagem é aquela que a Repsol quer passar aos seus colaboradores como mudança cultural de comportamento e de trabalho.

Regra 5 – Sustentar

Nesta fase, a Repsol destaca a importância de manter os resultados obtidos estáveis, e o foco deve estar nos indicadores preditivos para ajudar a antecipar qualquer ameaça que possa surgir. Neste sentido, todos os resultados obtidos através das melhorias devem estar visíveis no *gemba*. A contínua investigação do que se passa no *gemba* é um fator importante a ter em conta por todos os colaboradores, de maneira a criar e manter um ciclo de melhoria constante.

Todas as métricas e indicadores previamente definidos, com respeito aos processos/atividades, devem auxiliar o cumprimento dos compromissos acordados nas cartas

cliente-fornecedor.

Esta prática tem como propósito melhorar os seguintes pontos:

- Clarificar o conceito de Valor por parte de alguns colaboradores;
- Melhorar a identificação de todos os desperdícios existentes na organização e seus processos;
- Melhorar os métodos de identificação sistemática das causas raiz dos desvios;
- Desenvolver estratégias de acompanhamento dos planos de ação criados para eliminar a recorrência dos desvios;
- Melhorar a monitorização do consumo energético.

Segundo Amorim (2015), os problemas devem ser visíveis e facilmente identificados. De maneira que isto aconteça, uma das técnicas que devem ser adotadas é o controlo visual. Este permite visualizar desvios do que é esperado ou normal, assim como, a deteção de problemas que não existam antes. Na Repsol, esta técnica pretende ser aplicada selecionando indicadores que sejam relevantes para cada atividade ou processo. O controlo sistemático destes indicadores é uma das formas que a empresa tem para facilmente detetar um desvio ou problema.

Regra 6 – Desafio

Como a Repsol pretende uma evolução contínua, existe uma grande necessidade de manter os colaboradores interessados, empenhados e com a ambição de querer fazer mais e melhor. Para isso, o modelo de gestão *Lean* apoia a transparência e consequente divulgação do que é considerado valor para a empresa, assim como, os seus principais objetivos. Neste sentido, o grupo desafia todos os colaboradores a terem um pensamento crítico e uma voz aberta, para se tentar chegar ao melhor resultado possível.

Se os indicadores responderem às expectativas durante algum tempo, colocam-se novos desafios. Para atingir um objetivo mais ambicioso, devem-se colocar algumas perguntas chave: “*Como podemos fazer melhor?*”, “*Vamos aumentar a nossa ambição?*”, “*Vamos trabalhar com limites mais estreitos?*” e “*Vamos definir objetivos mais exigentes?*”.

Este ponto tem como objetivo melhorar os seguintes aspetos do SG:

- Clarificar o conceito de Valor por parte de alguns colaboradores;
- Mudar culturalmente a mentalidade dos colaboradores.

De modo a instituir a constante melhoria e perfeição que é um dos princípios fundamentais da metodologia *Lean*, como descrito por Hadid (2014); N. F. Piercy e Morgan

(1997); N. Piercy e Rich (2009); Womack e Jones (2003), citado em Rocha (2017), a Repsol criou esta regra “6” de modo a inculcar na sua organização o contante desafio, empenho e vontade de evoluir. Esta combinação é uma grande base para a sustentabilidade e crescimento do grupo.

O início da implementação dos métodos e da partilha da filosofia *Lean* começa após a definição do modelo de gestão, com base nos princípios *Lean*.

4.5. Implementação do modelo de gestão *Lean*

A Repsol iniciou o processo de implementação da gestão *Lean* no Complexo Petroquímico em Sines através da divulgação dos objetivos deste projeto e das expectativas de melhoria, no que toca aos processos e à eficiência a todos os envolvidos. De forma a otimizar os processos de melhoria contínua, a gestão de topo com essa divulgação quis mostrar maior transparência a todos os colaboradores, transmitindo-lhes que esta jornada seria uma jornada de aprendizagem e desenvolvimento coletivo, que implicaria abertura de espírito à mudança e disponibilidade para questionar o “*status quo*”, em todo o processo.

Inicialmente, foi estruturada uma equipa de dinamização do projeto constituída por: um Chefe de Fábrica, um Chefe de turno (Turno E), um Operador de sala (Turno E), um Operador de exterior (Turno E) e uma Guia *Lean*. O seu objetivo era começar o processo de identificação dos pontos da fábrica possíveis de serem melhorados. O propósito da constituição desta equipa era para que não fosse apenas o Chefe e Engenheiro de Fábrica a tomar decisões e a indicar de como os processos ou atividades e desenvolvimentos deveriam ser feitos, fazendo com que as diversas áreas operativas tivessem uma voz ativa neste acontecimento.

4.5.1. Preparação da estratégia da implementação prática do *Lean*

Após várias reuniões e sessões de trabalho, foram identificados, no PEBD, 3 principais focos de melhoria, nomeadamente a melhoria da qualidade, aumento de produção (custo), a diminuição do tempo de entrega do produto final para análise (entrega para o laboratório) e para o cliente final (notificar a produção em SAP). Um dos passos para atingir estas melhorias passa por identificar e eliminar certos desperdícios.

Quando se fala em desperdícios é muito importante saber identificar e classificar os desperdícios neste tipo de empresas e nesta em particular. Segundo Ohno (1997) e Figueiredo (2016) é possível categorizar os desperdícios em 8 diferentes tipos. No entanto,

recentemente foram identificados mais pelo autor Bicheno & Holweg (2016). É natural que nem todas as categorias possam ser aplicadas neste contexto de trabalho, visto que, algumas destas categorias não se enquadram no processo de produção do PEBD onde está focado a implementação do *Lean*.

Os tipos de desperdícios que não se enquadram neste âmbito são:

- Sobreprodução - não se aplica no PEBD, visto que, o programa de produção é seguido de forma rigorosa produzindo apenas a quantidade necessária para os clientes;
- Transporte – processo não realizado no PEBD, visto ser controlado pelo departamento de Logística do Complexo.

Uma das principais razões da implementação do *Lean* no PEBD é tentar identificar e eliminar os seguintes tipos desperdícios (caso necessário):

- Processamento excessivo;
- Tempo de Espera;
- Inventário;
- Defeitos de Produto;
- Deslocações;
- Intelectual (Pessoas);
- Produzir o produto errado eficientemente;
- Desperdício de tempo;
- Excesso de informação e comunicação;
- Desperdício de sistemas inadequados;
- Desperdício de água e energia;
- Desperdício de recursos naturais;
- Desperdício de não seguir até ao fim;
- Desperdício de conhecimento.

A Repsol pretende, através da implementação de métodos e estratégias baseadas no sistema de gestão *Lean*, fortemente apoiadas nos 3 principais focos de melhoria, alcançar a eliminação dos desperdícios acima identificados.

Indicadores

Para fazer o acompanhamento da evolução destes focos de melhoria mencionados anteriormente, inicialmente a Repsol achou necessário a implementação de métricas. As métricas escolhidas tencionam a obtenção de dados recolhidos diariamente em todos os turnos para que, se conseguisse medir a qualidade do trabalho produzido assim como a eficiência do *Lean*. Neste sentido foram criados alguns indicadores de desempenho de qualidade, custo e entrega como apresentado na tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Exemplo de indicadores escolhidos pela Equipa dinamizadora do PEBD.

INDICADORES		INCIDÊNCIAS
Q - Qualidade	Q1 – Número de horas com o aditivo fora da Range “Apertada”	Q1-01 Erro de cálculo da dosagem de aditivos Q1-02 Demora da comunicação dos resultados do laboratório Q1-03 Erro na conceção da carga de aditivos Q1-04 Problemas na injeção de aditivos
C – Custo	C1.1 – Número de horas com a pressão do separador abaixo dos 295 bar – Linha 1	C1.1-01 Produção reduzida C1.1-02 Limitações processuais da fábrica C1.1-03 Controlo de pressão na descarga do CP C1.1-04 <i>Ramonage</i>
	C1.2 – Número de horas com a pressão do separador abaixo dos 295 bar – Linha 2	C1.2-01 Produção reduzida C1.2-02 Limitações processuais da fábrica C1.2-03 Controlo de pressão na descarga do CP C1.2-04 <i>Ramonage</i>
D - Entrega	D1 – Nº de Lotes pendentes não colocados em SAP	D1-01 Fecho do mês D1-02 Falta de classificação do lote por parte do laboratório D1-03 Como resultado de transições e <i>ramonage</i> no mesmo turno D1-04 Distúrbios processuais D1-05 Falta de matéria-prima em SAP D1-06 Aplicação SAP inativa (não funciona)
	D2 – Número de amostras de produto final (HOMO) levadas para o laboratório “Fora de horas”	D2-01 Falha de comunicação D2-02 Erro na colheita da amostra

Estes indicadores também têm como objetivo eliminar o desperdício Intelectual e de conhecimento dos operadores, visto que, faz envolver os colaboradores na busca de uma melhoria continua (Liker, 2004; Bicheno & Holweg, 2016). Cada indicador tem um objetivo em concreto, assim como as diversas incidências correspondentes a cada um, sendo estes:

- Q1 – Número de horas com o aditivo fora da Range “Apertada”:

A equipa dinamizadora identificou que havia dificuldade em controlar a injeção de aditivos na extrusora, pelo que alguns lotes eram passíveis de serem desclassificados por quantidades excessivas ou insuficientes de aditivos. Para cada grau (produto PEBD) produzido que contenha aditivos, a quantidade de um determinado aditivo na sua composição final deve estar num valor predefinido ao qual se atribui o nome de *target*. No entanto, foi estipulado um valor limite inferior limite superior delimitando os valores aceitáveis da quantidade de aditivo no produto final (*range*). Foi decidido incluir este parâmetro no sentido de se tentar sempre trabalhar no meio da *range* de aditivo para tentar eliminar alguns desperdícios relacionados com a repetição da produção do grau.

Para a medição deste indicador foram identificadas as seguintes incidências, que provocam os desvios dos indicadores, das quais os colaboradores, nomeadamente os Operadores de sala (destinado a todos os turnos da fábrica), têm de reportar a cada ciclo de trabalho de 8 horas:

- Erro de cálculo da dosagem de aditivos;
- Demora da comunicação dos resultados do laboratório;
- Erro na conceção da carga de aditivos;
- Problemas na injeção de aditivos.

- C1.1/2 – Número de horas com a pressão do Separador abaixo de 295 bar (aplicável para a Linha 1 e 2):

Este indicador foi escolhido para se obter um melhor controlo da pressão do Separador da Linha 1 e 2 para o seu valor de receita de produção, permitindo assim, uma maior produção média/horária por linha. A medição é feita em número de horas para evitar desvios/distúrbios que possam ocorrer ao minuto, como por exemplo, quando há um pico de pressão momentâneo a 294 bar. Além disso, facilita a leitura e preenchimento dos Operadores de Sala no final de cada turno.

Para a medição deste indicador foram identificadas as seguintes incidências:

- Produção reduzida: produção inferior á estipuladas nas receitas de produção;
- Limitações processuais da fábrica;
- Controlo de pressão na descarga do CP (Compressor Primário);
- *Ramonage*: rotina de operação que consiste na limpeza de circuitos específicos através do aumento de temperaturas em certos permutadores do processo.

- D1 – Número de Lotes Pendentes não colocados em SAP:

Este indicador muito específico surgiu devido às barreiras que os Operadores de Sala têm

na tarefa “notificação dos lotes do produto final” em SAP, deixando essas tarefas muitas vezes para o turno seguinte. O objetivo deste indicador é que se consiga saber as causas desta incidência e ter dados visíveis para que se possa encontrar e desenvolver uma melhoria.

Para a medição deste indicador foram identificadas as seguintes incidências:

- Fecho do mês: nº de lotes impossíveis de colocar em SAP no primeiro dia útil de cada mês;
 - Falta de classificação do lote por parte do laboratório;
 - Como resultado de transições (mudança de grau) e *ramonage* no mesmo turno;
 - Distúrbios processuais;
 - Falta de matéria-prima em SAP;
 - Falha de aplicação SAP.
- D2 – Número de amostras de produto final (Homo) levadas para o laboratório “Fora de Horas”

Assim que um lote é produzido terá de ser entregue uma amostra representativa ao laboratório com objetivo de obter a classificação final do produto. No entanto, o que leva a que este indicador tenha sido pensado pela equipa dinamizadora é o atraso por parte dos Operadores de exterior na entrega dessas mesmas amostras. O objetivo é ter visibilidade das razões/causas destes atrasos.

Para a medição deste indicador foram identificadas as seguintes incidências:

- Falha de comunicação;
- Erro na colheita da amostra.

Cada falha/incidência não tem um plano de atuação concreto, a ação sobre estas falhas depende de cada situação que será posteriormente revista nas reuniões do *Lean*. No entanto, um exemplo de ocorrência de uma falha de uma incidência é a comunicação da mesma a um responsável, e a colocação desse lote para revisão de qualidade.

Estas incidências possuem valores padrão usados como referências para o acompanhamento do que se pretender alcançar (ver anexo II – valores padrão de cada incidência). Para cada incidência medida em horas (h), o valor máximo que cada turno pode colocar é 8, que corresponde ao ciclo de trabalho de cada turno. Para as incidências que são medidas em unidades, não existe valor máximo. Os operadores responsáveis pelo preenchimento das folhas dos indicadores devem ter especial atenção nas medições dos mesmos, visto que serão analisados posteriormente pelas equipas responsáveis.

Para além dos valores padrão das incidências, existem também valores limite para cada indicador, nos quais podem ser classificados por normais, crónicos ou agudos (ver anexo III – Valores limite para cada indicador).

A utilização destes indicadores representa também as técnicas de Gestão Visual e *Gemba Walk* descritas no modelo *Lean*. Os preenchimentos dos mesmos dão origem a gráficos, de modo a fazer um ponto de situação do atual processo de produção, na revelação e na identificação de desvios e desperdícios, fazendo com que a sua leitura seja realizada de forma rápida e eficaz, tal como é referido em (Jeffrey Liker, 2006). O *Gemba Walk* é direcionado à resolução de problemas diretamente no local de trabalho, identificando a sua causa no local mais próximo da sua origem. Neste sentido, os indicadores anteriormente definidos retratam a informação do chão-de-fábrica que depois é transmitida para as equipas responsáveis mais tarde analisar. O uso desta técnica está em linha com o apresentado pelos autores (Suzaki, 1993, citado por Hanenkamp, 2013).

Na figura 4.6 é ilustrado uma representação do gráfico de incidências onde estão definidas as três zonas correspondentes aos três estados definidos para cada indicador:

- Estado normal – valores das incidências dentro dos limites (zona verde);
- Estado crónico – valores das incidências com pequeno desvio, dentro dos valores esperados (zona amarela) mas com recorrência;
- Estado agudo – valores das incidências com desvio considerável (zona vermelha).

No exemplo gráfico, o eixo das abcissas (x) corresponde ao número de dias de um mês, o eixo das ordenadas (y) corresponde ao número de horas de trabalho de um turno. A linha preta que atravessa o gráfico na horizontal corresponde à soma dos valores de todas as incidências de um indicador por turno. Um ciclo corresponde ao total de dias de um determinado mês. Se existir um pico na zona vermelha este pode ser considerado um problema agudo. Caso haja vários valores a atingirem a zona amarela de forma recorrente este pode ser considerado um problema crónico. Ambos os problemas só são considerados crónicos ou agudos depois de uma análise mais detalhada dos acontecimentos nas respetivas reuniões de coordenação.

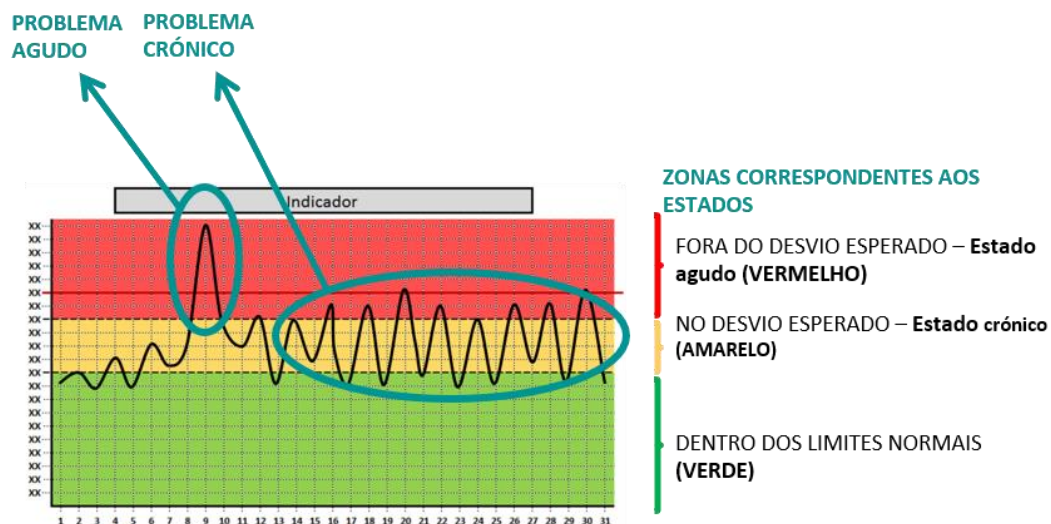


Figura 4.6 – Zonas correspondentes aos estados e identificação de um problema agudo ou crónico.

Reuniões *Lean*

Como descrito no sistema de controlo do modelo de gestão *Lean*, há uma necessidade da concretização de diversas reuniões de forma a acompanhar todo o processo de implementação e seguimento desta metodologia.

No ponto inicial de implementação com base no modelo de gestão *Lean* foram marcadas reuniões com periodicidade diária, semanal e mensal.

Para dar seguimento ao plano estratégico da prática do *Lean*, a Repsol decidiu adotar a implementação de reuniões diárias onde cada turno, ao final de cada período de trabalho, discute e preenche os indicadores estipulados e descritos anteriormente. Os preenchimentos dos indicadores são realizados em Excel de forma a originar gráficos que posteriormente serão analisados pela equipa de coordenação *Lean*. É muito importante que o preenchimento destes indicadores seja sempre feito nesta reunião de final de turno para que os dados sejam mais próximos da realidade. Nessas reuniões são também identificadas ocorrências/distúrbios que possam ocorrer durante o turno para posteriormente serem analisadas pela mesma equipa de coordenação *Lean*. As ocorrências, distúrbios ou qualquer outro tipo de assunto que equipa de Turno ache que deva ser alvo de uma futura investigação ou discussão, devem ser colocadas num SCRA.

Além da reunião que os turnos têm de realizar diariamente, foi implementada a reunião de coordenação diária. Esta reunião é realizada todos os dias no final da manhã composta pelo Chefe de fábrica, o Técnico de Fábrica, o Chefe de Turno presente, o Técnico de Manutenção e pelo Técnico de processo. Nela são analisados os indicadores dos turnos e seus possíveis desvios. Se das reuniões diárias dos turnos surgir um SCRA, este deve ser

analisado em detalhe pela equipa de coordenação nesta reunião. Depois do SCRA devidamente analisado devem ser lançadas ações, caso seja necessário, atribuídas a cada área envolvida com o objetivo de resolver os problemas identificados e estipular prazos de resolução. Podem também ser lançadas ações que não surjam diretamente de um SCRA, mas que seguem o mesmo critério de abordagem e solução. Por último, deve-se dar o seguimento a todas as ações previamente criadas.

Por fim, no último dia útil da semana, continua a ser realizada uma reunião, composta somente pelo Chefe de fábrica, o Técnico de Fábrica e Chefe de Turno presente, na qual são analisados os indicadores de desempenho (KPI) da fábrica assim como todos os outros pontos discutidos durante as reuniões semanais descritas acima.

Além dos dois tipos de reuniões descritos em cima, foi também implementada a reunião de melhoria. A reunião de melhoria é realizada mensalmente e é composta pelo Chefe de Fábrica, o Técnico de Fábrica, o Técnico de Fiabilidade, o Técnico de Manutenção e o Técnico de processo. Nesta reunião são discutidos diversos assuntos, dos quais: investigação mais profunda das ações que não se conseguem dar resposta nas reuniões de coordenação diária; revisão do progresso dos objetivos de melhoria; identificação e priorização de problemas crónicos dos processos/práticas, e criação de ações de forma a poder eliminá-los.

A diferença entre as reuniões de coordenação e melhoria é que nas reuniões de coordenação o foco é manter o desempenho dentro do expectável, diminuir a sua variação e a estabilizá-lo. Nas reuniões de melhoria o foco é resolver perdas crónicas ou desenvolver e implementar oportunidades de melhoria.

4.5.2. Desenvolvimento do processo de implementação

Após se ter definido o plano estratégico da implementação prática do *Lean*, foi preciso divulgar e formar os colaboradores sobre este mesmo plano e suas atividades. Numa primeira instância, existiu alguma resistência por parte dos colaboradores, mais operacionais, na mudança da metodologia de trabalho, visto que, foram adicionadas mais tarefas e rotinas. Isto levou a uma exigência de aumento de concentração, dedicação e atenção em relação a todas as tarefas que os operadores devem de realizar. Esta resistência foi inicialmente partilhada à equipa dinamizadora, sendo esta a responsável por comunicar o plano da implementação prática a todos os turnos. Como referido por Chievenato (2010) e Greenberg (2008), citados por Farinha (2015), haverá sempre barreiras ou resistência de alguns colaboradores quando ocorre uma mudança à cultura existente na empresa. No entanto, esta implementação é um processo contínuo e as mudanças não são imediatas e radicais.

Uma das tarefas requeridas aos turnos é o preenchimento dos indicadores do *Lean*.

Esta tarefa requer aos turnos e a cada indivíduo uma melhor gestão de tempo, visto que é uma nova atividade na sua rotina de trabalho. Neste sentido, todas as ações que já eram feitas anteriormente ficarão mais visíveis para toda a equipa/fábrica exigindo assim, uma maior atenção e concentração para que estas sejam devidamente documentadas e justificadas. Não só a tarefa de preenchimento dos indicadores do *Lean*, mas também a presença dos operadores em reuniões de controlo e na análise de problemas suscitou um feedback menos positivo por parte dos mesmos. Este feedback resume-se também ao tempo exigido para estarem presentes nas reuniões diárias. Segundo o autor AlManei et al. (2017), esta barreira pertence à categoria de barreiras de gestão (tem de existir mais compromisso por parte dos colaboradores e regulamentação) e de trabalho (barreira cultural). De forma a colmatar todas estas incertezas e, de forma a mitigar um dos riscos mais comuns associado à implementação do *Lean* (mudança cultural), a comunicação torna-se um fator importante. Neste contexto, o Chefe de fábrica e a Guia *Lean* explicaram a importância do *Lean* e todos os benefícios que este traz, não só a nível coletivo e organizacional, mas também de carácter individual. Sendo os operadores o Chão de fábrica e tendo mais conhecimento do processo produtivo, conseguem ser uma mais-valia na identificação e melhoria dos problemas. Observou-se, ao longo do tempo que estas tarefas se tornaram mais rotineiras reduzindo o impacto inicial.

Indicadores

Depois de serem preenchidos os indicadores por cada turno, estes são posteriormente analisados na próxima reunião de coordenação. Os operadores podem também, realizar um SCRA se existir algum desvio ou um distúrbio significativo na fábrica e seus processos.

A análise dos indicadores inicia-se com a leitura dos gráficos originados pelo preenchimento dos mesmos indicadores. Como já mencionado anteriormente, se os valores se encontrarem na zona verde significa que estão dentro dos limites normais/valores esperados. Caso os valores se encontrarem na zona amarela já é feita uma análise mais detalhada da origem desses valores, podendo ou não ser necessário criar pontos de ação ou melhoria consoante a origem dos mesmos. Em último caso, quando os valores se encontram na zona vermelha do gráfico é porque existiu um desvio significativo do que é considerado esperado, levando assim a um maior alerta por parte das equipas. Neste caso, a equipa de coordenação analisa em detalhe essa situação criando ações de correção ou melhoria caso seja necessário.

Na figura 4.7 está representado um exemplo onde a maior parte dos valores estão na zona verde e amarela do gráfico, no entanto, consegue-se observar um pico do dia 28 ao dia 31 de maio (inclusive) de 2019. Este pico corresponde a uma paragem de linha programada

(para manutenção de linha), logo, não foi necessário tomar medidas corretivas apesar dos valores no gráfico estarem corretos, ou seja, a linha esteve parada durante 8 horas em cada turno de trabalho.

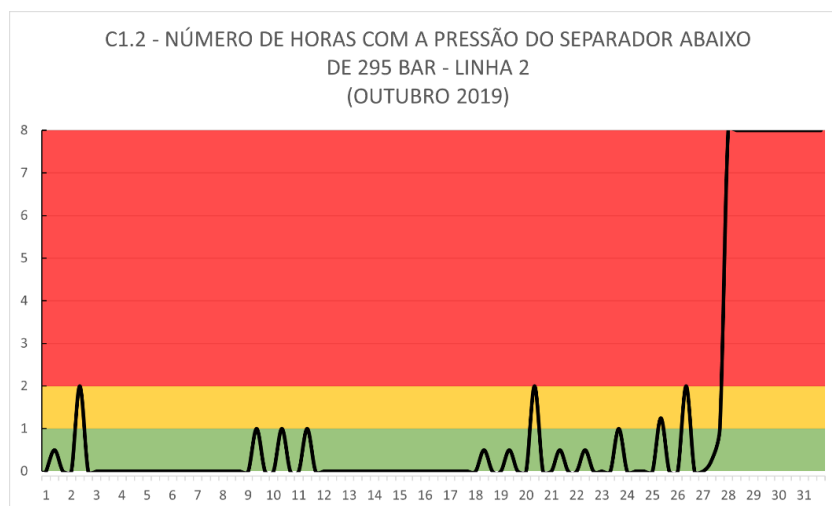


Figura 4.7 – Indicador C1.2 “Número de horas com a pressão do separador abaixo de 295 bar – Linha 2” no mês de outubro de 2019.

SCRA

Como já mencionado anteriormente, o SCRA é um método que visa chegar à causa raiz de um problema que pode surgir de uma análise aos indicadores dos turnos ou na identificação de problemas por parte dos colaboradores do chão de fábrica. O SCRA é composto por três secções: identificação do problema; causa do problema; ações de prevenção/correção.

Com o preenchimento de um SCRA, é possível identificar desperdícios de maneira a estes serem mitigados/eliminados. O SCRA também pretende que as resoluções de problemas originem um fluxo contínuo de produção de forma a evitar interrupções.

Em anexo, encontram-se exemplos de SCRA realizados pelos turnos que visam a identificação dos três desperdícios mencionados anteriormente e a resolução de problemas que quebram o fluxo de produção do PEBD.

- **SCRA nº 1**

Este SCRA (Anexo V) foi realizado no dia 07/01/2020, em que problema identificado foi que o valor de aditivo (Talco) encontrava-se fora dos valores de especificação no produto final. Este problema foi identificado através da análise por parte do laboratório. Como consequência este lote foi desclassificado podendo ser levando a um desperdício de “defeitos

de produto” (processo repetitivo de forma a criar um novo produto sem defeito). Este SCRA pretende identificar o problema que pode ser melhorado respeitando assim o quinto princípio *Lean Thinking* de melhoria contínua.

- **SCRA nº 2**

Este SCRA (Anexo VI) foi realizado no dia 03/01/2020 e o problema identificado foi o falso alarme do nível alto estar sempre presente num reservatório de processo, impossibilitando o enchimento do mesmo de forma automática. Neste caso, o desperdício encontrado está relacionado com o processo consequente do falso alarme – necessidade de verificar manualmente o real nível no reservatório (atividade feita pelos operadores de exterior). O objetivo deste SCRA consistiu na eliminação deste desperdício de verificação manual do nível no exterior, automatizando o processo de enchimento do reservatório de forma correta. Ao se corrigir este falso alarme, elimina-se assim um processo que não tem valor acrescentado e de gestão de tempo. Posto isto, este SCRA tenta aplicar o segundo princípio *Lean Thinking* de identificação de fluxo de valor.

- **SCRA nº 3**

Este SCRA (Anexo VII) foi realizado no dia 03/01/2020 em que a produção esteve parada devido à substituição de uma válvula crucial para o processo produtivo. O desperdício identificado foi o tempo em que os colaboradores e a produção estiveram parados devido ao processo de suporte (de manutenção). Este SCRA tem como objetivo de futuramente se criar um melhor plano de ação para estes casos de manutenção de fábrica, e consequentemente reduzir o tempo/vezes que o processo de produção está parado. Neste caso, o princípio *Lean* que se pretende aplicar ao realizar este SCRA é de fluxo contínuo.

4.5.3. Melhorias ao processo inicial de implementação

À medida que o novo modelo de gestão foi adotado, surgiu a necessidade de otimizar tanto os seus métodos e estratégias implementados, como também os processos de produção e gestão. Estas alterações e as respetivas otimizações surgiram através da leitura e análise feita aos indicadores dos turnos, aos indicadores de coordenação, aos documentos SCRA, aos feedbacks dados pelos próprios trabalhadores e aos conteúdos das reuniões *Lean*. As alterações visaram reduzir ou até eliminar alguns desperdícios, que foram sendo identificados ao longo do tempo por parte da equipa *Lean*, assim como eliminar processos que não acrescentavam valor, tanto para os clientes internos como externos, trabalhando para um fluxo de valor contínuo.

As mais claras alterações ao processo de trabalho dos operadores foi a remoção ou modificação de indicadores definidos inicialmente. Por exemplo, um dos indicadores removidos foi o “D2 – Número de amostras de produto final (Homo) levadas para o laboratório “Fora de horas””. Quando as equipas de trabalhadores da fábrica PEBD decidiram fazer estas alterações, o seu objetivo era nomeadamente:

- Reduzir o desperdício de tempo que havia no preenchimento diário dos indicadores por parte dos colaboradores quando estes não traziam qualquer valor acrescentado;
- Atingir uma maior produção, visto que os novos métodos de trabalho e análise ajudaram a obter resultados mais eficazes dos processos produtivos, tornando visível para a equipa que existia margem para se atingir uma maior produção de forma eficaz;
- Otimizar os consumos energéticos, através da inserção de novos indicadores para controlarem estes consumos, tentando assim, tornar o processo de produção mais eficiente e economicamente menos dispendioso, eliminando o desperdício energético.

As reuniões *Lean* também foram sujeitas a melhorias ao longo do tempo de forma a torná-las mais eficazes. Para isso, foram definidos indicadores para serem preenchidos e seguidos pela equipa de coordenação da fábrica do PEBD. Estes indicadores tornaram as reuniões mais dinâmicas e assertivas, de forma que se conseguisse identificar possíveis melhorias e desperdícios que até à data não eram facilmente detetáveis, dando-lhes assim constante atenção. Por exemplo, os desperdícios de inventário, visto que estes eram geridos pela equipa de gestão de horário normal e não pelos turnos.

Os primeiros indicadores implementados nas reuniões foram os seguintes (Tabela 4.4):

Tabela 4.4 – Primeiros indicadores de coordenação.

INDICADORES	UNIDADES	CATEGORIA	OBJETIVO
Número de AT's (Autorizações de trabalho) em estado finalizando	nº	S	0
Receitas de Produção Linha 1	nº	D	0,7
Receitas de Produção Linha 2	nº	D	0,7
Consumo de HS (Vapor de alta pressão)	kg/t	C	255
Consumo Elétrico Linha 1	kW/t	C	993
Consumo Elétrico Linha 2	kW/t	C	988

Cada um destes indicadores tem uma unidade de medida, assim como, uma categoria associada e um objetivo, indicando o valor máximo razoável que estes indicadores devem atingir. A categoria S corresponde a indicadores de Segurança, a categoria D (*Delivery*) a

indicadores de Entrega e a categoria C a indicadores de Custo.

O indicador “Número de AT (Autorização de trabalho) em estado finalizando” tinha como objetivo controlar o fecho das autorizações de trabalho de forma que o Chefe de turno finalizasse este processo. No entanto, este foi removido após 4 semanas de reuniões de coordenação devido ao facto de este já estar a ser seguido semanalmente nas reuniões semanais, que ocorrem todas as sextas-feiras, não trazendo qualquer valor acrescentado a estas reuniões.

Os indicadores de receitas de produção da linha 1 e 2 têm como principal objetivo saber se os operadores de sala seguem a receita de produção de forma a satisfazer os requisitos dos clientes. Estes objetivos visam evitar que haja desperdícios de defeitos de produção, de processamento, energético e de tempo.

Relativamente aos indicadores de consumo de HS (vapor de alta pressão) e consumos elétricos nas linhas de produção tem como propósito controlar estes valores, de modo a minimizar os desperdícios energéticos no processo de produção.

Mais tarde, foram adicionados dois indicadores de seguimento às duas linhas de produção: PCI - *Product Consistency Index*. Estes indicadores pertencem à categoria de qualidade. Os valores do PCI são muito relevantes para o cliente final, visto serem requisitos dos próprios, existindo assim, a necessidade de controlar diariamente estes valores. No caso de haver um desvio significativo do que é expectável para este indicador, o lote pode vir a ser desclassificado pelo laboratório, trazendo a necessidade de reproduzir esse mesmo lote levando ao desperdício de matéria-prima. Este desvio pode gerar uma reclamação do cliente final, que além de ter as mesmas consequências do ponto anterior, pode quebrar a confiança no produto produzido e na Repsol. Existe também um desperdício de tempo como consequência direta de refazer um lote de produção.

Caso hajam desvios em algum dos indicadores mencionados anteriormente, a equipa de coordenação analisa os mesmos e são criadas ações de melhoria ou de mitigação com o objetivo de criar um fluxo de produção mais fluído e contínuo.

Em síntese, como a Repsol já tinha um processo complexo de gestão em funcionamento, que incluía a prática de atividades, sequências de processos, assim como outros aspetos naturais na gestão de uma indústria petroquímica, foi necessária uma meticulosa análise e renovação do mesmo. Tal mudança exigiu que as metas desta nova implementação fossem claras, objetivas e concisas, e foi com essa base que se construíram novos processos e atividades a implementar em todo o complexo.

Os novos processos envolveram a recolha mais pormenorizada de dados recolhidos no chão de fábrica, a análise desses dados em reuniões periódicas, e profundo foco na identificação e melhoria de problemas ou desvios que ocorriam no dia a dia.

5. Conclusões e desenvolvimentos futuros

5.1. Resultados e conclusões

Como o *Lean* é uma metodologia que se baseia na constante melhoria, desde o início da implementação, durante o decorrer deste projeto foram identificados vários resultados e consequentes melhorias de diversos pontos na implementação do *Lean* na fábrica de PEBD.

A própria implementação e consequente melhorias visaram ajudar a atingir os objetivos estabelecidos no momento da definição do sistema de gestão. A concretização desses mesmos objetivos e o acompanhamento feito do projeto também permitiu recolher um conjunto de informação e refletir sobre a mesma no sentido de responder, com clareza e de forma concreta, às perguntas de pesquisa feitas no primeiro Capítulo.

A primeira pergunta pretendia perceber a viabilidade da adoção dos princípios de gestão *Lean* numa de indústria de processos como é a indústria petroquímica. Com base na investigação realizada e na implementação de um modelo de gestão baseados nos princípios *Lean* na Repsol, indústria petroquímica, conseguiu-se observar e concluir, através da análise crítica realizada e nos dados quantitativos recolhidos, que esta implementação atingiu resultados positivos. Com base nesta constatação é possível sustentar o interesse da adoção dos princípios da gestão *Lean* na indústria petroquímica, uma vez que se verificou o cumprimento dos objetivos propostos no início da implementação na Repsol. Alguns desses objetivos inicialmente propostos e agora alcançados eram:

- Produzir de forma mais eficaz e eficiente;
- Cumprir com os *deadlines* impostos e estipulados com os clientes;
- Reduzir os desperdícios na produção;
- Assegurar uma melhor organização da fábrica e de todos os processos envolvidos na produção, manutenção, segurança, qualidade e ambiente;
- Aumentar a autonomia das equipas na melhoria contínua e na correção de anomalias ou ineficiências;

Como descrito anteriormente, o novo modelo de gestão começou a ser implementado em 2019. No entanto, a Repsol não tem hábito de usar o ano de 2018 como referência devido ao facto de ter sido um ano atípico, isto porque, ocorreu uma longa paragem do complexo de

manutenção planeada para as áreas produtivas. Daí se colocar os valores de 2017 para haver uma comparação mais realista antes da implementação do novo modelo de gestão baseado nos princípios *Lean*.

Como se pode observar nos gráficos demonstrados nas figuras 5.1 e 5.2, existe uma tendência positiva do aumento da pressão média do separador para ambas as linhas e consequente aumento de produção.

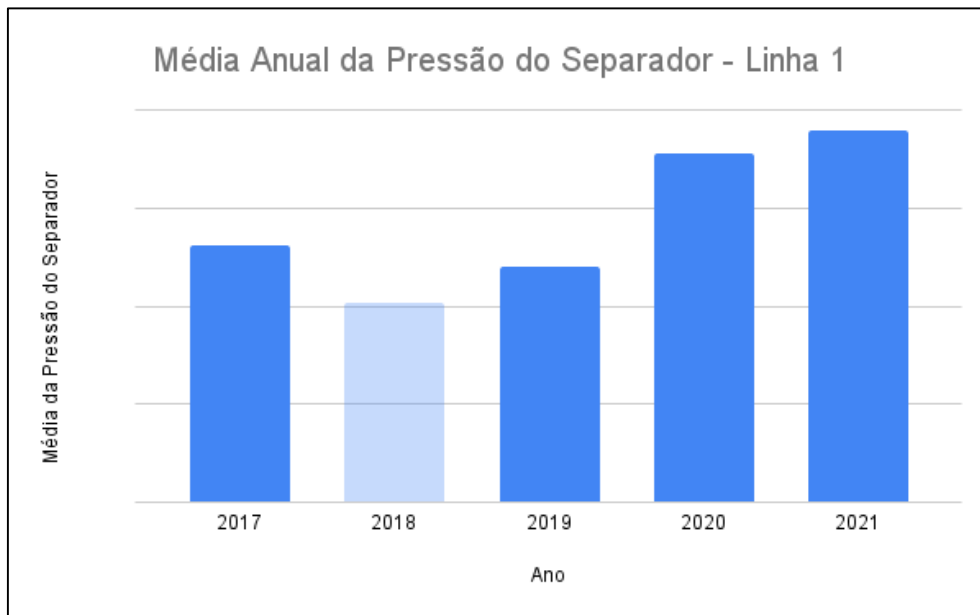


Figura 5.1 – Média anual de pressão do Separador da Linha 1.



Figura 5.2 – Média anual de pressão do Separador da Linha 2.

Para ajudar a alcançar os objetivos previamente descritos, foram encontrados tópicos, no sistema de gestão, que se pretendiam melhorar. Alguns desses tópicos foram:

- O conceito de Valor - Clarificar o conceito de Valor - Com a implementação do *Lean*, implementação de processos de melhoria e de novas estratégias, ficou naturalmente mais visível para cada colaborador o que é considerado Valor nas suas tarefas diárias com foco na qualidade, segurança, eficácia, saúde de ambiente.
- O conceito de Desperdícios - Melhorar a identificação de todos os desperdícios existentes na organização e seus processos - Foi considerável a melhoria alcançada na identificação e quantificação dos desperdícios, através da implementação de indicadores e reuniões para análise dos mesmos.
- As causas raiz dos desvios - Melhorar os métodos de identificação sistemática das causas raiz dos desvios - Esta melhoria também foi alcançada através da implementação de indicadores e de análise dos mesmos nas reuniões de coordenação por estas promoverem uma convergência, não para a discussão de um problema, mas sim das suas causas.
- A eliminação de desvios - Implementar estratégias focadas na eliminação de desvios – As estratégias implementadas para haver foco na eliminação de desvios foram a criação e seguimento de SCRA, sendo estes analisados nas respetivas reuniões.
- Os planos de ação - Desenvolver estratégias de acompanhamento dos planos de ação – Estas foram criadas para eliminar a recorrência dos desvios e um exemplo foi ter-se adicionado à agenda das reuniões de coordenação um plano para dar seguimento às ações previamente definidas e criadas dos SCRA e das discussões internas e debates de equipa.
- A partilha de conhecimento - Melhorar a iniciativa de partilha de conhecimento comum sobre as ferramentas – A partilha de conhecimento é essencial para que possa suportar o sistema de produção tal como existe o “*Toyota Production System*”. Além das formações básicas e acompanhamento de colaboradores mais seniores nas atividades diárias, não foram implementadas mais ferramentas que exigissem uma formação profunda.
- As estratégias de gestão de tempo - Desenvolver ou melhorar estratégias de gestão de tempo - As estratégias melhoria de gestão de tempo são um resultado indireto da implementação de alguns indicadores, visto que estes têm como unidade de medida o tempo (gasto) em cada uma das tarefas apresentadas na tabela de indicadores. Poderá haver, no futuro, mais estratégias a se implementar para ajudar a monitorizar e melhorar este parâmetro.

- A mudança cultural - Mudar culturalmente a mentalidade dos colaboradores – Esta mudança é em relação às suas reações com base em impressões, suposições ou opiniões. Como já demonstrado anteriormente nesta dissertação, no início da implementação do *Lean* houve alguma resistência por parte dos colaboradores, no entanto, à medida que se iam dando formações, sessões de esclarecimento de dúvidas e na obtenção de resultados, essa mentalidade foi-se dissipando ao longo do tempo.
- A comunicação - Melhorar comunicação interdepartamental – Apesar de ter havido melhorias nesta perspetiva, ainda existe algum trabalho a ser desenvolvido por parte de diversas áreas da empresa.
- O consumo energético - Melhorar a monitorização do consumo energético - Foram-se implementando ao longo do tempo novas estratégias e métricas de monitorização do consumo energético nos processos produtivos do PEBD, como por exemplo, através de indicadores dos turnos ou de coordenação. Este aspeto é demonstrado nas figuras 5.3 e 5.4.

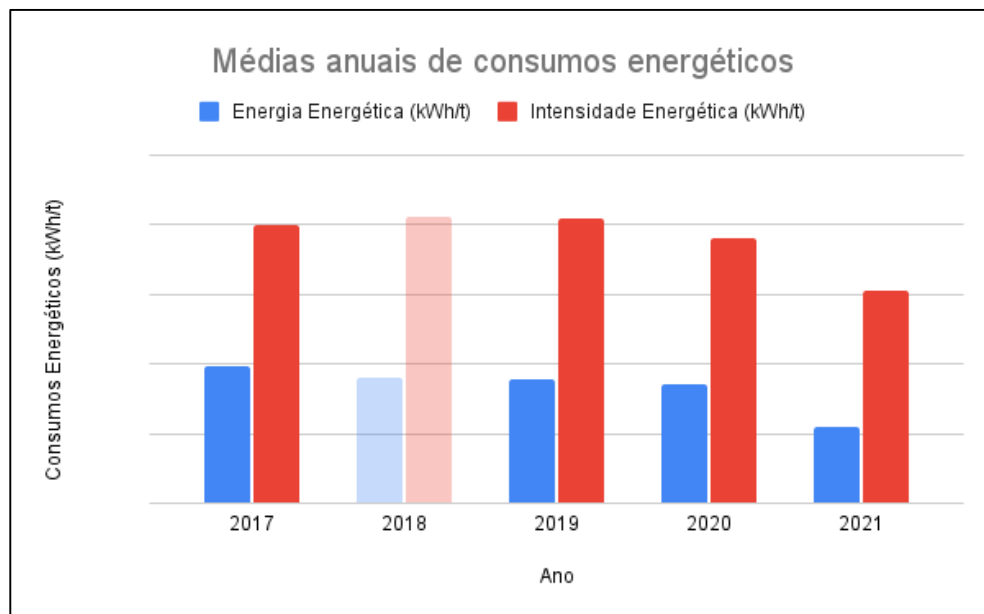


Figura 5.3 – Médias anuais dos consumos de Energia Energética (kWh/t) e de Intensidade Energética (kWh/t).

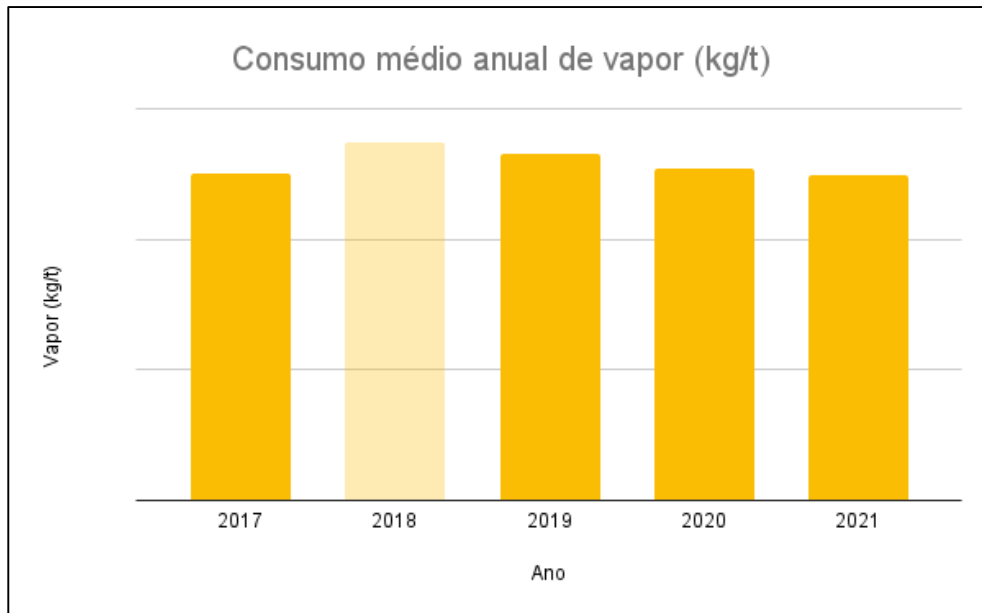


Figura 5.4 – Consumo médio anual de vapor (kg/t).

Apesar de se notarem melhorias ao longo dos três anos, o novo modelo de gestão baseado nos princípios *Lean* não veio diretamente afetar estas melhorias, mas sim os processos e atividades implementadas através da implementação desta nova metodologia de trabalho. Um exemplo deste facto é a maior visibilidade dos desperdícios que passou a existir nas áreas produtivas, através da implementação de indicadores, preenchidos por todos os colaboradores das diversas áreas, dando assim ferramentas e bases para a Repsol os mitigar ou até mesmo os eliminar.

Relativamente à abordagem mais adequada no contexto deste setor industrial, ela teve foco nos objetivos pretendidos por parte da gestão de topo, tentando ao máximo eliminar e/ou reduzir os desperdícios existentes (já identificados ou ainda por identificar). À parte deste foco, esta abordagem tinha como âmbito melhorar a visibilidade e transparência dos acontecimentos e problemas no chão de fábrica.

Outra questão à qual se pretendeu responder foi sobre a possibilidade de se definir um modelo de gestão específico para este tipo de indústrias que incorpore os princípios da gestão *Lean*. Neste caso, é possível criar um modelo de gestão para este tipo de empresas, no entanto, elas precisam de uma série de pré-requisitos. Algumas destas condições são:

- Ter uma estrutura organizacional como a empresa estudada nesta tese, i.e., haver uma estrutura de equipas que funcionem por turnos rotativos e que estes possuam um Chefe de turno que possa gerir a equipa de turno, quando as pessoas de horário normal não estão presentes; que tenham uma equipa *Lean* que dê suporte e orientação às equipas, com conhecimentos *Lean* para darem seguimento aos novos

processos implementados, composta pelo Chefe de fábrica e Engenheiros de produção.

- Ser focada em processos de produção de um ou mais produtos;
- Haver uma clara ideia dos objetivos a atingir e a melhorar e dos desperdícios a eliminar.

Apesar de muitos destes pré-requisitos existirem neste tipo de indústrias, o que ficou demonstrado é que é preciso dar-lhes foco visto que são aspetos importantes para adotar medidas como a inserção folhas para o preenchimento de indicadores e seu seguimento por parte de vários colaboradores multidisciplinares.

Com este trabalho também se pretendia tentar perceber como se deve mitigar os riscos associados à implementação de um modelo de gestão baseado nos princípios *Lean* já referidos. Qualquer indústria que pretenda implementar um modelo de gestão deste tipo terá sempre de enfrentar riscos, tenha ou não, já tentado implementar um sistema semelhante. A Repsol não é ou foi exceção à regra, e por isso teve de assumir esses riscos e tentar mitigá-los. Para isso, foi:

- Dada a devida formação a todos os colaboradores sobre o novo modelo de gestão;
- Necessário ter uma equipa *Lean* bem formada, com conhecimento sobre o *Lean* e os seus princípios e multidisciplinar (Com contexto interno);
- Fundamental fazer uma reavaliação da estrutura organizacional e fazer mudanças caso seja necessário;
- Crítico, haver constantemente uma partilha de conhecimento e vias de comunicação claras;
- Determinante implementar e usar ferramentas adequadas ao novo processo de gestão.

Estes aspetos fizeram com que fosse possível à Repsol implementar um modelo de gestão baseado nos princípios *Lean*.

Por fim, com esta dissertação, pretendia-se perceber se era possível criar uma abordagem de implementação específica para este tipo de setor industrial. Para esse efeito, a base para esta abordagem tem de ser a construção de uma equipa dinamizadora que impulse a implementação desta metodologia. Esta equipa deve ser bem formada nos princípios *Lean* e, principalmente, que tenha contexto de chão de fábrica para que exista uma melhor fluidez no processo. Esta *task force* tem a responsabilidade de passar a mensagem e incutir nos restantes colaboradores toda a cultura *Lean*, aspeto que leva o seu tempo a ser conseguido. Para atuar de forma eficaz, ela tem de saber também, identificar e descrever os objetivos da indústria, quais os pontos de melhoria que se pretendem atingir e identificar os

desperdícios que existem atualmente no local onde está alocada a equipa.

5.2. Desenvolvimento de trabalhos futuros

Através dos resultados obtidos, a adoção deste novo modelo de gestão para as restantes fábricas do grupo Repsol ou até mesmo noutras indústrias petroquímicas seria uma mais-valia para o Grupo por ampliar os resultados obtidos e por permitir uma reflexão na organização que levará a desenvolver novos conhecimentos e tornar a mesma mais eficiente. Neste sentido, seria possível validar e/ou melhorar o próprio modelo e eliminar as limitações existentes devido à obtenção de mais dados.

Seria também interessante experimentar uma abordagem diferente da adoção dos princípios *Lean*, mais focada na detalhada identificação dos desperdícios existentes. Como atualmente existem mais tipos de desperdícios, a identificação dos mesmos poderia ter sido mais completa.

Como uma das barreiras mais identificadas nesta adoção de modelo baseada nos princípios de gestão *Lean* foi a mudança cultural, seria importante desenvolver um trabalho que se focasse na barreira cultural, de forma que consigam trazer mais ferramentas para tornar implementações deste tipo mais eficientes.

De forma a tornar os processos mais rápidos e haver uma maior visibilidade neste tipo de indústrias o desenvolvimento de ferramentas (software) mais otimizadas e focadas na automação de recolha de dados e monitorização seria uma mais valia. Como por exemplo, ter em dispositivos móveis ATEX aplicações que permitam inserir dados ou visualização de procedimentos.

Bibliografia

- Abrunhosa, A. M. T. (2012) - A Gestão do Chão-de-fábrica e o Processo de Melhoria Contínua. Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial. Universidade de Aveiro.
- Alefari, M. ; Salonitis, K. ; Xu, Y. (2017) - The role of leadership in implementing Lean manufacturing. *Procedia CIRP* 63: 756 – 761.
- AlManei, M. ; Salonitis, K. ; Tsinopoulos, C. (2018) - A conceptual Lean implementation framework based on change management theory. *Procedia CIRP* 72: 1160–1165.
- Amorim, J. M. M. P. G. d. (2015) - Implementação de um Sistema de Melhoria Contínua. Universidade Porto, Faculdade de Engenharia. Dissertação de Mestrado.
- Azmi, A. & Aziz, N. (2016) - Simulation Studies of Low-Density Polyethylene Production in a Tubular Reactor. *Procedia Engineering*. 148: 1170 – 1176.
- Bicheno, J. & Holweg, M. (2016). *The Lean Toolbox 5th Edition*: Picsie Books.
- Carreira, A. O. (2016) - Implementação de Ferramentas Lean Manufacturing na Otimização do Processo de Formulação de Termoplásticos. Técnico de Lisboa. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química.
- Casegas, F. A. (2016) - Aplicação dos Princípios Lean na Bosch Termotecnologia de Aveiro – Armazém “MAZE”. Técnico de Lisboa. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica.
- Costa, A. P. d. (2013) - Aplicação do pensamento Lean ao processo de desenvolvimento de produtos. Universidade da Beira Interior. Faculdade de Engenharia. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial.
- Cunha, P. (2018) – Aula de Planeamento de Operações. Instituto Politécnico de Setúbal (IPS).
- Farinha, L. S. B. (2015) – Lean manufacturing – Uma História de Sucesso em Portugal. Escola Superior de Gestão de Tomar. Instituto Politécnico de Tomar. Dissertação de Mestrado.
- Ferraz, M. H. (2013) – Implementação da Gestão Estratégica numa empresa comercial em Angola. Instituto Superior de Gestão. Dissertação de mestrado em Gestão.
- Figueiredo, T. J. L. (2016) - Filosofia Lean na Redução de Desperdícios; O Caso de uma PME. Faculdade de Economia. Universidade de Coimbra. Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão.
- Liker, J. K. & Meier, D. (2006) - *The Toyota Way Fieldbook. A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill.
- Macedo, H. D. T. (2012) - Planeamento, Controlo de Gestão e o Modelo ABC: Implementação

numa empresa de Telecomunicações. Universidade de Coimbra. Faculdade de Economia. Dissertação de mestrado em Gestão.

Martins, A. R. C. (2013) - Implementação de um projeto Lean management numa empresa de serviços de água. Instituto politécnico de Coimbra, Instituto Superior de contabilidade e administração de Coimbra. Projeto de Mestrado de Gestão Empresarial.

Marques, D. M. d. A. B. (2016) - Otimização de linhas de montagem centrada na eficiência produtiva dos equipamentos. Estudo de caso na TE Connectivity. Universidade da Beira Interior. Faculdade de Engenharia. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial.

Moreira, S. P. d. S. (2011) - Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Departamento de Engenharia Mecânica. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica.

Pandey, S. & Kumar, M. (2017) - The Process Model for Shop Floor Management Implementation. Research Article, Volume 7, Issue No.4. Department of Mechanical. Delhi Institute of Technology Management & Research, Haryana, India.

Pedrosa, G. A. L. (2014) - Implementação LEAN: padronização e auditorias numa linha de pintura industrial. Escola Superior da Tecnologia e Gestão. Projeto Mestrado em Engenharia Automóvel.

Pinto, E. d. C. V. (2015) - Kaizen como filosofia de Melhoria Contínua na Direção de Serviços Administrativos da SONAE. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto Instituto Politécnico do Porto.

Ribeiro, A. C. G. C. (2013) – Implementação da filosofia Lean na gestão dos serviços de saúde: o caso dos centros de saúde da região norte. Faculdade de Economia do Porto. Dissertação de Mestrado em Gestão de Serviços.

Rocha, A. F. M. (2017) - Aplicação dos Conceitos Lean a um Caso de Estudo Kaizen. Instituto Técnico de Lisboa. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial.

Santos, J. M. F. d. (2014) - As soluções Lean ao serviço da distribuição. Instituto Universitário da Maia. Dissertação de Mestrado em Gestão de Empresas.

Santos, M. H. C. d. (2015) - O Papel da Liderança na Gestão da Mudança ao nível do Chão-de-fábrica. O Caso da Autoeuropa. Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Ciências Empresariais. Dissertação de Mestrado em EM GESTÃO ESTRATÉGICA DE RECURSOS HUMANOS.

Shena, L. ; Li, J. ; Li, R. ; Lin, H. ; Chen, J. ; Liao, B.Q. (2017) - A new strategy to produce low-

density polyethylene (LDPE)-based composites simultaneously with high flame retardancy and high mechanical properties. *Applied Surface Science*. 437: 75–81.

Simas, A. F. L. (2016) - *Gestão Visual em Sistemas Lean: Metodologia de Uniformização*. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Dissertação de Mestrado.

Sousa, P. ; Tereso, A. ; Alves, A. ; Gomes, L. (2018) - Implementation of project management and Lean production practices in a SME Portuguese innovation company. *Procedia Computer Science* 138: 867–874.

Hanenkamp, D. N. (2013) - The Process Model for Shop Floor Management Implementation. *Industrial Engineering and Management*. Vol.2 No1: 40-46.

Abdallah Nassereddine, A. ; Wehbe, A. (2018) - Competition and resilience: Lean manufacturing in the plastic industry in Lebanon. *Arab economic and business journal*. 13: 179 – 189.



SCRA

D.E. Química

2. CAUSA	
Se houver várias causas escolher a mais provável, com base em evidências e segundo a sucessão cronológica dos acontecimentos. Questionar: Porquê o "QUEM" sofre com o "QUE"?	
	?
	?
	?
	?
	?
	?
CR: Causa raiz (ao voltar a perguntar "Porquê" a resposta não tem sentido)	
RESULTADOS	ANTES

(REVER: Se o SCRA não faz sentido ou se não elimina a CR)



SCRA

D.E. Química

4. ACÇÕES							
3. REMÉDIOS	Nº	Acção	Responsável Acção	Quando	Situação		
				Data limite fim	Finalizado	Em curso	Por iniciar
3. RCT - Contenção Para evitar a repetição do sintoma até que se implemente a RCR (caso seja necessário)							
Ações de Investigação Ações que sejam necessárias para completar a análise dos 5 "porquês"							
2. RCE - Extensivo Implementar a mesma RCR em outras áreas, equipamentos etc.							
1. RCR - Correção Ataca a CR, para não voltar a acontecer							
DEPOIS (Após o fecho de todas a acções)							

Anexo II

Valores standard para cada incidência dos indicadores

Tabela de indicadores e respectivas incidências e valores padrão. Primeira proposta de indicadores da equipa dinamizadora.

INDICADOR	INCIDÊNCIAS	STANDARD
Q1 - Número de horas com o aditivo fora da Range "Apertada"	Q1-01 Erro de cálculo da dosagem de aditivos	0 (h)
	Q1-02 Demora da comunicação dos resultados do laboratório	3 (h)
	Q1-03 Erro na conceção da carga de aditivos	3 (h)
	Q1-04 Problemas na injeção de aditivos	1 (h)
C1.1/2 – Número de horas com a pressão do Separador abaixo de 295 Bar (aplicável para a Linha 1 e 2)	C1.1/2-01 Produção reduzida	0 (h)
	C1.1/2-02 Limitações processuais da fábrica	4 (h)
	C1.1/2-03 Controlo de pressão na descarga do CP	1 (h)
	C1.1/2-04 Ramonage	1 (h)
D1 – Nº de Lotes pendentes não colocados em SAP	D1-01 Fecho do mês	8 (nº)
	D1-02 Falta de classificação do lote por parte do laboratório	4 (nº)
	D1-03 Como resultado de transições e ramonage no mesmo turno	1 (nº)
	D1-04 Distúrbios processuais	1 (nº)
	D1-05 Falta de matéria-prima em SAP	1 (nº)
	D1-06 Aplicação SAP inativa (não funciona)	2 (nº)
D2 – Número de amostras de produto final (HOMO) levadas para o laboratório "Fora de horas"	D2-01 Falha de comunicação	0 (nº)
	D2-02 Erro na colheita da amostra	0 (nº)

Anexo III

Valores limite para cada indicador

Tabela de valores limite para cada estado de um indicador.

INDICADOR	ESTADOS	LIMITE
Q1 - Número de horas com o aditivo fora da Range "Apertada"	Normal	0-1h
	Crónico	1-2h
	Agudo	2-8h
C1.1/2 – Número de horas com a pressão do Separador abaixo de 295 Bar (aplicável para a Linha 1 e 2)	Normal	0-1h
	Crónico	1-2h
	Agudo	2-8h
D1 – Nº de Lotes pendentes não colocados em SAP	Normal	0 -1,5 lotes
	Crónico	1,5-2,5 lotes
	Agudo	2,5-7 lotes
D2 – Número de amostras de produto final (Homo) levadas para o laboratório "Fora de horas"	Normal	0 amostras
	Crónico	0-1,5 amostras
	Agudo	1,5-4 amostras

Anexo IV

Indicadores atuais e respectivos valores padrão

Indicadores atuais, suas incidências e respectivos valores padrão.

INDICADOR	INCIDÊNCIAS	STANDARD
Q1 - Número de horas com o aditivo fora de Horas	Q1-01 Erro de cálculo da dosagem de aditivos	0 (h)
	Q1-02 Demora da comunicação dos resultados do laboratório	3 (h)
	Q1-03 Erro na conceção da carga de aditivos	3 (h)
	Q1-04 Problemas na injeção de aditivos	1 (h)
C1.1/2 – Número de horas com a pressão do separador abaixo de 310 bar +/- 5 (Aplicável para as duas Linhas)	C1.1/2-01 Produção reduzida	0 (h)
	C1.1/2-02 Limitações processuais da fábrica	4 (h)
	C1.1/2-03 Controlo de pressão na descarga do CP	1 (h)
	C1.1/2-04 Ramonage	1 (h)
	C1.1/2-05 Paragem de Linha	0 (h)
	C1.1/2-06 Test-Run com Set-Point de pressão abaixo dos 300 bar	0 (h)
	C1.1/2-07 Diminuição da pressão durante a mudança de Grade	0 (h)
C2.1/2- Nº de horas com a abertura da válvula do bypass do 3ª andar do CP acima dos 15 % (Aplicável para as duas Linhas)	C2.1/2-01 Produção reduzida	0 (h)
	C2.1/2-02 Limitações processuais da fábrica	4 (h)
	C2.1/2-03 Ramonage	1 (h)
	C2.1/2-04 Paragem de Linha	0 (h)
	C2.1/2-05 Test-Run com Set-Point acima dos 15% na válvula	0 (h)
	C2.1/2-06 Limitações na pressão de aspiração do CP	0 (h)
	C2.1/2-07 Controlo de sinal da válvula	0 (h)
D1 – Nº de Lotes pendentes não	D1-01 Fecho do mês	8 (nº)

colocados em SAP	D1-02 Falta de classificação do lote por parte do laboratório	4 (nº)
	D1-03 Como resultado de transições e ramonage no mesmo turno	1 (nº)
	D1-04 Distúrbios processuais	1 (nº)
	D1-05 Falta de matéria-prima em SAP	1 (nº)
	D1-06 Aplicação SAP inativa (não funciona)	2 (nº)
	D1-07 Não existe campanha criada para o grau	0 (nº)
	D1-08 Silo de Armazenagem dado como ocupado em SAP	0 (nº)
	D1-09 Lote pendente	0 (nº)

Anexo V

SCRA #1

Exemplo de um SCRA realizado no dia 07/01/2020 – análises de Talco (Aditivo).



SCRA

D.E. Química

LÍDER:

TURNO: e

AREA: PEBD SINES

DATA: 7-1-2020

Nº SCRA: 6

1. SINTOMA (Define de forma inequívoca o problema)				
1. O QUE ANÁLISES TALCO	2. QUEM PEBD L1	4. QUANDO Data: 7-1-2020 hora: 12:45		5. QUANTO
3. ONDE Linha 1		6. COMO		
7. FACTOS CONTACTADOS				
<ul style="list-style-type: none"> TALCO SEM EXPECTAÇÃO 0,10340 ANÁLISE DOZAS SEM TALCO 16,314g H2O EM ANÁLISE DIÁMETRICA (0,884%) REDUZIDA A INSERÇÃO TALCO PARA 16,1 kg H2O → 0,0340 A RESPOSTA EFECTIVA NA PONTE SEM JUSTIFICAÇÃO SUFICIENTE PARA OS VALORES EXPECTADOS NAS AMOSTRAS 				



SCRA

D.E. Química

2. CAUSA	
Se houver várias causas escolher a mais provável, com base em evidências e segundo a sucessão cronológica dos acontecimentos. Questionar: Porquê o "QUEM" sofre com o "QUE"?	
FALTA DE HOMOGENEIZAÇÃO DO PRODUTO NA EXTRUSÃO	?
PROBLEMAS NA EFECTIVAÇÃO DAS ANÁLISES	?
FALTA DE CUIDADO NA RECELIÇÃO DAS AMOSTRAS (FERRAÇÃO VÁRIAS PONTES E MISTURA)	?
	?
	?
	?
CR: Causa raiz (ao voltar a perguntar "Porquê" a resposta não tem sentido)	
RESULTADOS	ANTES



SCRA

D.E. Química

1 REMÉDIO = 1 AÇÃO		4. ACÇÕES					
3. REMÉDIOS	Nº	Acção	Responsável Acção	Quando	Situação		
				Data limite fim	Finalizado	Em curso	Por iniciar
3. RCT - Contenção Para evitar a repetição do sintoma até que se implemente a RCR (caso seja necessário)		• Recolha feita na na recolha da Amostra na linha (3x)	Concluída	09/11/2020	X		X
Ações de Investigação Ações que sejam necessárias para completar a análise dos 5 "porquês"		• Pedir mais informações ao laboratório					X
2. RCE - Extensivo Implementar a mesma RCR em outras áreas, equipamentos etc.		• Aplicar na linha 2 o mesmo modo na recolha da Amostra	Concluída	09/11/2020	X		X
1. RCR - Correção Ataca a CR, para não voltar a acontecer							
DEPOIS (Após o fecho de todas as acções)							

Anexo VI

SCRA #2

Exemplo de um SCRA realizado no dia 03/01/2020 – LAH 3603, nível do reservatório D0650).

D.E. Química

SCRA

REPTOL

LÍDER: *E* TURNO: *E* AREA: PEBD SINES
 DATA: *03/01/2020* Nº SCRA: *3*

1. SINTOMA (Define de forma inequívoca o problema)				
1. O QUÊ <i>LAH 3602 (D0650)</i>	2. QUEM	4. QUANDO		5. QUANTO
		Data	hora	
		<i>03/01/20</i>	<i>08:30^h</i>	
3. ONDE		6. COMO		
7. FACTOS CONSTACTADOS				
<ul style="list-style-type: none"> • <i>→ Nível alto do D0650 (LAH 3602) sempre presente impossibilitando o enchimento do reservatório</i> • <i>→ Este alarme em duas ocasiões 4 vezes.</i> • • • • • 				

D.E. Química

SCRA

REPTOL

2. CAUSA Se houver várias causas escolher a mais provável, com base em evidências e segundo a sucessão cronológica dos acontecimentos. Questionar: Porquê o "QUEM" sofre com o "QUE"?

<i>→ fadiga do material</i>	?
<i>→ nível não adequado</i>	?
	?
	?
	?
	?
<small>CR: Causa raiz (ao voltar a perguntar "Porquê" a resposta não tem sentido)</small>	
RESULTADOS	ANTES

(REVER: Se o SCRA não faz sentido ou se não elimina a CQ)



SCRA

D.E. Química

4. ACÇÕES							
3. REMÉDIOS	Nº	Acção	Responsável Acção	Quando	Situação		
				Data limite fim	Finalizado	Em curso	Por iniciar
3. RCT - Contenção Para evitar a repetição do sintoma até que se implemente a RCR (caso seja necessário)		Ajustar a válvula de by-pass a 103600 para fazer o equilíbrio do DOSSO	TURNOS			X	
		emitir notificação para reparação do nível de pressão	Garito		X		
Ações de Investigação Ações que sejam necessárias para completar a análise dos 5 "porquês"							
2. RCE - Extensivo Implementar a mesma RCR em outras áreas, equipamentos etc.							
1. RCR - Correção Ataca a CR, para não voltar a acontecer							
DEPOIS (Após o fecho de todas as acções)							

Anexo VII

SCRA #3

Exemplo de um SCRA realizado no dia 03/01/2020 – LV 1400 (válvula de nível entre tremonhas da Linha 1).



SCRA

D.E. Química

LÍDER: *Turmo C*
DATA: *03.01.2020*

TURNO: *C*
Nº SCRA: *2*

AREA: *PEBD SINES*

1. SINTOMA (Define de forma inequívoca o problema)			
1. O QUÊ <i>Instabilidade no processo de transferência de grão</i>	2. QUEM <i>LV 1400</i>	4. QUANDO Data: <i>31.12.2019</i> hora: <i>18.30</i>	5. QUANTO <i>Perda de cerca de 25 ton de estibado/hora</i>
3. ONDE <i>Válvula de nível entre TAP e TBP da Linha 1</i>		6. COMO <i>Passagem directa de estibado entre TAP e TBP</i>	
7. FACTOS CONSTATADOS			
<ul style="list-style-type: none"> LV 1400 dá passagem directa em posição fechada, em grãos com elevado IF. Situação similar ocorre relatada no grau 2322 H. Estimamos a transferir para E27150. LV 1400 necessita de ser substituída, de forma a podermos produzir grãos com IF elevado em PEBD e EBA O distúrbio provocado no processo provocou perda de estibado para flase - furo avisado pelo Conector devido à perda de estibado TAP chegou a 12 bar devido à passagem de gás pela LV 1400, que por sua vez entrou na TBP e, por outra razão do disco, foi exposta à flase. O CR esteve parado. Feito o arranque e iniciada a recolha da flase (válvula de freio) aberta. Estabilizada a linha com ^{normal} transferir transferência - 			



SCRA

D.E. Química

2. CAUSA		
Se houver várias causas, escolher a mais provável, com base em evidências e segundo a sucessão cronológica dos acontecimentos. Questionar: Porquê o "QUEM" sofre com o "QUE"?		
R	LV 1400 já provocava distúrbios e devia ter sido substituída na última passagem	?
R	Em grãos de alto elevado IF, é superior que a LV 1400 trabalha nas melhores condições	?
R	LV 1400 além de provocar distúrbios no processo, provoca a perda de estibado para a flase, causando custos exorbitantes	?
R	O HTF para a LV 1400 estava fechado para evitar a situação que acabou por acontecer. Coste é uma solução importante, mas não foi suficiente.	?
R	HTF para a linha 1 baixado para 170°C de acordo com a indicação fornecida para o grão em questão.	?
R		?
R CR: Causa raiz (ao voltar a perguntar "Porquê" a resposta não tem sentido)		
RESULTADOS		ANTES



SCRA

D.E. Química

4. ACÇÕES							
3. REMÉDIOS	Nº	Acção	Responsável Acção	Quando	Situação		
				Data limite fim	Finalizado	Em curso	Por iniciar
3. RCT - Contenção Para evitar a repetição do sintoma até que se implemente a RCR (caso seja necessário)							
Ações de Investigação Ações que sejam necessárias para completar a análise dos 5 "porquês"							
2. RCE - Extensivo Implementar a mesma RCR em outras áreas, equipamentos etc.							
1. RCR - Correção Ataca a CR, para não voltar a acontecer		Substituição de LV1400 - --<mi>IDA NAHCO3 2367237	Mantença de sistemas				
DEPOIS (Após a fecho de todas as acções)							