

Estudo e implementação de *Lean Manufacturing* em PMEs
Trabalho realizado com a XC consultores

Luís Miguel Maciel da Silva Araújo Barros

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. A. Miguel Gomes

Orientador na XCconsultores: Engº António Cruz



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

Fevereiro - 2010

*"Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas,
que já têm a forma do nosso corpo,
e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares.
É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem
de nós mesmos."*

Fernando Pessoa

*A todos que contribuíram para a minha aprendizagem, tanto a nível académico como também
a nível de valores humanos e éticos para uma sociedade melhor.*

Resumo

Na actualidade existe grande reconhecimento, a nível mundial, das potencialidades das ferramentas *Lean*, já implementadas e assimiladas por várias multinacionais. Contudo, a sua implementação em pequenas empresas e em empresas com menos recursos tem gerado discussão sobre quais as ferramentas ideais, quais as adaptações necessárias e quais as limitações na aplicação destas em PME's.

Neste projecto será debatida e estudada esta implementação com a análise de resultados e acompanhamento de 2 casos práticos em distintas áreas de negócio, mais concretamente, produção de embalagens de cartão e produção de sacos de plásticos.

Os objectivos principais, numa primeira fase de diagnóstico, foram estudar o fluxo de valor e identificar os principais desperdícios e pontos críticos.

Consoante os tipos de ineficiências, encontradas escolheram-se as ferramentas mais adequadas para solucionar o problema e definiram-se quais as acções mais prioritárias. Nestes casos utilizaram-se várias ferramentas, como é o caso de mapeamento de fluxo de valor, produção em célula, SMED, 5S e construção de supermercados.

Para finalizar, foram feitas medições, auditorias e criados sistemas de controlo para as melhorias se tornarem incrementais e não apenas ciclos repetitivos de melhoria com quebra no tempo dos ganhos. O grande objectivo é garantir a sustentabilidade destes projectos para uma situação futura e assimilação de uma cultura proactiva em vez de reactiva.

No final deste trabalho verificou-se que a identificação de desperdícios através de ferramentas *Lean* é facilmente aplicável nas empresas em questão, ainda que possam necessitar de algumas aproximações, tendo em conta a ausência de dados consistentes na maioria dos casos estudados. Contudo, a implementação de melhorias, em certos casos, é de uma dificuldade extrema devido às limitações dos recursos humanos, monetários e técnicos. Salienta-se, ainda, que a falta de delegação de trabalhos e poderes condicionam a velocidade de aplicação nas PME's de um projecto *Lean*, uma característica recorrente de microempresa.

Study and implementation of *Lean Manufacturing* in SMEs

Abstract

The potential of *Lean* tools, already implemented and assimilated by various multinationals, is widely recognised throughout the world today. However, their implementation in small enterprises with less resources generates discussion on which are the most adequate tools, as well as the necessary adaptations and limitations of *Lean* transformation in SMEs.

This project intends to study and debate such implementation by closely following two case studies in very distinct areas of business, namely, plastic production and packaging production, and analysing results.

The main objectives of the diagnostic phase were to study the value stream and to identify the main areas of waste and critical points.

According to the types of inefficiency found, the most appropriate tools were chosen in order to solve the problem and define priority actions. Various tools were used in these cases, such as value stream mapping, cell production, SMED, 5S and supermarket construction.

Finally, measures and audits were carried out and control systems created, in order that improvement become incremental and not just a repetitive cycle. The main aim is to guarantee the sustainability of these projects in the future and the assimilation of a proactive culture rather than a reactive one.

At the end of this project it was confirmed that the identification of waste by means of *Lean* tools may easily be applied to the enterprises in question, though some approximations may be necessary, due to the absence of consistent data in the majority of the cases studied. However, the implementation of improvement, in certain cases, is extremely difficult due to limitations in human, financial and technical resources. It should also be pointed out that the lack of delegation of both work and 'power' restricts the speed of implementation a project in this field, this being a recurrent characteristic of microenterprises.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer às duas entidades envolvidas que proporcionaram este projecto, tanto à FEUP como à XC consultores que me deram todas as condições técnicas e humanas para realizar esta dissertação, numa acção de extrema importância para o desenvolvimento de autonomia e especialização técnica de um futuro Engenheiro.

Particularmente, na FEUP, agradeço ao meu Orientador Prof. António Miguel Gomes pelo seu incontestável apoio, disponibilidade e dedicação à minha tese.

Pela parte da XC, o meu agradecimento a todos os colaboradores, especialmente aos dedicados á produtividade: Engº António Cruz, Engº Paulo Costa e Engº Nuno Pereira. Todos estiveram sempre disponíveis para esclarecimentos e sugestões. Apostaram e confiaram nas minhas competências, podendo assim fazer este trabalho de dissertação com liberdade de actuação e poder de decisão. Faço referência ainda á Dr.^a Anabela Felgueiras e Patrícia Gonçalves, sempre disponíveis para resolver problemas burocráticos ou documentais.

Nas empresas que serviram de caso de estudo, a minha profunda gratidão aos vários colaboradores participantes que dedicaram muito do seu tempo às minhas intervenções, muitas vezes em horário pós-laboral. Apresentaram ainda excelentes ideias e foram cooperantes e empenhados na hora de as implementar.

Naturalmente, agradeço ainda à minha família, que me apoia e se orgulha do meu trabalho e empenho no ramo de engenharia. Nomeadamente á minha mãe pela ajuda na revisão ortográfica desta tese. Farei tudo para não os desapontar.

Agradeço, ainda, à Mariana Goldstraw e Alison Goldstraw, a parte da tradução e o lugar especial que ocupam na minha vida.

Finalmente, importa referir e agradecer a bolsa da empresa XC, que cobriu vários custos durante este projecto, contribuindo assim, de forma significativa, para as ferramentas e operacionalidade do meu estudo e trabalho.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da XC consultores	2
1.2	Implementação de <i>Lean Manufacturing</i> em PMEs.....	3
1.3	Método seguido no projecto	4
1.4	Análise de outras abordagens e métodos	4
1.5	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório	5
2	<i>Lean Manufacturing</i> , produção sem desperdícios	6
2.1	Introdução ao <i>Lean</i>	6
2.2	Princípios <i>Lean</i>	6
2.3	8 Tipos de formas de desperdício – <i>MUDAS</i>	8
2.4	Implementação <i>Lean</i> adaptada às PMEs.....	9
2.5	Ferramentas <i>Lean</i>	11
3	Implementação <i>Lean</i> em PMEs	15
3.1	Análise do problema	15
	i) Variabilidade de referências	15
	ii) Produções de baixo volume.....	16
	iii) Poucos recursos humanos e monetários.....	16
	iv) Dificuldades na paragem de produção para acções ou eventos <i>kaizen</i>	16
	v) Cultura reactiva em vez de proactiva.....	17
3.2	Abordagem ao problema identificado.....	17
	i) Estratégia de resolução	17
	ii) Estruturação da implementação	18
	iii) Descrição das etapas	18
4	Caso prático I – Manufacturas Aéme.....	21
4.1	Levantamento inicial	21
	i) Apresentação da empresa.....	21
	ii) Estudo dos fluxos e cadeia de valor	22
	iii) Ferramentas seleccionadas e macro plano de acções.....	23
4.2	Acções desenvolvidas e resultados	23
	i) Formações e acções sensibilizações	23
	ii) Aplicação de 5S.....	23
	iii) Melhoria de layout global.....	26
	iv) Balanceamento de linha	29
4.3	Avaliação de resultados e auditorias.....	33
5	Caso prático II - Plastirso	35
5.1	Levantamento inicial	35
	i) Apresentação da empresa.....	35
	ii) Estudo dos fluxos e da cadeia de valor	36
	iii) Ferramentas seleccionadas e macro-plano de acções.....	37
5.2	Acções desenvolvidas e resultados	37
	i) Formações e acções de sensibilização	37
	ii) 5S e plano ILL.....	38
	iii) Implementação de supermercados.....	39

iv) Mudança de formato rápido SMED.....	39
5.1 Avaliação de resultados e auditorias.....	41
6 Conclusões.....	43
6.1 Conclusões retiradas dos casos práticos.....	43
6.2 Comentários à implementação de <i>Lean</i> em PMEs	44
6.3 Trabalhos futuros	46
Bibliografia.....	47
ANEXO A Nomenclatura do VSM	49
ANEXO B: Caso prático I – Aéme a) Folha de previsão do tempo de produção	52
b) Diagrama para cálculo do <i>lead-time</i>	53
c) Sincronização de produção.....	54
d) Avaliação das auditorias 5S Aéme	55
e) Medições do índice de desempenho (escala 0-5)	56
ANEXO C: Caso Prático II – Plastirso a) VSM da Plastirso.....	57
b) VSM futuro – Plastirso	58
c) Publicações do quadro histórico <i>Lean</i> 1	59
d) Plano ILL – Plastirso 1	66
Plano ILL – Plastirso 2	67
<i>Check-list</i> do operador para manter ILL.....	68
e) Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de MP 1	69
Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de MP 2	70
Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de MP 3	71
Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de MP 4	72
Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de formato 1.....	73
Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de formato 2.....	74
f) Auditorias 5S Plastirso	76
g) Medição do índice de desempenho	77

Lista de Tabelas

Tabela 1- Volume de negócios das empresas (Estatística, 2007).....	1
Tabela 2 - Indicadores de desempenho <i>Lean</i>	20
Tabela 3 - Indicadores da Aéme	21
Tabela 4- Ganhos do 5S – Embalamento Aéme.....	26
Tabela 5 - Ganhos do novo <i>layout</i> na Aéme – zona intermédia.....	28
Tabela 6 - Ganhos com balanceamento de linha	33
Tabela 7 - Principais indicadores da Plastirso	35

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização geográfica da XC	2
Figura 2 - Prioridades da XC	3
Figura 3 – Diagrama com os princípios do <i>Lean</i>	7
Figura 4 - <i>MUDAS</i>	8
Figura 5 - Figura do 5S (Chet Machwinski, 2007).....	11
Figura 6 - 5S traduzidos em Português (Chet Machwinski, 2007).....	12
Figura 7 - Exemplo de célula em U (Chet Machwinski, 2007).....	13
Figura 8 - Actividades externas e internas do SMED	14
Figura 9 - Mapa de fluxos da Aéme	22
Figura 10 - Planta da zona embalamento e fluxos diários Aéme	24
Figura 11 - Triagem em 5S embalamento	24
Figura 12 - Antes dos 5S – embalamento Aéme	25
Figura 13 - Depois dos 5S – embalamento Aéme	25
Figura 14 - Novo <i>layout</i> com fluxos – embalamento Aéme	25
Figura 15 - Iniciativas 5S Aéme	26
Figura 16 - Mapa de fluxo das embalagens.....	27
Figura 17 - Célula em Y	27
Figura 18 - Alteração na forragem	27
Figura 19 - Novo mapa fluxos das embalagens.....	28
Figura 20 - Sequência de produção embalagens	29
Figura 21 - Diagrama para cálculo lead-time	30
Figura 22 - Decomposição de processos Forragem e CCC.....	30
Figura 23 - Balanceamento de operadores Forragem + CCC.....	31
Figura 24 - Variação de custo com tamanho de lote	31

Figura 25 - Planeamento produtivo da Aéme – ANEXO B c)	32
Figura 26 - Resultado auditoria 5S Aéme	33
Figura 27 - Medição do desempenho da implementação Aéme.....	34
Figura 28 - VSM Plastirso PEBD – ANEXO C a).....	36
Figura 29 - VSM futuro Plastirso ANEXO C b)	37
Figura 30 - Antes dos 5S extrusão e manutenção.....	38
Figura 31- Depois dos 5S extrusão e manutenção.....	38
Figura 32 - Supermercados do corte.....	39
Figura 33 - Análise dos tempos de mudança de formato e material.....	39

Lista de siglas

5S -- *Seiri, Seiton, Seisō, Seiketsu, Shitsuke*

CCC -- Colar Caixa e Capa

DFT -- *Demand Flow Technology*

EOQ -- *Economic Order Quantity*

FEUP -- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

FIFO -- *First In First Out*

FOQ -- *Fixed Order Quantity*

ILL -- Inspeção Limpeza e Lubrificação

INE -- Instituto Nacional de Estatística

ISO -- *International Organization for Standardization*

JIT – *Just In Time*

L4L – *Lot For Lot*

LSS – *Lean Six Sigma*

MP – Matéria-prima

NP EN ISO – Normas Portuguesas aprovadas pelo Instituto Português da Qualidade

OEE -- *Overall Equipment Effectiveness*

OF – Ordem de fabrico

PDCA – *Plan Do Check Act*

PEAD – Poliestireno de Alta Densidade

PEBD – Poliestireno de Baixa Densidade

PME -- Pequena e Média Empresa

PP – Polipropileno

Rec – Recuperadora

SME -- *Society of Manufacturing Engineers*

SMED -- *Single Minute Exchange Of Die*

SP -- *Stockless Production*

MIT -- *Massachusetts Institute of Technology*

TPM -- *Total Productive Maintenance*

TQM -- *Total Quality Management*

VSM -- *Value Stream Mapping*

WCM -- *World Class Manufacturing*

WIP -- *Work In Progress*

1 Introdução

No actual contexto industrial, a economia de escala e especialização de funções continuam a representar uma grande parte do mercado, ainda inspiradas pelo *boom* da indústria automóvel impulsionada por Henry Ford no início do século XX. Apesar de neste momento, assistir-se a uma nova tendência pós-taylorista, a era da produção flexível, na prática, as grandes multinacionais continuam a apresentar preços extremamente competitivos e difíceis de igualar para uma pequena empresa (Axelson, 2009).

Com a explosão das economias emergentes (China, Índia, Turquia, Rússia, Brasil, etc.), tem-se assistido à mudança da produção para estes países por parte de grandes organizações, alcançando-se muitas vezes preços de mão-de-obra inferiores a 1€/hora. Como poderão as PME's portuguesas competir com tais acontecimentos? A solução passará, impreterivelmente, pela melhoria de produtividade, redução de desperdícios, aumento de qualidade, entre outros. Naturalmente também se deverá desenvolver em paralelo a marca “*made in Portugal*” como produto valioso e de grande qualidade.

Analisando mais aprofundadamente o mercado das PME's, verificamos que as dificuldades são ainda mais acrescidas. Não só a evolução da economia global traz dificuldades para estas empresas, como ainda os grandes monopólios nacionais retalhistas, a existência de marcas brancas com ausência de custos de marketing e as parcerias estratégicas entre grandes “tubarões” do mercado português avolumam mais os desafios. Segundo dados fornecidos pelo INE¹, é notório que as PME's, apesar de poderem ser associadas a volumes de negócio pequenos, representaram em 2007 cerca de 70% de todo o volume de negócios nacional e empregaram 80,1% do nosso mercado de trabalho. Contam-se acima de 1 milhão o micro e médias empresas e representam a maior fatia da economia portuguesa, por isso é defendida a ideia de que, para Portugal evoluir as PME terão, também e necessariamente, de evoluir, por imprescindíveis à economia portuguesa. Tudo conforme resulta, da análise dos dados fornecidos pelo INE, entre outros (ver tabela 1).

Tabela 1- Volume de negócios das empresas (Estatística, 2007)

Actividade económica	Escalaõ de pessoal ao serviço	Volume de negócios (€) das empresas
		Período de referência dos dados
		2007
		Localização geográfica
		Portugal
		€
Total	Total	354 305 173 886
	Menos de 10	91 923 628 736
	10 - 49	85 284 257 340

¹ INE – Instituto Nacional de Estatística

	50 - 249	76 310 894 699
	250 e mais	100 786 393 111

Nos dias de hoje, existem vários programas e iniciativas dedicadas à modernização para este tipo de organizações. No entanto, os empresários Portugueses nem sempre se empenham e aproveitam estas oportunidades, persiste um resistente cepticismo em Portugal face a melhorias e mudanças. Em alguns casos, consequência de falta de formação e noutros uma característica cultural e comportamental.

È com o cenário de base anteriormente caracterizado que será abordado e debatido um possível caminho, entre vários, para a melhoria dos métodos de gestão e processos produtivos de uma PME, a filosofia *Lean* ou produção limpa.

1.1 Apresentação da XC consultores

A XC consultores foi fundada em 1995 para responder a uma tendência do mercado, a certificação segundo as normas da série 9000 e também crescente necessidade das empresas em consultoria na área de qualidade.

A evolução do mercado e também a própria evolução das normas ISO propiciaram a ramificação das actividades para áreas como o Ambiente, Organização, Produção, Higiene e Segurança e Estratégia.

Em 2002, a empresa ultrapassou os limites geográficos de Portugal com projectos de implementação de sistemas de qualidade em Espanha e na Polónia. O crescimento externo não se limitou à Europa, em 2006 foi criada a XC Brasil. Paralelamente, concretizou-se uma consolidação no mercado nacional com expansão para as regiões autónomas da Madeiras e dos Açores (XC consultores, 2001)(ver figura 1).

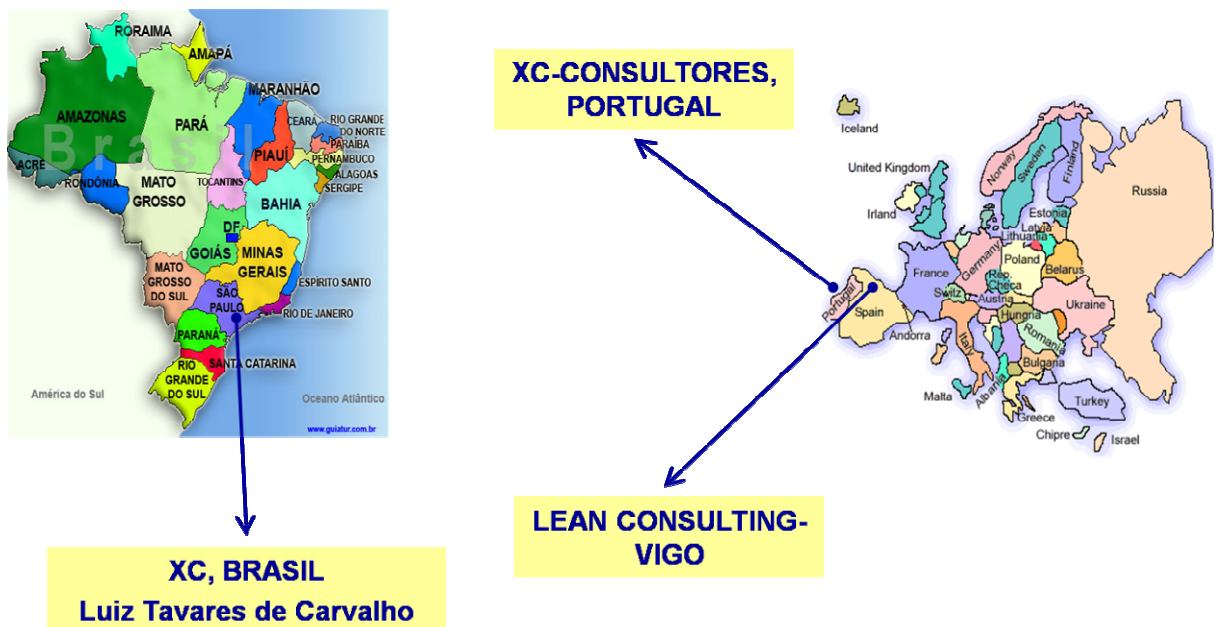


Figura 1 – Localização geográfica da XC

A sua carteira de clientes engloba tanto grandes empresas procurando projectos de especialização, como pequenas organizações dando os primeiros passos no compromisso da garantia de qualidade e melhoria dos processos produtivos.

A sua missão é criar valor aos clientes, colaboradores e accionistas, garantindo inovação e excelência nos processos e serviços, sustentada em relações de confiança (ver figura 2).



Figura 2 - Prioridades da XC

As suas acções assentam em 7 valores fundamentais:

- Orientação ao Cliente – A satisfação do cliente prevalece como a maior prioridade para a empresa. Mais importante que vender muitos produtos, será cumprir todos os requisitos do cliente e garantir a sua fidelização.
- Respeitar a cultura do Cliente – Colocar-se lado a lado com os clientes, construir as soluções conjuntamente, ouvir e compreender o cliente.
- Idoneidade – Colaboradores competentes com conhecimentos transversais e formação contínua ao longo de toda a sua carreira.
- Espírito de Equipa – A união permite melhorar os resultados, estimulada pela criação de relações de confiança, entreajuda e amizade.
- Confidencialidade – Todas as informações, observações e constatações num projecto de consultoria são exclusivas do cliente e dos consultores da respectiva área do projecto.
- Inovação e Qualidade – Inovação não só no desenvolvimento de novos produtos, como também a nível estratégico, operacional e no modelo de gestão. Desta forma Inovação e Qualidade não poderão ser dissociados, visto que os modelos de qualidade permitem a inovação. De forma recíproca, a inovação permite a melhoria da qualidade.
- Flexibilidade – Capacidade de adaptação às necessidades e especificações de cada caso; Capacidade de resposta rápida e solucionamento de imprevistos.

1.2 Implementação de *Lean Manufacturing* em PMEs

A proposta inicial para este trabalho foi o estudo e implementação do *Lean manufacturing* numa PME. Contudo, nos primeiros 2 meses do projecto verificou-se que esta implementação, apesar de já muito usada em grandes empresas, apresenta ainda algumas limitações ao ser implementada nas pequenas organizações. Por consequência, decidiu-se iniciar o estudo de vários casos, de forma a fundamentar esta tese com uma visão mais abrangente do tema proposto, uma vez que não é um tema com bibliografia extensa e resultados comprovados.

Assim será estudada a implementação de *Lean manufacturing* em PMEs, apoiando-se em casos práticos onde foram realizados: um levantamento inicial às empresas, caracterização destas, identificação dos desperdícios, soluções estudadas e implementadas. Naturalmente,

tendo sempre em vista o *output* pretendido para a implementação, a produção limpa ou sem desperdícios.

1.3 Método seguido no projecto

Antes de se entrar na parte prática foram realizadas várias formações na área do *Lean* e visitadas várias unidades industriais para melhor percepção deste sistema. A par desta tarefa também se realizou alguma pesquisa bibliográfica embora ainda não focada nas PME.

Na fase seguinte, iniciou-se o trabalho no terreno com acompanhamento de consultores seniores numa fase inicial e posteriormente individualmente apenas com pontos de situação periódicos para aconselhamento. Foram realizadas várias acções de formação nas empresas; reuniões com directores, técnicos e engenheiros; recolha de dados (cronometragem, filmagens, etc.); *coaching* aos técnicos no terreno.

Finalmente, tendo em conta a reformulação do tema da tese iniciou-se a pesquisa bibliográfica focado nos pequenos negócios. Com esta reformulação foi possível tornar esta tese mais completa e com um tema mais inovador e pertinente para a situação actual da nossa indústria. A parte final envolveu análise de resultados, procura de padrões estatísticos e qualitativos e compilação documental dos resultados mais pertinentes.

1.4 Análise de outras abordagens e métodos

Existem outras filosofias de produção em tudo semelhantes ao *Lean Manufacturing*, visto terem as mesmas bases (*Toyota Production System*) como é o caso do JIT (*Just In Time*), WCM (*World Class Manufacturing*), SP (*Stockless Production*), DFT (*Demand Flow Technology*). Poderão quase ser considerados sinónimos entre si.

Mais recentemente existe uma nova adaptação desta matéria, o LSS (*Lean Six Sigma*) que combina a criação de fluxo com os 6 sigmas de qualidade. Existe alguma literatura a promover a sua implementação em PMEs, contudo, deverá ser mais difícil, atendendo a sua exigência, implementar que o *Lean* “tradicional” (Carreira, 2006) (Thomas, 2008).

Outra alternativa para uma melhoria produtiva, é a certificação de empresas através das ISO da série 9000 que já atravessaram sucessivas evoluções, nomeadamente em 2000, com especial enfoque na competitividade e estratégia. De notar que esta alternativa pode ser combinada com outros métodos referidos no anterior parágrafo, visto estar mais virada para o cliente e modelo de gestão e não tanto o modelo produtivo. No entanto, é também uma forma indirecta de melhorar a produtividade de uma organização, ainda que, mais focada gestão de documentos e informações nas organizações e aumento da competitividade.

Quase no seguimento das normas ISO, pode-se ainda referir o TQM (Total Quality Management) como uma opção na procura de vantagem competitiva. Este sistema tem especial dedicação à satisfação de clientes e uso de todos os recursos de cada colaborador. Contudo, na sua implementação é aconselhável existir um modelo de gestão definido e organizado, o que torna recomendável fazer uma implementação das normas ISO antes de começar com TQM. Para o caso de uma PME é uma abordagem ambiciosa, com um grau de dificuldade de implementar considerável.

Existe ainda a Reengenharia, um método originário nos Estados Unidos, através de Michael Hammer, que visa a reformulação dos processos para melhoria de três ópticas: redução de

custos, redução de tempo e melhoria da qualidade dos serviços. É bastante adequada para as alterações a nível estratégico e talvez menos eficiente para alterações no “chão de fábrica” do que o *Lean*, visto que o este último possui ferramentas adaptadas e focadas ao trabalho nas linhas de produção, ao invés da reengenharia (Klein, 1994).

No extremo oposto ao *Lean Manufacturing*, situa-se a filosofia *push* que produz para stock, com as vantagens de obter economia de escala, planeamento mais facilitado e ainda um *frozen period*² de protecção da produção. Contudo perde-se flexibilidade e capacidade de resposta e aumenta-se o tempo médio de rotação de stock, ou seja, necessariamente será preciso maior espaço de armazenamento. Outra das desvantagens é que as ineficiências dos processos são escondidas por stocks, impossibilitando a descoberta destas e conseqüente correcção.

1.5 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório

A estrutura deste documento será composta por:

Capítulo 2- Implementação *Lean* em PME - Introdução ao estado da arte, fundamento teóricos e recursos técnicos usados na abordagem prática.

Capítulo 3- Caracterização do problema e suas principais dificuldades, estratégia de resolução e metodologia proposta para resolver problema.

Capítulo 4 e 5- Análise de toda a parte prática com 2 casos práticos divididos em 3 partes: Levantamento inicial, Acções realizadas e resultados, Avaliação de resultados e auditorias

Capítulo 6 – Conclusões – Uniformização das conclusões nos casos estudo e consolidação das conclusões da tese.

² *Frozen period* – período de tempo durante o qual não é possível alterar as ordens de produção

2 *Lean Manufacturing*, produção sem desperdícios

2.1 Introdução ao *Lean*

Em termos gerais, o *Lean Manufacturing* é uma filosofia de produção com princípios e práticas credenciadas com o propósito de eliminar os desperdícios. Os seus fundamentos utilizam em grande parte ferramentas do *Toyota Production System* e foram criados com base em modelos produtivos da indústria automóvel.

As exigências do mercado automóvel propiciaram o desenvolvimento de ferramentas poderosas e capazes de “dissecar” toda a linha produtiva desde a entrada da Matéria-Prima na fábrica até a sua entrega ao cliente final.

Em 1990, James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT, EUA) realizaram um estudo, durante 5 anos, sobre o mercado e indústria automóvel e concluíram que a rápida ascensão das marcas nipónicas face as marcas ocidentais foi consequência do uso de *Lean Manufacturing*. (Womack, 1990) Este modelo, comparativamente ao sistema de produção em massa americano e europeu, produz, com tempo de entrega mais reduzido, uso de apenas metade mão-de-obra e espaço de armazenamento e com apenas 1/3 dos defeitos.

Um ponto importante referido neste estudo, é que os investimentos avultados em automação de produção para diminuição de postos de trabalho acabam por resultar em contratação de novos técnicos para controlo das máquinas, aumentando assim os custos de manutenção e complexidade das avarias. Não se querendo dizer com isto que automação é prejudicial para a produção, de outra forma, pretende-se mostrar que antes desta deverá estar o pensamento *Lean*. Em vez de se resolver problemas atirando com investimentos e soluções *high-technology*, deve-se antes procurar rentabilizar todos os recursos disponíveis.

Previamente á abordagem de questões mais técnicas, sublinho uma outra característica desta abordagem que permite uma grande vantagem produtiva: a auto-responsabilização. Quem melhor para identificar e resolver problemas em tempo real da produção que os próprios operadores? Ainda que possam precisar de formação, a sua experiência e proximidade dos acontecimentos permite identificar e diagnosticar problemas precocemente.

2.2 Princípios *Lean*

As metodologias *Lean* são orientadas por 5 princípios base (Womack, 1990)(ver figura 3):

- VALOR – a sobrevivência de qualquer organização depende da criação de valor, que deverá ser analisado do ponto de vista do cliente. Isto é, tentar perceber quais as verdadeiras especificações do produto pelo qual o cliente está disposto a pagar. Por exemplo, um cliente não tem interesse nenhum em pagar os custos de transporte de material dentro da fábrica, visto que isso não traz nenhuma melhoria qualitativa do seu produto final.
- CADEIA DE VALOR – deve-se identificar e dissecar toda a cadeia de valor desde o fornecedor até ao cliente final em 3 tipos de processos: aqueles que efectivamente

agregam valor, aqueles que não geram valor mas são um “mal necessário” para a manutenção dos processos e da qualidade e, por fim, aqueles que não acrescentam valor, que devem ser prontamente eliminados. A grande diferença desta análise para a tradicional, é o enfoque naquilo que o cliente pretende, e não o tradicional síndrome industrial da minimização de custos.

- FLUXO – Deverá ser promovido sempre o fluxo de material entre cada actividade ou processo da cadeia de valor. É uma forma simples de eliminar desperdícios, uma vez que a criação de fluxo elimina os tempos de paragem ou espera.
- PUXAR – Deverá ser o cliente a comandar a velocidade de produção e o lançamento de encomendas, evitando a acumulação de stock e desvalorização do mesmo devido ao excesso de quantidade para venda. Tal como um comboio que é puxado pela locomotiva na parte da frente para evitar que as carruagens se encavalitem, a produção deverá ser puxada pelo processo da frente da cadeia (a ultima tarefa antes de chegar ao cliente).
- BUSCA DA PERFEIÇÃO – Também conhecido por “melhoria contínua” ou “*kaizen*” pressupõem a assimilação de uma cultura de melhoria constante em busca da perfeição. Tendo em conta que a perfeição nunca é alcançada, será sempre possível melhorar a partir da situação actual.

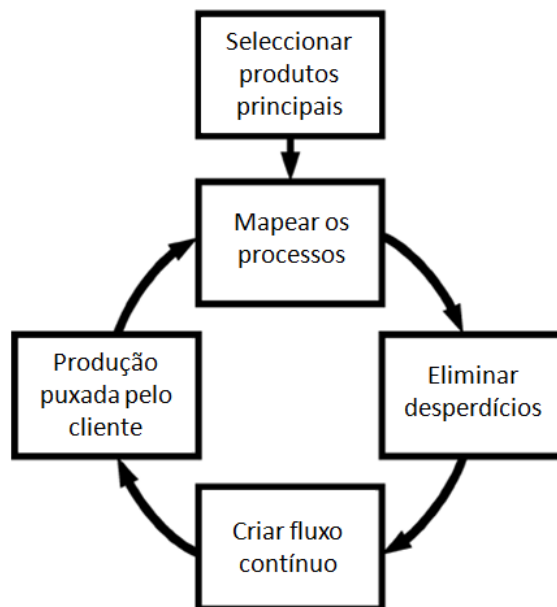


Figura 3 – Diagrama com os princípios do *Lean*

2.3 8 Tipos de formas de desperdício – MUDAS

Antes de entrar na implementação do *Lean*, é importante entender os principais desperdícios. Deve-se compreendê-los e sempre que possível identifica-los na aplicação de qualquer ferramenta *Lean* (Jones, 2004) (Liker, 2004).

O termo *muda* significa em japonês desperdício e representa qualquer actividade que não agregue valor para o cliente e consuma recursos. Estes desperdícios poderão ainda ser classificados como *muda* tipo 1 caso seja problemas sistémicos e apenas melhoráveis a longo prazo e *muda* tipo 2 caso seja possível com apenas um evento *kaizen*³ redesenhar o processo e eliminar a ineficiência. Por vezes poderá ser difícil classificar o tipo de “muda” envolvido.

- *Muda* produção – Quando são produzidos itens para os quais não há pedidos de clientes.
- *Muda* de stock – Excesso de matéria-prima, produto em curso ou produto acabado. Poderão ainda existir outras formas de stock, como máquinas obsoletas sem uso, ferramentas partidas, latas vazias, Bidões já usados, etc.
- *Muda* de espera – Todas as situações em que é necessário parar as tarefas devido a algum atraso ou limitação dos recursos. Podem ser esperas de máquina, caso o homem seja mais lento que a máquina. Ou esperas de homem caso, inversamente, a máquina seja mais lenta que o homem.
- *Muda* de transporte – Excesso de transportes, deslocações com materiais desnecessárias, movimentações de material para locais provisórios e que obrigam a novo reposicionamento posterior.
- *Muda* de sobre-processo – Execução de processos que do ponto de vista do cliente não acrescentam nenhum valor. São acções completamente inúteis e desperdício a 100% de valor.
- *Muda* de movimento – Excesso de movimentos dos operadores para ir buscar ferramentas, matéria-prima ou colocar produto acabado na palete final de entrega.
- *Muda* de não-qualidade – Evitar os defeitos e re-trabalhos. Em certos casos, o tempo gasto pelo operador para consertar uma peça sai mais caro que o próprio valor da peça em si.
- *Muda* da falta-de-ideias – Não aproveitamento de todas as capacidades dos colaboradores. Desvalorização e desaproveitamento das ideias novas, que muitas vezes com simples alterações, conseguem-se melhorias de produtividade consideráveis (ver figura 4)

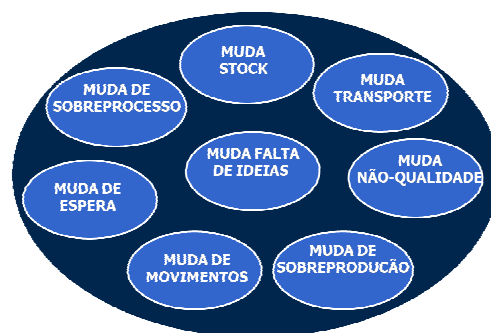


Figura 4 - MUDAS

³ Evento *kaizen* – Evento para procurar novas soluções com a produção parada durante o tempo de intervenção.

2.4 Implementação *Lean* adaptada às PMEs

Este capítulo contém uma exposição do método de implementação *Lean* percorrendo e descrevendo as várias etapas necessárias. Esta não é abordagem rígida visto que tratar-se de um macro planeamento das acções. Esta abordagem foi inspirada no manual da XC (XC consultores, 2004).

1- Formação, treino e chefia

Antes de se intervir no chão de fábrica, deverá ser promovida formação a todos os colaboradores e directores para que se fazer entender a necessidade e as estratégias de mudança. E, ainda que a formação não tenha de ser, obrigatoriamente, realizada como o primeiro passo, deverá ser dada, necessariamente, antes de se iniciarem a planificação e execução de melhorias.

Nesta fase deverão se identificados e eliminados os antigos paradigmas produtivos e debatidas as vantagens de uma mudança cultural para a melhoria contínua. A vantagem competitiva adquirida com esta mudança deverá ser entendida como um meio de sobrevivência para o mercado actual.

È importante desenvolver a sensibilidade para os desperdícios, muitas vezes desprezados ou até mesmo, desconhecidos. O diagrama dos 8 *mudas* é uma referência obrigatória na formação, devido á forma simples como resume e discrimina todo o tipo de perdas.

2- Levantamento inicial (Indicadores e estudo do fluxo)

Esta é uma fase de recolha de dados e análise do encadeamento dos processos. Numa aproximação *Lean* comum nesta etapa pode ser planeado um VSM⁴ futuro para minimizar stocks e gerar mais fluxo. Como opção poderá ser feito um mapeamento de processos mais simplificado, mas esta opção poderá levar à diminuição dos ganhos obtidos.

Aqui começa-se a trabalhar em torno de dois princípios importantes, o Valor e a cadeia de valor do ponto de vista do cliente. Mais à frente esta ferramenta será desenvolvida mais concretamente.

Existem indicadores importantes que deverão ser calculados ou adquiridos nesta fase como por exemplo, tempos de ciclo de operação, tempo de abertura, tamanho de lote, *stocks* Matéria-Prima, *stock* Produto intermédio, *stock* Produto acabado, *Lead-time* actual, *takt-time*, quantidades produzida diariamente, OEE⁵ das principais máquinas caso existam dados, nº setups por semana e duração destes.

3 – Workshops, eventos *kaizen* e definição de plano de acção com média e/ou ou alta administração

Estes workshops/eventos são um passo fundamental para fazer perceber aos responsáveis das empresas os reais problemas destas, bem como, definir um rumo de trabalho com as futuras acções. È importante colocar os poderes decisores a par de todo o diagnóstico e gerar um ambiente de brainstorming para atacar os problemas.

⁴ VSM – *Value Stream Mapping*

⁵ OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

Para tanto, deve ser criado um plano de acções a aplicar nos pontos críticos das unidades de produção. Consoantes os casos serão escolhidas as ferramentas mais adequadas às situações concretas, tais como: os 5S, a Gestão visual do trabalho, o TPM, PDCA, as células de fabrico, o método SMED, a padronização do trabalho, os *Kanbans*, etc. Contudo estas ferramentas, nem sempre, podem ser usadas de uma forma directa numa PME. Tornando-se necessário adapta-las, na sua adaptação incorre-se no risco da redução do seu efeito de melhoria, aumentando-se, porém, o seu grau de praticabilidade para os colaboradores.

Os planos de trabalho deverão ser divididos em etapas com:

- Nome da ferramenta ou local intervenção
- Prazo de execução
- Responsável da acção
- Observações importantes.

Este plano vai ser designado por macro plano de acções.

4 – Workshops com envolvimento e formação a nível operacional e aplicação das ferramentas *Lean*

No seguimento do rumo de trabalho estabelecido anteriormente deve-se reunir com o nível operacional e discutir a praticabilidade das melhorias. É muito importante explicar de forma clara e se possível, visual, os problemas, bem como, adaptar as sugestões da cada colaborador de forma a motiva-los para melhorar.

No final da reunião serão acordadas tarefas para cada implementação de ferramenta *Lean* ou intervenção do macro plano, gerando-se assim um micro plano para cada etapa do macro plano.

Cada tarefa do micro plano também necessitará de descrição, prazo, responsável e observações.

5 – Implementação das melhorias com os operadores

No trabalho realizado no chão de fábrica em conjunto com os operadores, torna-se importante começar por executar tarefas simples e com ganhos relevantes primariamente. Assim o aparecimento de resultados será mais rápido com um menor investimento.

Este è um ponto difícil porque a capacidade de paragem de máquinas ou serviços neste tipo de empresas é quase nula, ou seja, os trabalhos serão muitas vezes executados com a fábrica em pleno funcionamento. Será importante distribuir bem a carga de trabalho e até, se possível, funcionar por turnos nas acções de melhoria.

Nestas fases deve-se antever e prevenir a resistência gerada pelas pessoas devido aos antigos hábitos da cultura de não-organização e não-padronização. Criar novas regras é uma tarefa árdua que deverá ser trabalhada percorrendo os vários níveis:

1º - Comportamental – Através de procedimentos simples aumentar o hábito de registo de alguns dados, análise das tarefas e cooperação com colegas de trabalho.

2º - Compreensão da melhoria – Ao fim de alguns dias ou semanas de mudança comportamental, o reconhecimento da melhoria pela observação prática é o melhor dos fundamentos para apoiar o *kaizen*.

3º - Cultura – Quando por iniciativa própria já procuram melhorar, o pensamento *Lean* já foi completamente assimilado.

6 – Avaliação de resultados

Nesta etapa devem ser comparados os indicadores antes e depois da mudança. Sempre que possível documentar com fotos e gráficos para ressaltar a evolução, que no dia-a-dia poderá passar despercebida.

È importante agradecer o empenho de todos e marcar para o futuro mais uma reengenharia dos processos, que deverá ser periódica e em busca da perfeição. A evolução nunca acaba e semanalmente deve ser feito sempre um pequeno passo para manter ou se possível melhorar.

2.5 Ferramentas *Lean*

No seguimento deste guia de orientação, serão abordadas ferramentas *Lean* que deverão ser combinadas da melhor forma no plano anterior para esta transformação.

5S

Processo para assegurar limpeza e organização dos locais de trabalho, começando pela eliminação do desperdício. Estabelece ainda padrões e sistemas que facilitam a manutenção da limpeza. Deverá ser feito pelos principais utilizadores do local em questão (Sequência do método na figura 5)(Chet Machwinski, 2007).

Naturalmente este é um pré-requisito fundamental do *Lean*. É aplicável a qualquer PME e até mesmo a qualquer local.

Convém fazer perceber que é não uma simples campanha de limpeza mas sim um poderoso instrumento com as seguintes vantagens:

- Retira material em excesso (pode-se considerar com a eliminação do *muda* de stock)
- Reduz as deslocações para ir busca material (*muda* de movimento)
- Reduzir erros de trabalho (*muda* de não-qualidade)
- Mais rapidez no acesso a ferramenta (*muda* no sobre-processo)

Ou seja, só com uma ferramenta conseguimos atacar 4 tipos de desperdício.

A sua metodologia baseia-se em 5 passos fundamentais que justificam as 5 palavras japonesas começadas por “S” (traduzidas na figura 6):

1. *Seiri*: triagem do material em itens desnecessários, itens de uso frequente e itens de uso pouco frequente.
2. *Seiton*: Organizar os materiais que não foram eliminados, definindo um lugar para cada coisa e uma coisa para cada lugar.

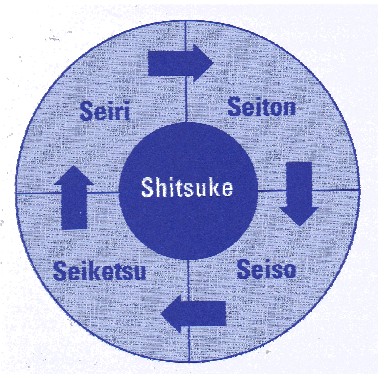


Figura 5 - Figura do 5S
(Chet Machwinski, 2007)

3. *Seiso*: Limpeza do local de trabalho.
4. *Seiketsu*: Padronização com marcas, etiquetas, espaços para imprevistos, regras, etc.
5. *Shitsuke*: Treino e disciplina para manter o local. Deverão ser feitas auditorias periodicamente e deverá ser “cultivado” o gosto e orgulho do operador pelo seu local de trabalho organizado

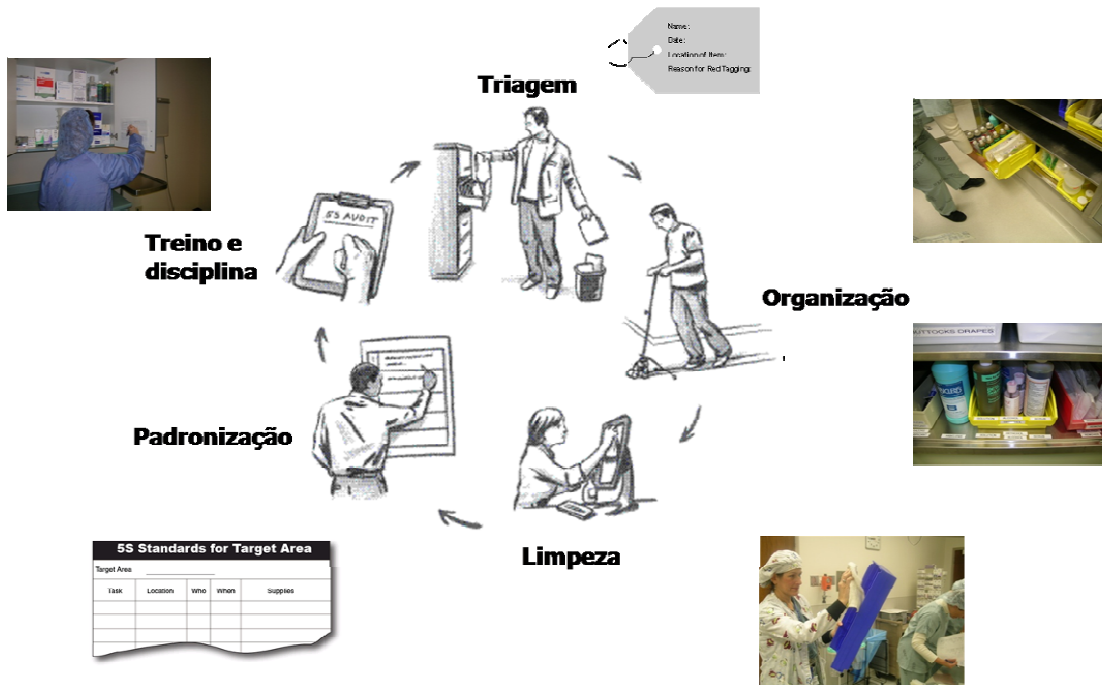


Figura 6 - 5S traduzidos em Português (Chet Machwinski, 2007)

VSM (*Value Stream Mapping*)

Diagrama simples de todos os processos ou actividades envolvidas nos fluxos de material e informação, necessárias para responder à procura, desde o lançamento da encomenda até à entrega final (Chet Machwinski, 2007).

Esta é uma ferramenta de diagnóstico que funciona como um “raio X” a uma linha de produção naquele instante, ou seja, mostra a realidade momentânea do fluxo.

Uma vez identificadas as oportunidades de melhoria com este método, poderemos desenhar um mapa de estado futuro, para atingir um nível de desempenho superior.

O primeiro passo para aplicar este método é escolher uma família de produtos para analisar. Deverá ser escolhida a família que represente maior volume de negócios para a empresa e/ou que represente um tipo de produtos com um modelo produtivo pouco eficiente.

De seguida deverão ser recolhidos dados sobre as várias etapas produtivas e construído um mapa de fluxos com a simbologia normalizada dos VSM que poderá ser consultado no anexo A.

Células

Ferramenta que redesenha as etapas de processamento de um determinado produto para que estas sejam realizadas de forma consecutiva, sem gerar stocks entre cada etapa. O objectivo será criar um fluxo de lotes muito pequenos ou até mesmo realizar peça-a-peça (Chet Machwinski, 2007).

A forma em U é uma solução muito usada, pois faz com as distâncias percorridas sejam reduzidas e possibilitam várias combinações diferentes de organização dos operadores e respectivas sequências de tarefas. (exemplo na figura 7)

Este sistema permite ter ganhos soberbos em termos de tempo de entrega e redução de *WIP* (*work-in-progress*) contudo mais uma vez depende da uniformização das referências e etapas de fabrico. Contudo existe ainda a hipótese de criar células dinâmicas e auto-ajustáveis quando as referências são variadas.

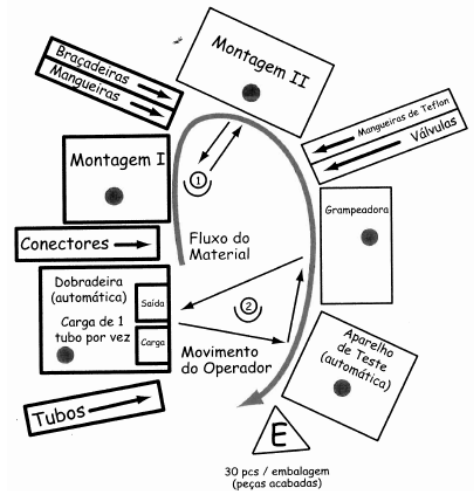


Figura 7 - Exemplo de célula em U (Chet Machwinski, 2007)

Supermercados

Sistema que ajuda e permite suavizar a transferência de peças com a criação de um local de produto intermédio que evite bloqueios de produção devido à falta de material ou à dessincronização da produção (Chet Machwinski, 2007).

Uma das grandes vantagens é que muitas vezes, evitam a constante chamada de empilhadores ou elementos transportadores. Assim o trabalho de organização dos transportes fica mais padronizado e organizado.

TPM (*Total Productive Maintenance*)

Esta ferramenta, que até pode ser considerada uma filosofia de manutenção e a sua pertinência está directamente relacionada com a dependência da produção em máquinas dispendiosas e com muitas horas de trabalho diárias (Chet Machwinski, 2007).

O seu grande objectivo é garantir que todas as máquinas nunca interrompam inesperadamente a produção, trabalhando na redução de 6 tipos de perdas das máquinas: Avarias; tempos de mudança de formato; pequenas paragens, perdas de velocidade, sucata e retrabalho. Analisa ainda todo o ciclo de vida máquina, estuda e planeia as manutenções e determina a data economicamente otimizada para trocar de equipamento. De notar que a sua implementação requer não só o pessoal de manutenção, mas também chefes de secção, Engenheiros de produção, responsáveis da qualidade e operadores.

A sua base é bastante viável na maioria das PME, envolvendo 5S, planos ILL (inspecção, Limpeza e lubrificação). Contudo fases mais avançadas vão exigir *know-how* avançado e recursos humanos para monitorizar toda a manutenção das máquinas. Na minha opinião, esse investimento todo só se justifica se a máquina tiver uma preponderância muito grande na produção e/ou tiver um histórico de falhas críticas.

SMED (*Single-Minute Exchange of Die*)

O tempo de mudança de ferramenta é minimizado através desta ferramenta, que actua de forma metódica nas optimizações dos procedimentos de *setup*.

Pode ser dividido em 5 etapas:

- 1- Filmar situação actual
- 2- Análise de filme
- 3- Redução da transição (Tempo externo/interno)
- 4- Simplificar e racionalizar
- 5- Padronizar comunicar e formar

Um dos seus conceitos mais importantes é a distinção entre actividade externa e interna. Actividades internas são tarefas da mudança de ferramenta que apenas são possíveis executar com a máquina desligada, ou seja, em tempo interno. Actividades externas são tarefas que poderão ser executadas com a máquina ainda em funcionamento, ou seja, em tempo externo.

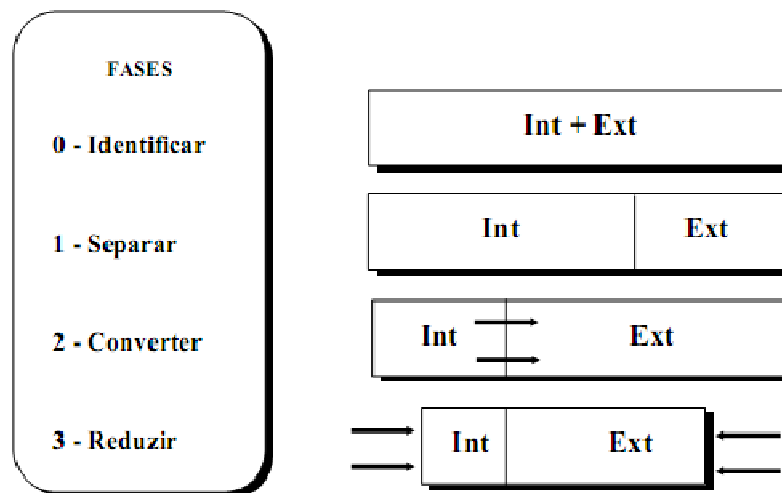


Figura 8 - Actividades externas e internas do SMED

Na sua metodologia deve-se transferir as actividades externas para tempo externo, criar sistemas que possam transformar uma actividade interna em externa e, finalmente, tentar reduzir todas as actividades com optimização dos processos (exemplo na figura 8) (XC consultores, 2004).

Outras ferramentas

Existem ainda outros exemplos de ferramentas como Just-in-time, Kanbans, Trabalho Padronizado, Balanceamento de trabalho, Poke Yoke, Sistema Heijunka, etc. Atendendo à menor preponderância que estas ferramentas tiveram neste trabalho, não serão aqui desenvolvidas.

3 Implementação *Lean* em PMEs

3.1 Análise do problema

A filosofia *Lean* é reconhecida mundialmente pela sua capacidade de eliminar desperdícios de uma forma sequencial e contínua ao longo do tempo, possibilitando às empresas que a usam, um rastreio eficiente e direccionado das perdas, bem como, uma metodologia de gestão dos projectos e escalonamento da etapas a realizar.

No caso das grandes organizações, estas já apresentam por norma meios de suporte à implementação do *Lean*, tais como, departamento de melhoria contínua, reuniões de *brainstorming* periódicas, intervalo de produção semanal ou mensal para aplicação de melhorias, formação contínua a todos os colaboradores, cultura de trabalho em equipa, delegação de trabalho entre alta, média e baixa administração etc.

Assim a transformação *Lean* numa multinacional é um processo sistemático e com resultados credenciados, a título de exemplo, a Bosch, General Electrics, Embraer, Volvo, Boeing CO, Nike e Intel Corporation. Contudo, a sustentabilidade deste processo nem sempre é conseguida pelas empresas que o adoptam. Existem demasiados factores e variáveis, muitos deles não controláveis, para garantir a 100% um funcionamento *Lean* a longo prazo em todos os casos.

A grande questão que se coloca nesta tese é se de facto estas práticas credenciadas são adaptáveis e sustentáveis para pequenas e médias empresas. Com efeito, esta metodologia foi desenvolvida com base em modelos produtivos de grande volume da indústria automóvel, consequentemente, algumas das suas ferramentas poderão ter de ser desajustadas face a realidades produtivas mais reduzidas. Ainda que ambos os casos, numa visão generalista, envolvam processos de entrada de material, transporte, produção, embalagem e expedição.

Numa análise primária, sem a investigação prática, pode-se identificar algumas características diferenciadoras e condicionadoras que serão abordadas nos próximos pontos. Atente-se que esta análise deverá ser vista como uma tendência de características, logicamente existirão várias excepções, principalmente quando as PME podem variar de tamanho consideravelmente, podendo variar entre 1 e 250 colaboradores (Conner G.,2001).

i) Variabilidade de referências

Uma pequena empresa dificilmente consegue “ombrear” com as economias de escala de grandes concorrentes, actuando normalmente, nas encomendas de menor volume ou produtos altamente personalizados.

De facto, as produções em grandes quantidades facilitam logísticas integradas, elevada especialização e uso de equipamentos topo de gama com cadências elevadas, recursos que uma PME não pode ter acesso. Assim, respondendo a um mercado inatingível pelas grandes cadeias, os pequenos negócios diversificam ao máximo as suas referências, tentando responder às necessidades cada vez mais específicas de cada cliente.

Em resultado, o número de artigos comercializados “dispara” e são gerados modelos de gestão de encomendas complexos e que muitas vezes funcionam pela habilidade do departamento comercial prever quais as encomendas mais importantes para empresa e qual a ordem de produção a adoptar. Ainda para mais será difícil padronizar, encontrar famílias de produtos onde actuar, visto que muitas vezes não existe uma lógica de consumo dos produtos, mas sim uma aposta por parte da empresa, em responder primeiro aos clientes mais importantes, independentemente do tipo de produto que é pedido, para garantir a sua actual preferência.

Por último, o problema não reside apenas no maior número de artigos, como também na necessidade de criar constantemente artigos personalizados para um formato novo que o cliente pretende (White R., 1999).

ii) Produções de baixo volume

Como consequência lógica da existência de inúmeros tipos de artigos, os volumes de produção serão tendencialmente mais baixos. De tal forma que, as empresas podem chegar ao limite de produzir volumes reduzidos que não garantem rentabilidade, só para responder a um pacote global de serviços prestados ao cliente. Ainda que existem parcerias cliente/fornecedor para tentar minimizar este problema, o poder negocial de uma PME's é sempre limitado face a outras grandes organizações.

Com volumes reduzidos, gerar fluxo constante, torna-se uma tarefa muito difícil e levanta também complicações para articular um VSM com fluxos fiáveis e acertados. Outra dificuldade acrescida, será a medição de dados e tratamento estático dos mesmos.

iii) Poucos recursos humanos e monetários

Os volumes de negócios baixos, obrigam em muitos casos a estratégias salariais de redução de custo, levando, conseqüentemente à contratação de mão-de-obra pouco habilitada. Em alguns casos, poderá não haver engenheiros ou licenciados contratados, o que torna complicado a gestão de todo o projecto e orientação das acções. A própria ausência de uso de nomenclatura técnica ou conhecimentos na área de produção, pode comprometer o entendimento dos procedimentos a adoptar e forma como se deverá desenvolver o projecto.

Neste panorama, investimentos identificados como determinantes para a evolução desta transformação, podem ser indeferidos, ainda que os seus ganhos possam cobrir o investimento de curto prazo. Acresce ainda que numa época de contracção económica, a visão é sempre a curtíssimo prazo, numa gestão de “sobrevivência”.

iv) Dificuldades na paragem de produção para acções ou eventos *kaizen*

Fruto de um planeamento a curto prazo e dificuldades na entrega atempadamente, as paragens na produção não podem ser organizadas de forma a rentabilizar o tempo para outro tipo de actividades. Assim torna-se extremamente difícil coordenar qualquer tipo de actividade que implique paragem de produção, bem como, reunir simultaneamente com todas as pessoas responsáveis de um processo.

Muitos dos casos tratam-se de negócios que cresceram ao longo do tempo, mas onde não foram contratados novos funcionários, optando-se por uma política de horas extraordinárias.

Nestas situações será mais difícil ainda suspender a produção e procurar soluções para actuar directamente com os colaboradores da área produtiva.

v) Cultura reactiva em vez de proactiva

A formação e conhecimentos adquiridos pelos funcionários numa PME na grande maioria dos casos, são adquiridos com o tempo e com a experiência, sempre com base no estímulo reactivo, ou seja, quando aparecem imprevistos o técnico vai apreendendo a solucionar os problemas da empresa. Por norma não existem suportes técnicos e bibliografia da própria empresa para exemplificar as boas práticas. Desta forma é criado um hábito de acção apenas na urgência de se fazer, ou seja, uma mentalidade “reactiva”.

Na implementação da filosofia em estudo, a necessidade de padronizar acontecimentos e criar modelos de gestão com regras definidas, pode não ser assimilada pelos colaboradores. Acresce ainda que, no desenvolvimento de novos modelos ou sistemas de gestão, os colaboradores assumem um papel importante no fornecimento de dados e sugestões, que, caso tenham hábitos de trabalho não estruturados, resistirão em se adaptar aos novos procedimentos.

3.2 Abordagem ao problema identificado

i) Estratégia de resolução

No início deste trabalho foi pensada uma abordagem clássica neste tipo de projectos com uma pesquisa bibliográfica, uma exposição teórica do tema, a criação de uma metodologia de trabalho e a realização de uma aplicação prática deste tema.

No decorrer da tese, verificou-se que a abordagem deste tema através só de um caso seria insuficiente para desenvolver conclusões bem fundamentadas. Foi então proposta uma abordagem a vários casos, na tentativa de encontrar um padrão sobre o tipo de situações produtivas que poderão ser encontradas numa empresa PME. A opinião sobre a aplicação desta filosofia nas PME não é consensual entre os especialistas, facto que contribuiu para a decisão de procurar mais casos e documentar de forma mais abrangente a dissertação. (R.Real, 2007)

Os casos estudados foram a Citiauto (reparações de automóveis), a Mebol (jantes e borrachas), as Manufacturas Aéme (Embalagens de cartão) e a Plastirso (sacos de plástico). Devido às limitações de tempo para conseguir gerir os projectos todos, focalizou-se o trabalho nas Manufacturas Aéme e Plastirso. Os restantes casos foram acompanhados e intervencionados com menos frequência, delegando-se algumas das acções para outros colaboradores da XC consultores.

Ainda que não se espere uma resposta exacta e matemática do problema, foram analisados os prós e contras desta implementação e procuradas soluções assertivas para os pequenos negócios. Para isso foram usados conhecimentos transversais, percorrendo-se áreas como a engenharia mecânica, gestão, economia, estatística e ainda algumas linhas orientadoras da sociologia e psicologia da comunicação, no caso das acções de sensibilização.

No resultado do estudo bibliográfico verificou-se escassez de literatura relativamente ao tema, pelo que se recorreu principalmente a casos estudos realizados por professores Universidades Internacionais credenciadas. (R.Real, 2007) (Ramasmamy, 2002) (Gunasekaran, 1997)

ii) Estruturação da implementação

Na metodologia usada foi aplicada uma abordagem semelhante á documentada na secção 2.4. A sua estruturação foi organizada de forma sucinta neste relatório, apresentando-se dividida em 2 partes principais, “levantamento inicial” e “acções desenvolvidas e resultados”.

No levantamento inicial realizaram-se estudos de fluxos e cadeia de valor e posteriormente com base nesses estudos definiu-se um plano de acção para o projecto.

As acções desenvolvidas procederam-se segundo a sequência estruturada no levantamento inicial, dando-se lugar a uma avaliação dos resultados no final da implementação.

Sendo que, as acções de formação e sensibilização foram realizadas sempre em primeiro lugar, em conformidade com o que é expressamente recomendado na secção 2.4.

No próximo ponto estas etapas serão descritas e caracterizadas de forma a explicitar a lógica seguida no desenvolver dos casos práticos.

iii) Descrição das etapas

Fase I - Levantamento inicial

- **Estudo do caso**

Nesta etapa é estudado o produto e a filosofia de produção actual da empresa. No seguimento deste estudo são identificados alguns indicadores relevantes, como o grau de habilitações dos colaboradores, a estrutura organizacional da empresa e alguns dos seus indicadores produtivos relevantes

È importante perceber nesta fase as hierarquias da empresa em estudo, para nas etapas seguintes se saber quem é o responsável de cada acção e delegar correctamente as tarefas do projecto.

A cultura da empresa também deve ser entendida, as suas grandes directrizes, a sua estratégia de mercado e forma de comunicação interna. Assim evita-se o risco de tentar implementar ou propor acções que não se enquadrem na filosofia e estratégia desta.

De referir ainda, que nos casos práticos o resumo deste capítulo foi colocado na alínea “a) apresentação de empresa”.

- **Estudos dos fluxos e da cadeia de valor**

Este é um dos pontos mais importantes desta abordagem, a partir daqui são identificados os principais pontos críticos. Se esta fase não for executada com grande rigor, podem-se incorrer em erros de diagnóstico que afectarão todo o projecto e a sua eficácia.

A ferramenta recomendada a usar nesta fase é o VSM, que permite através de um mapa simples, dissecar todo o processo produtivo. O poder de observação, medição e aproximação

de dados é muito importante nesta fase, principalmente no tipo de empresas tratadas, em que poderão não existir dados disponíveis. Nestes casos, será necessário fazer várias medições até se obterem valores que possibilitem a construção de um modelo de produção próximo situação real.

Em opção poderão ser usados outros tipos de mapeamentos, como o diagrama de esparguete, o modelo de cordas, diagramas tradicionais, etc. Contudo, será sempre importante calcular o *lead-time* e o tempo de valor acrescentado total⁶ na óptica do cliente, ainda que não seja feito o VSM.

- **Escolha de ferramentas e criação de macro planos**

Após o diagnóstico feito anteriormente, devem ser escolhidas as ferramentas a aplicar no caso em questão juntamente com o engenheiro ou responsável de produção. Também deverão estar presentes colaboradores que intervêm directamente na gestão da unidade fabril.

Os critérios para a escolha das ferramentas devem ter em conta, duração da implementação das mesmas, potencial de melhoria, investimento necessário e nível de dificuldade para a sua implementação.

Fase II - Acções desenvolvidas e resultados

- **Formações e acções de sensibilização**

Etapa esta, fundamental, antes de se realizarem as acções no terreno. Os colaboradores deverão saber qual a exacta função do agente de mudança *Lean*, que nos casos estudados, trata-se um consultor externo á empresa de intervenção.

A primeira parte da formação deve ser dedicada a introduzir o pensamento *Lean* e iniciar a eliminação da resistência à mudança. Não deverá ser dada apenas uma formação, devem ser efectuadas gradualmente e, caso seja possível, com pequenas demonstrações ou jogos que, de uma forma prática, evidenciem os ganhos obtidos com esta nova forma de pensar.

Ainda que após esta formação os participantes não estejam convencidos ou conquistados é extremamente importante explicar o trabalho que vai ser executado futuramente. Assim poderão no futuro através da observação dos resultados práticos, acreditar que a mudança é possível, ainda que seja um trabalho exigente.

Caso existam condições para tal, poderá ainda ser desenvolvido um quadro do histórico *Lean*, com as principais acções e resultados. Será mais um meio para reforçar e difundir a informação de suporte à mudança.

- **Aplicação de ferramentas específicas**

Finalmente, serão colocadas em prática no terreno as acções planeadas respeitando-se a sequência de execução e a disponibilidade laboral para a sua realização. Não é recomendável intervir em várias áreas em simultâneo, visto que resulta numa perda de eficácia e objectividade. As intervenções devem ser direccionadas e executadas do início ao fim, de forma a não deixar trabalhos pendentes.

⁶ Tempo de valor acrescentado total – Soma dos tempos de todas as actividades que agregam valor

Os operadores das zonas intervencionadas devem ser acompanhados, ouvidos e compreendidos. O recurso à imposição de procedimentos só deverá ser feito em última instância.

Recordo ainda que as ferramentas não devem ser aplicadas de uma forma inflexível, muitas vezes podem ser adaptadas da forma mais conveniente ao caso em questão.

Fase III – Avaliação de resultados e auditorias

De forma a classificar o desempenho serão necessários mecanismos de controlo e avaliação. Acresce ainda, que estes mecanismos funcionam como elementos disciplinadores, que incutem nos funcionários responsabilidade pela classificação boa ou má da sua área. Outras das evidências que poderão ser retiradas destes mecanismos são os pontos críticos a melhorar para um desempenho *Lean*.

Com este objectivo foram usados planos de auditoria pré-definidos presentes nos manuais da XC consultores, ainda que, não existam planos pré-definidos para todas as ferramentas.

Para a avaliação de desempenho foi criado um quadro novo, com base em vários conhecimentos de *Lean* e também uma abordagem de medição de desempenho de M.P.Perez (Perez, 2001) (indicadores apresentados na tabela 2).

Tabela 2 - Indicadores de desempenho *Lean*

Campo de análise	Indicadores
Stock	Rotação de stock
	Nível de stock
Fluxo contínuo	Tamanho de lote
	Distância que as peças são movimentadas
	Percentual de máquinas paradas por mal funcionamento
	Percentual da manutenção preventiva versus manutenção total
Fluxo puxado (JIT)	<i>Lead-time</i> médio
	Frequência das informações de produção
	Frequência de reposição de fornecedores
Gestão visual	Secções e fluxos com marcações
	Resultados das auditorias no posto de trabalho
	Informações da produção expostas visualmente
Sustentabilidade	Motivação do operadores para melhorias o trabalho
	Nº de elementos dedicados à melhoria contínua
	Aproveitamento de ideias ou sugestões de funcionários
	Recursos monetários para a melhoria contínua

Nos próximos dois capítulos serão documentados dois casos práticos seguindo as etapas e recomendações deste último capítulo.

4 Caso prático I – Manufacturas Aéme

4.1 Levantamento inicial

i) Apresentação da empresa

Completando 35 anos de existência, as Manufacturas Aéme lideram o mercado nacional de embalagens de cartão de luxo. A sua grande aposta é a qualidade, design inovador e personalização do produto. Apresenta ainda uma carteira de clientes que ultrapassa os 2500 clientes, com maior incidência nas áreas de Ourivesaria, Joalheria e Medalhística.

Produz anualmente acima de 1,3 milhões de embalagens recorrendo a variados tipo de processos, máquinas, matérias-primas e soluções técnicas. (Aéme, 2000)

Nos últimos anos a empresa tem procurado novas soluções técnicas para transformar o trabalho manual em sistemas automatizados. Neste momento já utiliza algumas máquinas de funcionamento automático em que o operador apenas necessita retirar as peças.

A estrutura dos colaboradores é essencialmente formada por elementos directamente ligados a produção. Do total de 50 colaboradores apenas 6 estão dedicados a actividades mais administrativas e 2 estão dedicados à logística.

Quanto ao nível de formação 47 dos seus colaboradores têm uma habilitação inferior ou igual ao 9º de escolaridade. Existem 2 com escolaridade até ao 12º e um licenciado. Numa primeira análise será de prever que esta empresa não apresente recursos tecnológicos avançados.

Tabela 3 - Indicadores da Aéme

<i>Indicadores</i>	<i>Calculo</i>	<i>Actual</i>
Nº Pessoas	QT	55
Pessoal Produtivo	QT	43
Nº referências fabricadas	QT	2000
Setup – up máximos	min	30
Tamanho médio de encomenda	QT	800
Produção estojos diária	QT	429
Não Qualidade	% conformidades	1,6

Lead Time (médio)	semanas	1
Absentismo	%	7,5
Facturação anual	Milhões de euros	1,3

ii) Estudo dos fluxos e cadeia de valor

O estudo comum de cadeia de valor feito numa abordagem *Lean*, nesta empresa, não será seguido pela ordem normal. Na verdade a inexistência de um modelo produtivo organizado e com um mínimo de continuidade impede uma acção de mapeamento de fluxo comum.

Assim, excepcionalmente, será feito um estudo do caso na parte inicial voltado apenas para os fluxos. E, em fases mais avançadas de organização, será construído um modelo da cadeia de valor.

Quanto ao fluxo a primeira evidência verificada foi a ausência de corredores definidos para gerar fluxos e falta de espaço na zona produtiva, ao contrário do armazém (piso superior) em que o espaço é mais que satisfatório. De notar que as zonas a vermelho estão repletas de paletes e caixas, uma consequência directa do uso de lotes com o valor total da encomenda. Acresce ainda que as últimas etapas de produção apresentam tempos de ciclo mais elevados, resultando em excesso de stock em espera, principalmente na zona da cartonagem.

Verificou-se ainda a existência de máquinas a bloquear os caminhos mais directos para circular material, obrigando os operadores a contornar várias máquinas até chegar ao ponto de destino (ver figura 9).

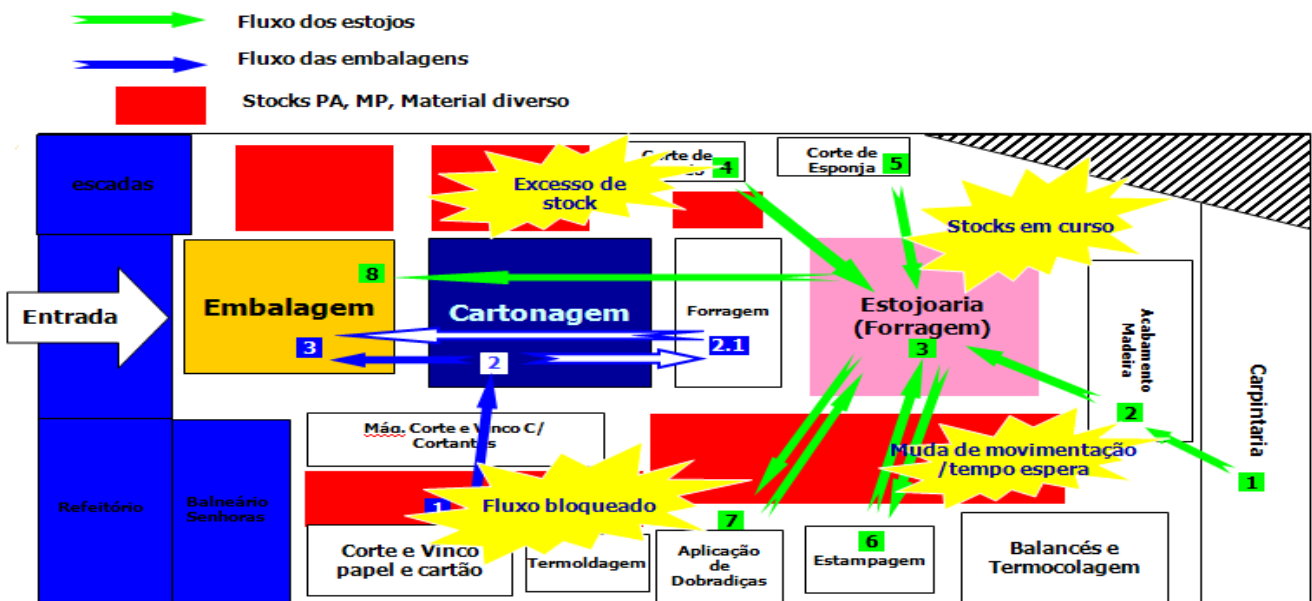


Figura 9 - Mapa de fluxos da Aéme

iii) Ferramentas seleccionadas e macro plano de acções

Uma vez identificados grandes problemas de organização, tornou-se absolutamente prioritário realizar 5S em todos os postos de trabalho. Ainda que no tempo útil do projecto em análise não fosse possível cobrir toda a área da unidade fabril, pelo menos as zonas críticas foram contempladas com intervenções 5S.

A próxima acção realizada foi a optimização do *layout*, no sentido de se criarem corredores de fluxo, minimizarem áreas ocupadas e melhorarem postos de trabalho. Esta acção é fulcral para criar zonas de trabalho definidas e zonas de colocação de carga. Anteriormente a ausência de regras, gerava inúmeras ineficiências e tornava alguns locais inacessíveis.

Para colmatar o excesso de stock em espera na cartonagem, foi necessário balancear a produção e reduzir ao mínimo possível o stock em curso e escoar a produção para o cliente, no sentido de iniciar a transição da actual filosofia da unidade *Push* para uma filosofia *Pull*. Esta foi a última tarefa executada, sendo que as duas acções anteriores facilitaram esta última acção.

4.2 Acções desenvolvidas e resultados

i) Formações e acções sensibilizações

Atendendo às dificuldades organizacionais encontradas, foi realizada uma preponderante acção de formação sobre os 5S, com grande ênfase em exemplos práticos.

Tal como recomendado na secção 2.4 também foram realizadas acções de sensibilização sobre os *mudas* e sobre os paradigmas, adaptadas ao caso em questão. Foi exemplificado o excesso de stock na zona da cartonagem, como um desperdício a eliminar, bem como, as deslocações excessivas dentro da unidade de fabrico.

Finalmente, já numa fase mais avançada do projecto, foi introduzido o conceito de trabalho em célula visto ser um meio de potencializar uma redução de *stock* e *lead-time*.

ii) Aplicação de 5S

Antes de começar é necessário escolher o ponto por onde iniciar os 5S. O critério de escolha contemplou os locais onde as melhorias eram urgentes e os ganhos pudessem ser atingidos mais rapidamente.

Atentando no *layout* da figura 9 verifica-se que a fábrica se estende longitudinalmente estrangulando o fluxo, principalmente na zona de entrada, devido à existência do refeitório e do balneário das senhoras (zonas a azul no lado direito da entrada). Neste panorama será prioritário realizar um 5S neste sector.

A zona de intervenção corresponde a zona de embalamento e expedição. Neste local um operador realiza os embalamentos e coloca-os prontos para expedição (ver figura 10).

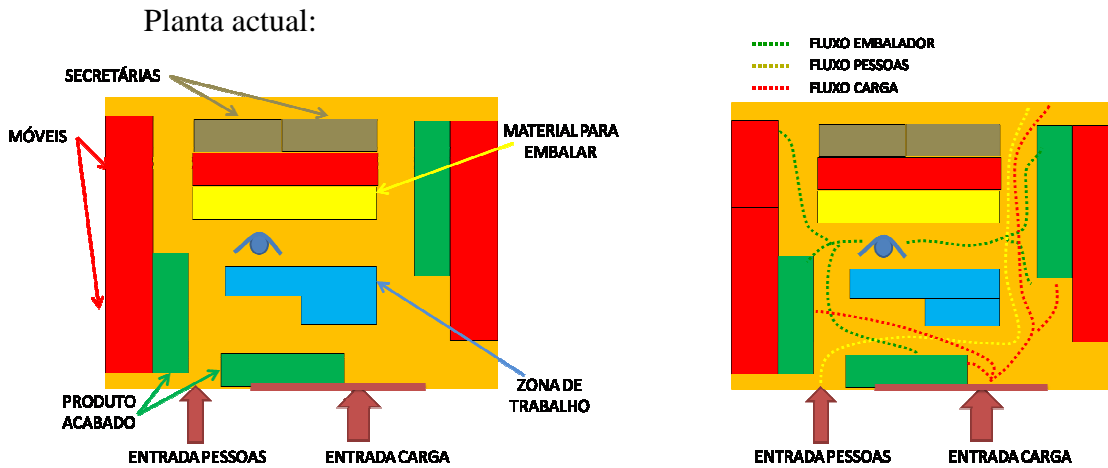


Figura 10 - Planta da zona embalagem e fluxos diários Aéme

Fase 1 – Triagem

Eliminou-se cerca de 5 caixas de lixos, permitindo aceder a locais que estavam bloqueados por diversos tipos de material não usado. Os critérios de remoção foram eliminar materiais com mais de 12 meses sem uso e colocar materiais com mais de 6 meses no armazém superior em caso de dúvida (ver figura 11).



Figura 11 – Triagem em 5S embalagem

Fase 2 – Organização

Promoveu-se a criação de fluxo e agrupou-se os materiais por tipos: uso diário, uso semanal, uso mensal, uso trimestral. Os de uso diário devem ser colocados a uma distância igual ou inferior a 2 metros e ao nível da cintura, permitindo assim um fácil acesso. Enquanto os de uso semanal devem ser colocados dentro da secção de embalagem no nível de acesso de médio, ou seja, entre 1,70-1,40m ou 0,60-0,30m. Os de uso mensal serão colocados em locais de acesso mais difícil, valores de referência 2-1,70m ou 0,30-0m. Por último os de uso trimestral foram mudados para o armazém no piso superior.

Dividiu-se ainda o produto acabado em 3 categorias: produtos de caixas grandes, produtos de caixas pequenas e produtos para envio pelo correio.

As caixas de grande dimensão, antes colocadas aleatoriamente pelo espaço e no chão, foram colocadas em paletes e no local mais próximo da saída para facilitar o transporte.

Fase 3 – Limpeza

Aproveitou-se para limpar os móveis e fundos de parede que se encontravam completamente cobertos por sujidade.

Fase 4 – Padronização

Colocação de marcações, definição de posicionamento, uso de etiquetas.

Fase 5 – Treino e disciplina

Operador recebeu formação em 5S e também sessões de *coaching* no terreno por forma manter o posto organizado. Os resultados podem ser observados nas figuras 12 e 13.

Resultados



Figura 12 - Antes dos 5S – embalagem Aéme



Figura 13 - Depois dos 5S – embalagem Aéme

Melhorias de fluxo – Novo *layout* embalagem

Após a aplicação de todas as etapas, destacando principalmente as regras de localização de material descritas no 3ºS, obteve-se o *layout* otimizado apresentado na figura 14.

Fruto da eliminação de várias mesas e redução apenas ao essencial para o trabalho diário, conseguiu-se criar um corredor com 1,73m de largura para aceder às restantes zonas da unidade fabril.

A distância percorrida pelo embalador foi reduzida em 28%.

O tempo de expedição também foi reduzido devido à colocação das encomendas prontas para entrega em cima

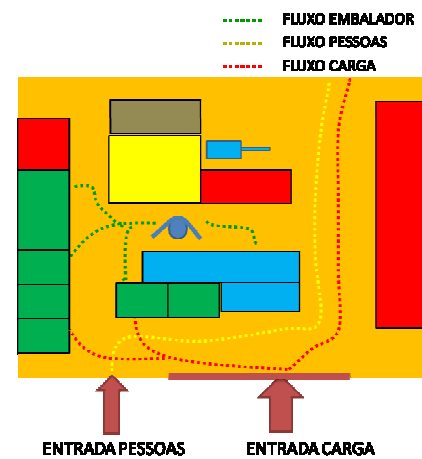


Figura 14 - Novo *layout* com fluxos – embalagem Aéme

de paletes em vez de colocadas sobre o chão (ver tabela 4).

Tabela 4- Ganhos do 5S – Embalamento Aéme

<i>Indicadores</i>	<i>Calculo</i>	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>	<i>Ganho</i>
Área ocupada	m ²	36,5	27,1	26,0%
Área coberta pelo operador	m ²	17,7	8,26	53,3%
Tempo de expedição	min	14	9	42,8%
Distância percorrida Operador	m	15	8	46,6%
Largura corredor principal	m	1,28	1,73	27,3%

Apesar de alguma resistência à mudança nos primeiros 2 meses de trabalho, os efeitos de melhoria verificados entusiasmaram os colaboradores, que por iniciativa própria, fizeram pequenas acções de 5S nos seus postos (ver figura 15).



Figura 15 - Iniciativas 5S Aéme

iii) Melhoria de layout global

Mais uma vez, direccionou-se a intervenção para zona específica, uma vez desobstruída a zona de expedição, o esforço de melhoria direccionou-se, principalmente, para a zona de cartonagem.

O tempo de ciclo nas etapas anteriores a cartonagem é sempre inferior a esta. Esta grave diferença, provocava a criação de imenso stock naquela zona. Nesta acção pretendia-se otimizar todas a área dessa secção e também das secções vizinhas, de onde era recebido o fluxo. Teve-se ainda em linha de conta, que na acção futura de balanceamento, a solução mais eficiente seria funcionar em célula para sincronizar as cadências produtivas no caso do trabalho manual.

Na figura 16 apresentam-se os caminhos percorridos pelas quatro diferentes partes que no final resultam numa embalagem para livros. Sendo essas partes: a capa da embalagem, a caixa de cartão interior, as tiras para forrar lateralmente e cepo para colocar o livro.

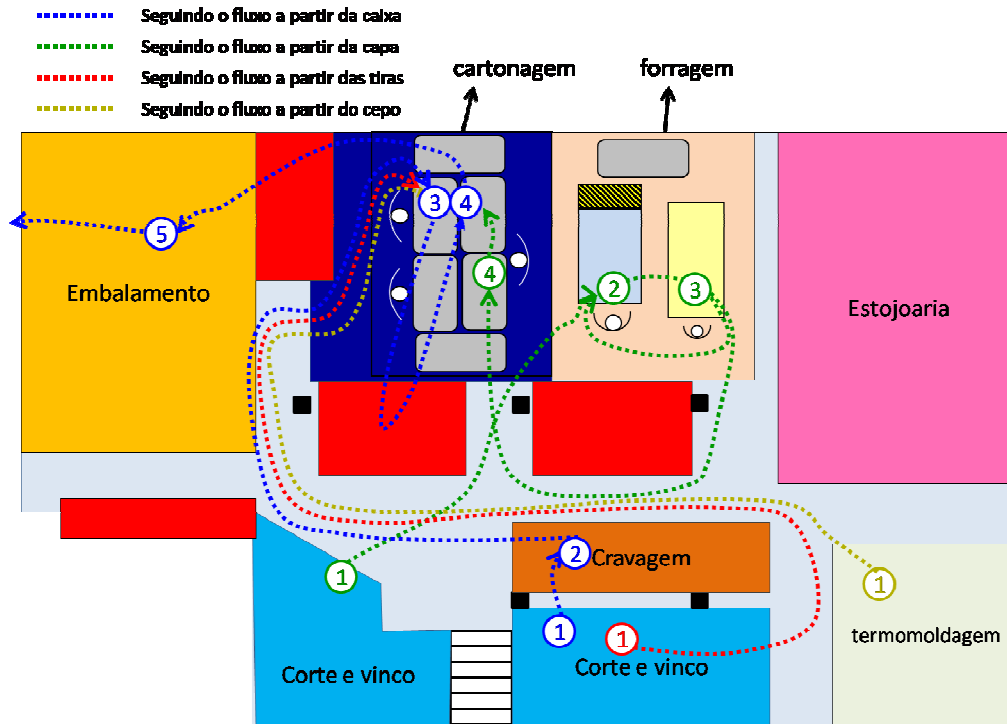


Figura 16 - Mapa de fluxo das embalagens

A primeira evidência neste diagrama é de que a zona de cravagem limitava o tamanho do corredor e o fluxo longitudinal para as zonas mais distantes da entrada. É também notória a complexidade do processo, não se podendo esquecer que existiam outras referências em circulação, que tornavam os fluxos em autênticos labirintos.

A solução para melhorar este panorama assentou em 3 mudanças importantes, a forragem trocou de posição com a cartonagem, a cravagem saiu do corredor central e as mesas da cartonagem foram mudadas para a disposição em forma de Y (ver figura 17). Com esta disposição aumentou-se a área livre e ainda existe a possibilidade da máquina de colocar cola (tempo de ciclo de 8s) alimentar simultaneamente 2 linhas de produção.

Máquina da cola

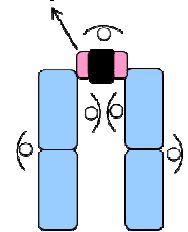


Figura 17 - Célula em Y

Quanto à forragem uma nova alteração irá permitir a libertação de um dos operadores da forragem.

A operação de forragem consiste em 2 partes, a primeira colocar papel na capa e a segunda, fazer as dobras das pontas.

O tempo de máquina de ambas as operações ronda os 15s enquanto o tempo de homem para cada tarefa ronda os 8s.

Se posicionarmos as máquinas para que o operador aceda a ambas as máquinas, este gastará 16s para alimentar as duas consecutivamente, apenas perdendo apenas 6,6% de tempo de ciclo. Mas tendo em conta que

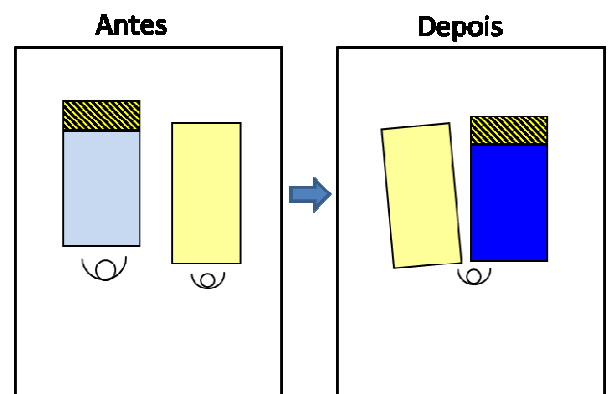


Figura 18 - Alteração na forragem

um operador é libertado fica-se ainda com os restantes 93,4% de ganho de tempo (ver figura 18) (Kaplan R. S.,1990).

Agora combinando as melhorias todas, obteve-se um novo mapa de fluxos menos carregado e com menos distância percorrida (ver figura 19 e tabela 5). Para uma padronização destas alterações foram colocados linhas com os limites de cada secção, principais corredores e zonas onde se devem colocar paletes de entrada ou de saída. Será um passo fundamental para criar hábitos de organização nas pessoas e orgulho no seu local de trabalho.

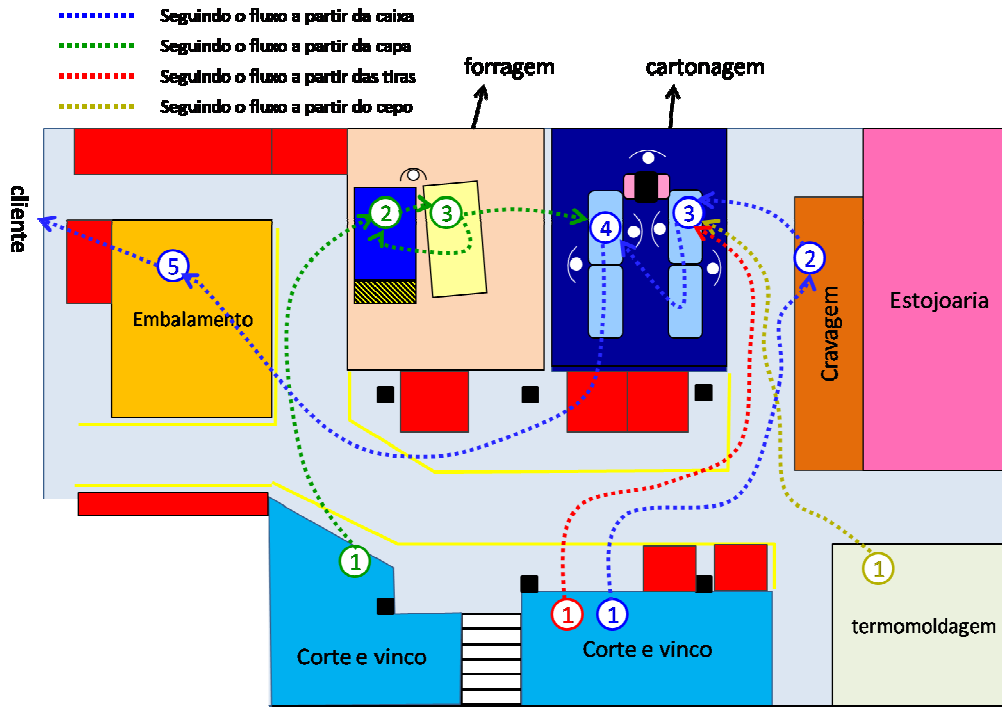


Figura 19 – Novo mapa fluxos das embalagens

Resultados

Tabela 5 - Ganhos do novo *layout* na Aéme – zona intermédia

<i>Indicadores</i>	<i>Calculo</i>	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>	<i>Ganho</i>
Área ocupada	m ²	149	105	31,6%
Distância percorrida produto	m	200	120	40,0%
Largura corredor central	m	1,35	1,9	55,0%
Largura corredores secundários	m	0,9	1,15	27,7%
Aumento de produtividade forragem	%	40s	25s	37,5%

iv) Balanceamento de linha

Na seguinte acção de alteração de *layout*, foram criadas condições para um futuro funcionamento em célula. Antes de desenvolver a célula, toda a produção irá ser balanceada e sincronizada.

Questionado sobre o grande problema desta fábrica, o chefe de produção alegou a falta de espaço. Quando na verdade, o problema não era esse mas sim o excesso de *stock*. A falta de sincronização nas várias tarefas produtivas e as diferenças de velocidade geravam enormes pilhas de produto em curso, ainda para mais sendo um produto volumoso como é o caso das embalagens. Para solucionar este problema foi feito um estudo de todas as etapas produtivas e construído um modelo produtivo susceptível de equilibrar a produção, sem gerar um elevado número de trabalhos em espera, devido a atrasos noutras ramificações da cadeia produtiva.

A seqüência de produção é a que se apresenta na figura 20.

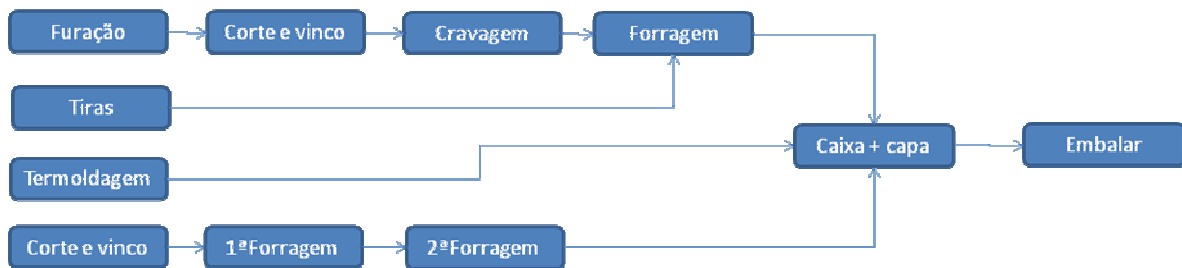


Figura 20 - Sequência de produção embalagens

Antes do nivelamento da produção propriamente dito, foi criado um sistema para controlar os tempos de início de produção e fim de produção. Esta ideia numa abordagem inicial, foi mal recebida pelos trabalhadores, mas com várias sessões de acompanhamento e explicação dos benefícios do sistema, acabaram por aceitar este documento.

Anteriormente não havia nenhuma forma de prever o momento em que a encomenda ia terminar e o processo de atribuição de trabalho era reactivo e não proactivo. A folha de registo usada para fazer as previsões do fim das tarefas pode ser consultada no anexo B a).

Numa abordagem *Lean* comum seria realizado VSM a esta referência de produtos, mas na verdade é praticamente impossível quantificar os *stocks* intermédios visto que o tamanho de lote é igual ao tamanho da encomenda. Por exemplo, quando é finalizada a tarefa da termomoldagem, já não existem *stocks* no corte, vinco, cravagem e tiras, ou seja, este linha não é contínua. Para a solução deste problema foi desenhado um diagrama com as informações mais importantes do VSM, tais como, os tempos de ciclo e o valor total de produção dessa tarefa. Este diagrama permitiu calcular o *Lead-time* e reorganizar o processo produtivo (ver figura 21). De notar que o valor total da encomenda estudada era de 1500 unidades, umas vez que é o tamanho de encomenda mais comum para este tipo de produto.

Este documento está disponível no anexo B b) para uma melhor visualização.

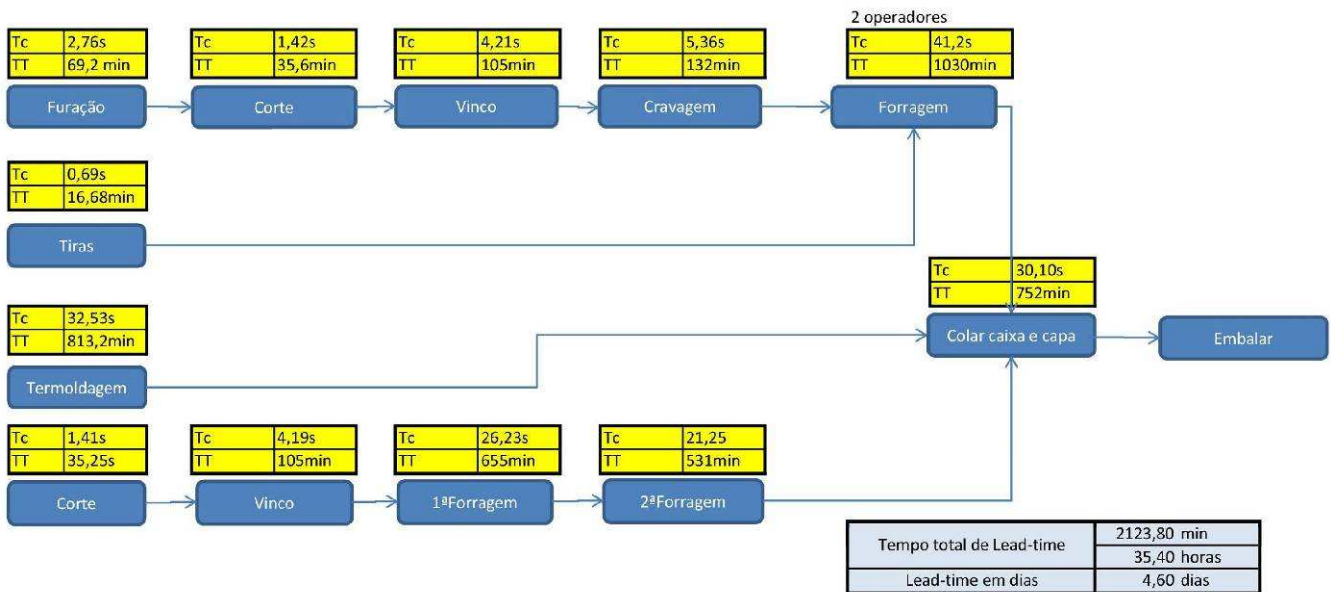


Figura 21 – Diagrama para cálculo lead-time

O *lead-time* obtido foi de 4,6 dias, considerando 8 horas diárias de trabalho com respectivos descontos referentes aos intervalos da manhã e tarde. Considerando ainda algumas perdas de velocidade, esta encomenda geralmente ocupa os 5 dias úteis de trabalho da empresa. Uma semana inteira a trabalhar numa referência, numa fábrica onde se realizam muitos pedidos de volume reduzido torna-se um problema “agudo” para o planeamento da produção semanal.

Uma ferramenta excelente para a redução do *lead-time* é a produção em célula, mas para produzir em célula é recomendável nivelar a produção previamente. Assim poderá ser construída uma célula de produção com uma cadência equilibrada com as restantes etapas de produção.

Numa primeira fase, o objectivo será juntar as etapas de “Forragem” e “Colar caixa e capa” visto ser possível eliminar o stock entre estas 2 etapas e o tempo de espera entre estas. No modelo anterior, antes de ser processada a junção da Caixa e capa, o material aguardava 1030 min até passar para o passo seguinte. Na situação futura pretende-se que a transição seja imediata para reduzir o *lead-time*.

Para a maximização dos efeitos da produção em célula os 2 processos foram segmentados em pequenas etapas. Os resultados estão expostos na figura 22.

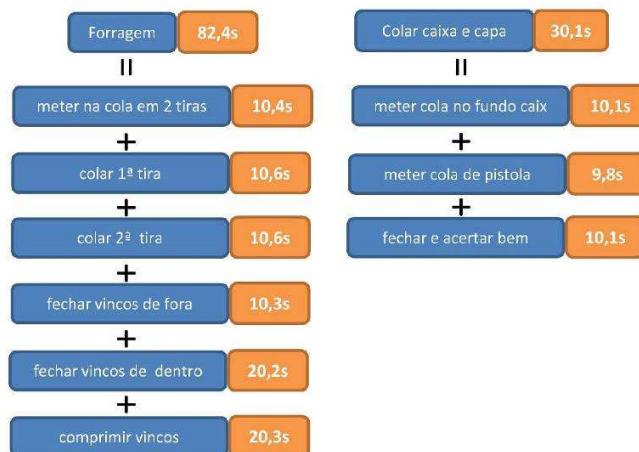


Figura 22 - Decomposição de processos Forragem e CCC

Para estas 2 tarefas estão destinados 4 funcionários, ou seja, distribuindo equitativamente o tempo de valor agregado por estes, idealmente cada funcionário deveria fazer 28,1s de valor agregado.

No próximo passo serão agrupadas as tarefas de forma a ficar com tempos de ciclo semelhantes. Uma vez que a sequência do processo terá de ser respeitada não se usou nenhuma heurística para o agrupamento. A única restrição que se aplicou empiricamente, foi colocar tarefas mais curtas no final por três razões (ver figura 23):

- 1ª) O último operador ao ser mais rápido coloca pressão sobre os restantes, mantendo-se a produtividade elevada durante todo o dia;
- 2ª) No caso de existir melhoria técnica que encurte o tempo do processo, poder ser retirado o último operador sem necessidade de reformular a célula;
- 3ª) O tempo restante do último operador poder ser aproveitado para realizar um *check-up* à peça e assegurar a qualidade da peça.

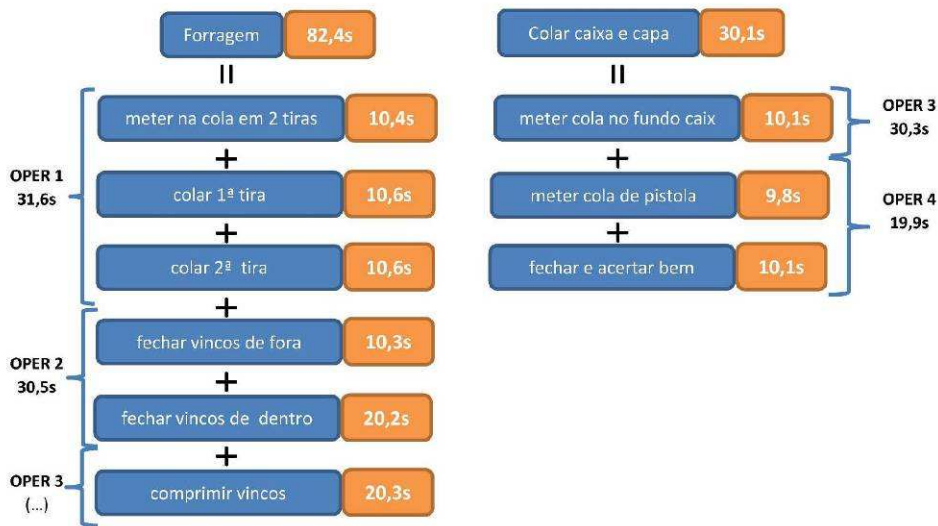


Figura 23 – Balanceamento de operadores Forragem + CCC

Sem perder de vista os grandes objectivos desta intervenção, redução de *Lean-time* e balanceamento da linha, analisaram-se os processos de forragem consecutiva atendendo à sua enorme duração. No seu conjunto estas tarefas representam

1086 min de trabalho, limitando todo o fluxo de produção. A solução poderá passar pela redução do tamanho de lote para diminuir o bloqueio temporal realizado por estas.

Para quantificar o tamanho de lote existem várias técnicas como FOQ (*Fixed Order Quantity*), EOQ (*Economic Order Quantity*), L4L (*Lot-for-Lot*), etc. (Dilworth, J. B.,1996) Mas neste caso não existe fluxo contínuo nem qualquer estudo de velocidade de consumo do cliente, o que tornou uma incógnita

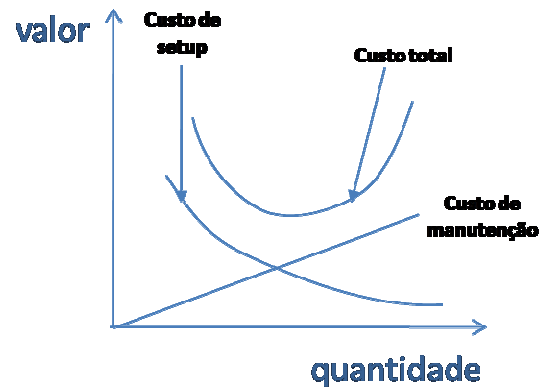


Figura 24 - Variação de custo com tamanho de lote

sobre qual critério usar para definir um novo tamanho de lote.

Foi então consultado um Engenheiro experiente nesta área (Engº Nuno Pereira), que neste caso concreto recomendou um critério produtivo adquirido com a experiência. O tempo de produção de um lote completo deve ser no mínimo 10 vezes superior ao seu tempo de mudança de ferramenta na máquina. Assim evita-se situar o tamanho de lote no início da curva de custo total, como se pode visualizar no gráfico da figura 24.

O *setup* da máquina em questão demora 28min, portanto o tamanho de lote deve ser no mínimo 280 min de produção, ou seja, 640 embalagens.

O valor de encomenda é de 1500 peças, portanto, para uma redução de lote poderemos apenas usar 2 lotes de 750 peças.

Finda esta fase de preparação para o balanceamento irá ser construído um novo desenho do mapa de processos e sincronizada a produção para reduzir o *lead-time*.

O primeiro ponto a realizar é identificar qual o processo que deve ser iniciado em primeiro lugar. Observando o anexo B b), pode-se resumir as possibilidades a 3 ramos, respectivamente, começar pela “termomoldagem”, pelo “corte da capa” ou pela “furação”.

Pela “furação” a produção demora 209,8min até chegar à etapa “forragem + colar caixa e capa”.

De forma semelhante pelo “corte da capa” a produção demora 497,75min até chegar a etapa “forragem + colar caixa e capa”.

O caso da “termomoldagem” é mais complexo porque a velocidade de consumo do processo “Forragem + colar caixa e capa” é superior a velocidade de alimentação da parte da “termomoldagem”. Para isso teremos de colocar as restrições em equação:

T- tempo S – *stock* Tc – tempo de ciclo SS – stock de segurança (30min)

n- número de peças já produzidas na “termomoldagem”

Restrição de “termomoldagem” $T = Tc1 \times (N^{\circ} \text{ total} - n)$

Restrição da “Forragem + CCC” $T = SS + Tc2 \times N^{\circ} \text{ total}$

$$32,5 \times (1500 - n) = 60 + 31,6 \times 1500$$

$$n = 39,7$$

A “termomoldagem” apenas necessita de 40 peças de avanço, ou seja, 21min de produção. Conclui-se que etapa que deverá ser iniciada primeiro para produzir será o “corte da capa”. Com esta nova distribuição de trabalho e também, o funcionamento em célula obteve-se o seguinte quadro de sincronização da produção (ver a figura 25).

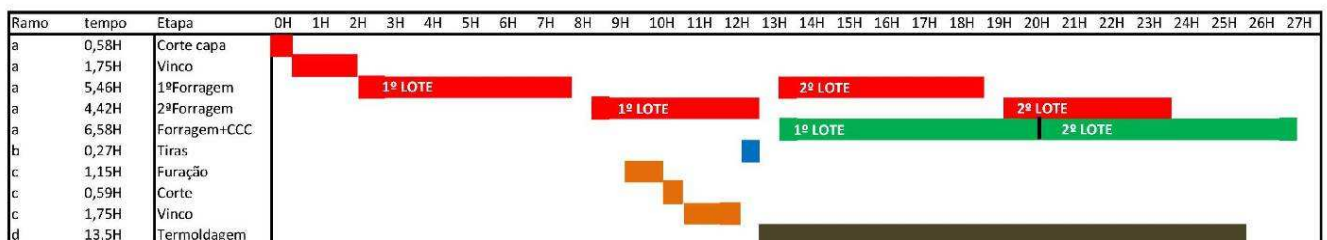


Figura 25 - Planeamento produtivo da Aéme – ANEXO B c)

De notar que todas a etapas serão produzidas num lote de 1500 à excepção da “1ªforragem” e da “2ªforragem”. O novo *lead-time* obtido já com respectivas tolerâncias para não haver falhas de sincronização é de 3,2 dias. Os resultados das melhorias podem ser observados na tabela 6.

Resultados

Tabela 6 - Ganhos com balanceamento de linha

<i>Indicadores</i>	<i>Calculo</i>	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>	<i>Ganho</i>
<i>Lead-time</i>	Dias	4,6	3,2	30%
Redução stock cartonagem	QT	1500	500	66%
Redução stock forragem	QT	1500	750	50%
Área stock ocupada na cartonagem	m ²	32,12	21,94	31,7%
Aumento de produtividade na cartonagem	%	2m02s	1m39s	18,7%

4.3 Avaliação de resultados e auditorias

Foram realizadas auditorias 5S apenas as secções de intervenção, visto que não faria sentido avaliar as secções que ainda não foram contempladas por este projecto. Os resultados estão expostos na figura 26. A tabela com os critérios usados e resultados respectivos pode ser consultados no anexo B d).



Figura 26 - Resultado auditoria 5S Aéreo

A avaliação de desempenho foi realizada através de um sistema semelhante ao anterior, ou seja, com uma escala de 0 a 5. Mas agora aplicada aos diferentes indicadores de desempenho da transformação que serão mostrados na figura 27.

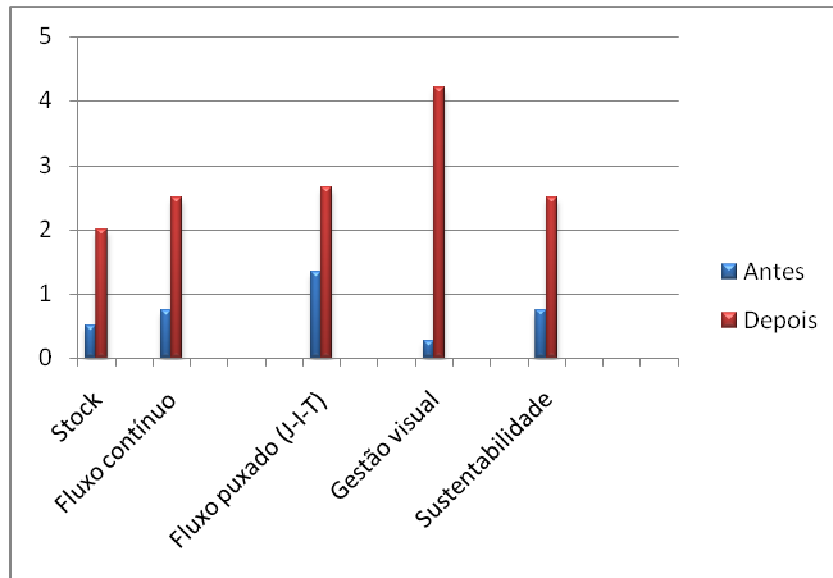


Figura 27 - Medição do desempenho da implementação Aéme

A discriminação de cada índice e sua forma de cálculo pode ser consultada no anexo B e).

Os resultados no campo da gestão visual são bastante satisfatórios, o que demonstra que deverá ser a característica mais fácil de implementar numa empresa. Quanto aos restantes índices de desempenho, ainda estão na metade inferior da escala, ou seja, haverá ainda muitas fases a percorrer futuramente.

Contudo, há que salientar que a evolução da empresa aconteceu em todos os campos, fruto directo das acções implementadas no caso em estudo.

Ainda que ainda não existam grandes ferramentas de suporte à melhoria contínua na empresa, verificou-se um aumento da sustentabilidade do projecto. Facto que é beneficiado, em grande parte, pela crescente motivação dos colaboradores.

5 Caso prático II - Plastirso

5.1 Levantamento inicial

i) Apresentação da empresa

Fundada em 1983, a Plastirso iniciou as suas actividades na área dos plásticos, um mercado em plena expansão em Portugal nos anos 80.

Fruto dessa tendência a Plastirso aumentou gradualmente o seu volume de negócios, de tal forma, que levaram a uma troca de instalações em 1995 para a zona industrial da Trofa. O crescimento não cessou, em 2002 foram construídos 2 novos pavilhões e feitos investimentos para aumentar a capacidade produtiva da fábrica. Ainda neste ano a Plastirso “abraça” o compromisso com qualidade, obtendo o certificado de qualidade NP EN ISO 9002. (Plastirso, 1998)

A sua principal produção é dedicada a sacos de plástico e impressão destes. Trabalha principalmente com PEBD (Polietileno de Baixa Densidade), PEAD (Polietileno de Alta densidade) e PP (Polipropileno).

Em termos de clientes, trabalham tanto com o mercado nacional, como com o mercado exterior. Exporta para França grandes encomendas de sacos já impressos, o que antevê uma necessidade de grande armazenamento.

A qualificação da mão-de-obra é inferior ou igual à escolaridade obrigatória para 81% dos seus trabalhadores. Nos quadros superiores existem, um responsável pela qualidade, outro pela manutenção e outro pela produção. Os seus principais indicadores apresentam-se na tabela 7.

Tabela 7 - Principais indicadores da Plastirso

<i>Indicadores</i>	<i>Calculo</i>	<i>Actual</i>
Nº Pessoas	QT	55
Pessoal Produtivo	QT	38
Produção extrusão/h (kanguru)	Kg	123
Produção impressão /h (kanguru)	Sacos	10.700
Produção corte/h (kanguru)	Sacos	4.672
Não Qualidade	% não conformidades	0,06
Lead Time (médio)	Semanas	7,95

Absentismo	%	8,77
Facturação anual	Euros	7 milhões
Setup – up máximo	Horas	1,5

ii) Estudo dos fluxos e da cadeia de valor

A Plastirso apresenta várias famílias de produtos que podem ser alvo de um VSM, ao contrário do caso anteriormente estudado. Com efeito, a produção de plásticos é um processo contínuo, o que para mapeamento de fluxos apresenta-se como característica vantajosa no cálculo das cadências produtivas.

A família de produtos escolhida para este VSM será a dos sacos plásticos PEBD, por várias razões. Este produto representa uma grande percentagem do volume negócios desta empresa, sendo determinante qualquer ganho que se possa vir a obter com esta ferramenta. Outra razão desta escolha foi a importância da máquina onde é produzido este tipo de sacos, pois é a máquina de maior capacidade produtiva desta empresa. É de salientar ainda o facto de esta máquina ter sido adquirida recentemente e de todo o seu modelo produtivo estar ainda a ser alvo de afinações. Consequentemente o seu potencial de melhoria será superior às restantes máquinas (ver figura 28).

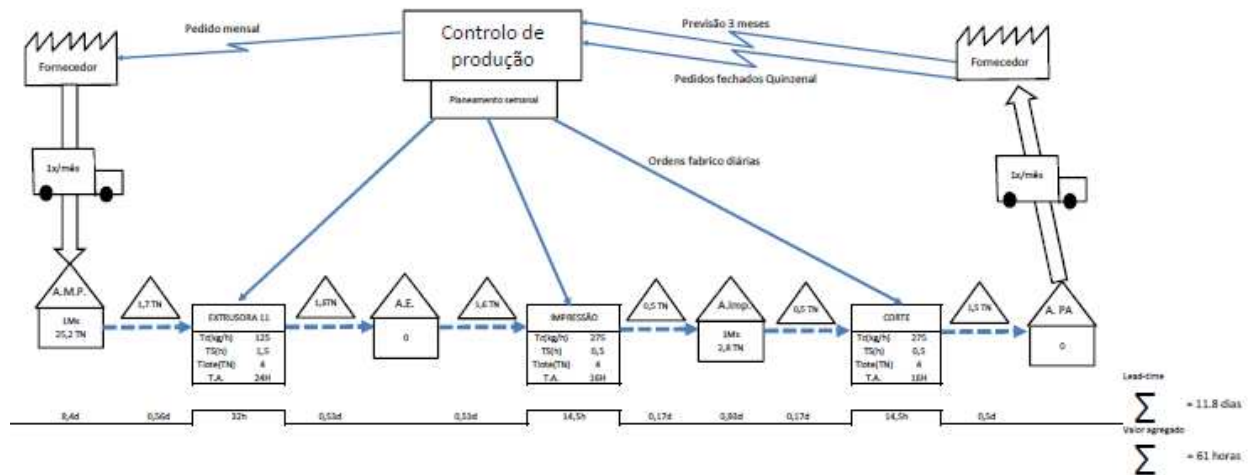


Figura 28 - VSM Plastirso PEBD – ANEXO C a)

Desta análise resultou um *lead-time* de 11,8 dias com um tempo de valor agregado de 61 horas. A percentagem de valor agregado do produto é de 21,5%.

Analisando ao pormenor o gráfico, destacam-se alguns desperdícios pelo seu valor acima da média dos restantes desperdícios monitorados. O *setup* de 1,5 horas da extrusora 11 é três vezes superior á média dos *setups* restantes. Acresce ainda, que esta máquina é de produção contínua, ou seja, no período de mudança de ferramenta a máquina não para, produzindo continuamente desperdícios.

Outra conclusão é a existência de um elevado número de *stocks* intermédios entre cada máquina. O que num funcionamento *Lean* deveriam ser eliminados ou reduzidos apenas a uma estação de *stock* entre cada máquina. Ainda para mais quando todo o transporte de

matéria-prima ou produto em curso é feito única e exclusivamente por empilhadores, o que limita todo o fluxo de produção, originando muitas vezes, falhas de reposição de matéria-prima ou produto em curso. O que é agravado pelo facto de existirem apenas 2 empilhadores para todas as tarefas industriais, entre as quais, o abastecimento de máquinas, a carga e descarga de camiões e o transporte de produto acabado para armazém.

Com base nos desperdícios encontrados na análise anterior foi realizado um VSM do estado futuro já com supermercados implementados e um início de produção parcialmente puxada (ver figura 29).

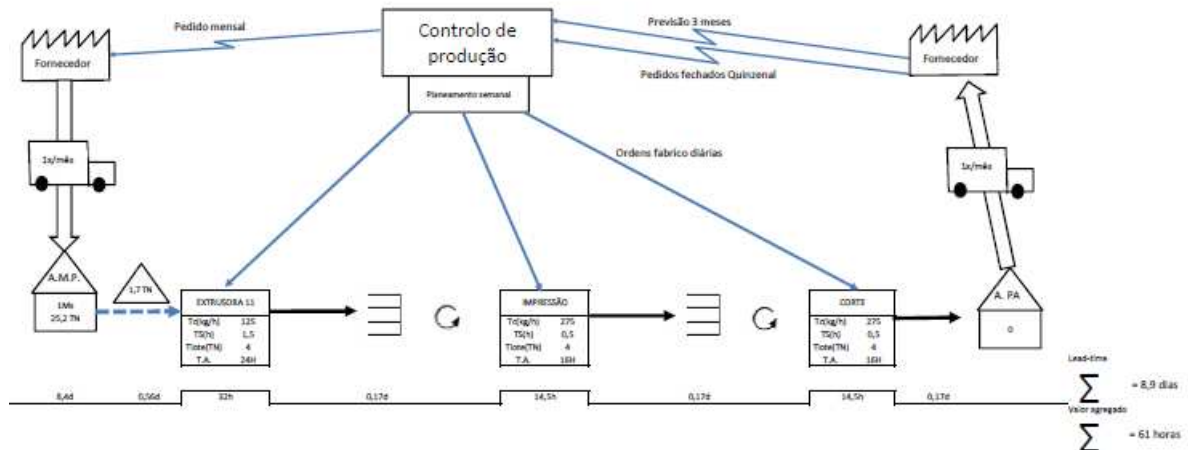


Figura 29 - VSM futuro Plastirso ANEXO C b)

iii) Ferramentas seleccionadas e macro-plano de acções

Na alínea precedente verificou-se a existência de um setup elevado na extrusora 11. A ferramenta ideal para tentar reduzir esse desperdício é o SMED, contudo, antes foi realizado um 5S às máquinas com maior tempo de setup, visto que, apenas com uma melhoria da organização das ferramentas, podemos ter pequenos ganhos no setup das máquinas. Posteriormente foi realizado o SMED, tarefa que presentemente ainda se encontra em implementação na secção.

Outro problema identificado no VSM foi a existência de imensos *stocks* entre etapas, que foram alvo de uma intervenção para diminuição de stock junto às máquinas e diminuição da sobrecarga dos empilhadores. Esta acção implementou supermercados, uniformizou o fluxo de material e reduziu o espaço ocupado no armazém, de acordo com o VSM da situação futura idealizado na alínea anterior.

5.2 Acções desenvolvidas e resultados

i) Formações e acções de sensibilização

Procederam-se a acções de formação, tal como é recomendado, de introdução aos *mudas* e à eliminação de velhos paradigmas.

Na sequência da planificação de SMED na extrusora 11, igualmente, se realizou formação dedicada a este método.

Por último, criou-se um quadro histórico do *Lean* para exposição dos trabalhos realizados nas linhas de produção e respectiva tecnologia utilizada, cujas publicações poderão ser consultadas nos anexos C c).

ii) 5S e plano ILL

Ao invés do primeiro caso prático, nesta unidade o espaço é bastante satisfatório, daí que os 5S tenham tido um efeito prático menos notório. Mesmo assim foram criados kits de ferramentas, kits de limpeza e organização da zona de manutenção e armários de paletes para guardar produto acabado que necessita de estágio (ver figuras 30 e 31).

Os ganhos desta acção são difíceis de quantificar visto não se justificar fazer um estudo para verificar quantos minutos foram poupados por dia com a organização. Contudo, os trabalhadores aumentaram o gosto pelo seu posto de trabalho e, sempre que finalizam o turno, têm o cuidado de colocar todas as ferramentas no respectivo sítio. As trocas de ferramentas entre secções deixou ser necessária, assim eliminaram-se algumas deslocações a outras secções, o que anteriormente era um acontecimento frequente.

Outra situação eliminada foi a existência de paletes de produto acabado inacessíveis, bloqueadas por outras paletes com materiais diferentes. Um dos factores que ajudou a evitar este facto, foram os armários de paletes para estágio, já referidos anteriormente.

Realizou-se um plano ILL (Inspeção, Limpeza e Lubrificação) para a extrusora 9, estando também em curso o desenvolvimento deste para as extrusoras 3, 4, 5 e 11. O plano ILL tem como objectivo diminuir o tempo das avarias das máquinas e também a manter a máquina e o posto de trabalho limpos. A par deste plano foi criada uma *check-list* para o operário registar a execução do plano ILL, (ambos podem ser consultados no anexo C d)). De referir que este plano também pode funcionar como um suporte à manutenção dos 5S no posto de trabalho.

Resultados



Figura 30 - Antes dos 5S extrusão e manutenção



Figura 31- Depois dos 5S extrusão e manutenção

iii) Implementação de supermercados

A primeira etapa realizada foi definir os locais onde iriam ser colocados os supermercados. Existiam 3 armazéns intermédios e, seguindo uma lógica de minimização de transportes, foi escolhido o armazém mais próximo da respectiva secção de destino. No armazém os supermercados foram colocados em zonas baixas e, sempre que possível, garantido FIFO (*First In First Out*) (ver figura 32).

As quantidades de material no supermercado foram definidas com base na capacidade de abastecimento deste pelos empilhadores. A ideia desta implementação é reduzir stock e libertar empilhadores, por isso os cálculos foram feitos para permitir que a quantidade disponível no supermercado garanta trabalho contínuo durante meio turno de trabalho. Daqui resultaram valores pouco acima de 1 ton, sendo uma paleta suficiente por cada supermercado para armazenar tal quantidade. De referir que esta tonelada está distribuída por cerca de 8 bobines, que permitem controlar com segurança quantas bobines faltam para acabar o *stock*.



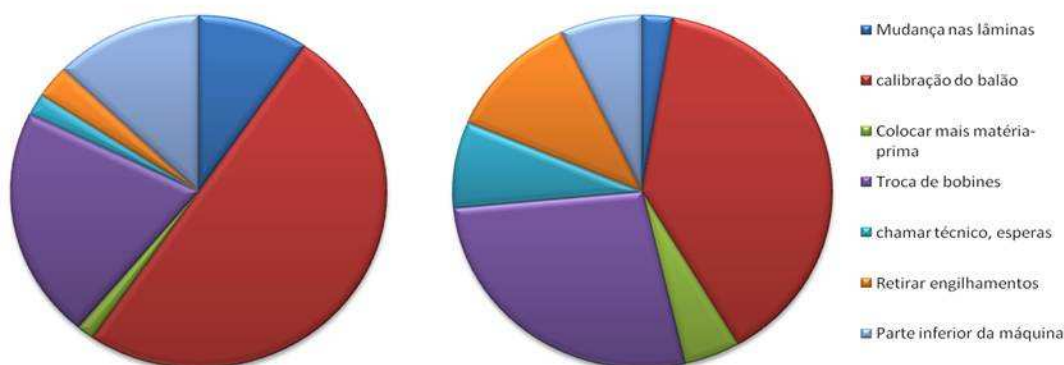
Figura 32 - Supermercados do corte

iv) Mudança de formato rápido SMED

Respeitando as etapas explicadas na fundamentação teórica, foi realizado a filmagem de 2 mudanças de formato. A primeira foi apenas uma mudança no tamanho da manga de plástico extrudido, um processo relativamente simples, que demorou 23,5 min. A segunda registou uma mudança do tipo de matéria-prima, um processo mais complexo, que demorou cerca de 100m.

Na etapa seguinte os vídeos foram analisados ao pormenor e foram divididas as actividades em internas e externas. Devido à sua extensão foram colocadas no anexo C e) as tabelas com a discriminação das actividades.

Figura 33 – Análise dos tempos de mudança de formato e material



Atendendo aos gráficos da figura 33 são facilmente identificável um padrão dos tempos gastos média nos *setups*, mais concretamente verifica-se que as tarefas da troca de bobines e da calibração do balão ocupam a maior parcela do tempo. Note-se ainda que na mudança de material o tempo de espera é 7,9% do tempo de mudança, um valor elevado que deve ser corrigido no futuro.

Com base nestas análises foi realizado um workshop SMED com o operador envolvido, o engenheiro de produção e a responsável da qualidade. O primeiro ponto foi consensual quanto a transferir as actividades do tempo interno para tempo externo. No ponto subsequente, as falhas encontradas foram alvo de um debate de longa duração até ser gerado consenso quanto as acções correctivas a adoptar. De seguida foi elaborado um plano para implementar futuramente o SMED na Plastirso:

FASE I

1- Eliminar ou melhorar processo de desmembramento dos desperdícios	Caso não seja eliminado este processo, realizar em tempo externo (após mudança)
2- Criar check-list do pré-requisitos a fazer antes da mudança	<i>Big Bag</i> / Estirável / Material para Embalar / Palete vazia / Fita Cintar / Cunhas / Tubos de cartão / Registos de dados
3- Verificar junto dos fornecedores possibilidade de enviarem tubos de cartão já com a medida pretendida para as OF's de maior volume	
4- Melhorar a logística interna de forma a garantir disponibilidade de MP antes da mudança	Importante que empilhadores estejam a par da importância dos <i>setups</i>
5- Criar procedimento para chamar o 2º operador em tempo externo	
6- Iniciar alteração de temperatura na máquina ainda na OF anterior á mudança (incluir esta informação na check-list ,OF ou ficha técnica)	Para diminuição de temperatura 30 a 40°C: iniciar 5min antes de terminar a OF em curso Para aumento de temperatura 30 a 40°C iniciar 20min antes de terminar a OF em curso

FASE II

1- Discriminar todas as tarefas necessárias realizar durante um setup	Começar por mudanças de matéria-prima
2- Após o ponto anterior distribuir essas tarefas pelos 2 operadores	Trabalho em paralelo / Balanceamento
3- Criar o quadro PDCA	
4- Dar formação ao 2º operador das tarefas atribuídas no ponto 2	
5- Alteração do tamanho dos bidões de alimentação de MP e colocação de alarme indicador de nível	Bidões de maior capacidade e com alerta ao operador para reabastecer
6- Criar plano / calendário para formação dos operadores no funcionamento da máquina	Definir as datas e temas
7- Formação/Reciclagem de alguns procedimentos críticos da máquina	Seguir calendário do ponto anterior
8- Analisar fichas técnicas existentes e propor melhoria	Não esquecer das temperaturas e pressão de ar

Os processos estão neste momento em fase de implementação, estando em desenvolvimento um quadro PDCA para registar os tempos de *setup* e colocar os novos procedimento. A par deste trabalho está ainda a ser realizado um novo sistema de controlo da reposição da matéria-prima, para evitar a falta de matéria-prima aquando da realização de mudanças de formato. Espera-se que futuramente, com as melhorias implementadas os setups apresentem reduções na ordem dos 40%. Dos quais 25% podem ser atingido só com a passagem da retirar de bobines para tempo externo e eliminação de tempo de espera por chegada de um ajudante.

5.1 Avaliação de resultados e auditorias

Tal como no caso anterior, foram realizadas auditorias 5S apenas às secções de intervenção, visto que não faria sentido avaliar as secções que ainda não foram contempladas por este projecto. Os resultados estão expostos na figura 34. A tabela com os critérios usados e resultados respectivos pode ser consultada no ANEXO C f).



Figura 34 - Avaliação das auditorias 5S - Plastirso

A avaliação de desempenho foi realizada através de um sistema semelhante ao anterior, utilizando a mesma escala de 0 a 5. Mas agora aplicada aos diferentes indicadores de desempenho da transformação que serão mostrados na figura 35.

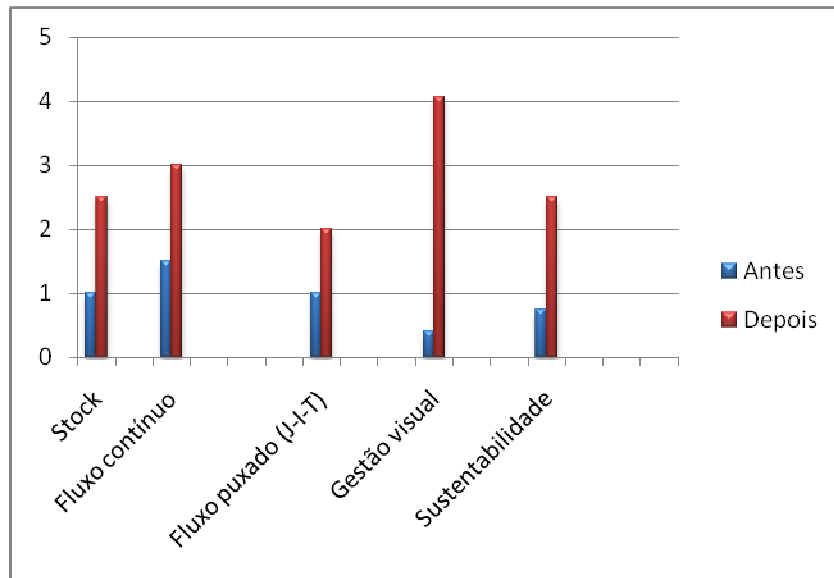


Figura 35 - Medição do desempenho da implementação Plastirso

A discriminação de cada índice e a sua forma de cálculo pode ser consultada no ANEXO C g).

No segundo caso prático, a tendência de bons resultados com a gestão visual manteve-se, ainda que a pontuação obtida neste caso para esse capítulo seja um pouco mais baixa.

Os níveis restantes ainda são relativamente baixos, principalmente o índice de fluxo puxado. O que motiva esta pontuação baixa de fluxo puxado é o elevado *lead-time* desta empresa e baixa periodicidade de reposição dos fornecedores de matéria-prima.

Quanto a sustentabilidade, apesar da adesão dos colaboradores ter sido inferior, foram criados alguns mecanismos para melhoria contínua, incluindo a atribuição deste tipo de tarefas a dois responsáveis da empresa.

6 Conclusões

Este capítulo está dividido em três partes, na primeira são expostas as principais conclusões retiradas dos casos práticos estudados, na segunda expõem-se os principais comentários relativamente à implementação *Lean* em PME's e, por fim, na última referem-se alguns desenvolvimentos futuros.

6.1 Conclusões retiradas dos casos práticos

Foram obtidos resultados positivos e ganhos em ambos os casos práticos, confirmando a eficácia das metodologias *Lean*. Contudo, nem sempre foi possível aplicar de forma directa as suas ferramentas, nomeadamente no caso das manufacturas Aéme. O seu modelo de negócio com produtos altamente personalizados tem como resultado produções de difícil articulação num diagrama VSM.

Não obstante os bons resultados obtidos, em nenhum destes dois casos poderemos considerar que esta filosofia está totalmente implementada. Na realidade, para a implementação poder ser considerada sustentável será necessário criar mecanismos de suporte à melhoria contínua nestes casos, tais como, responsável da melhoria contínua e planeamento de espaços temporais dedicados à reformulação de processos. Acresce ainda a necessidade de uma melhoria das ligações entre cliente e fornecedor de forma a poder ser aumentada a periodicidade das reposições e reduzir, por consequência, os stocks e *lead-time*.

Procurando condensar todas as evidências deste projecto e dar objectividade ao seu resultado final, irá ser feita uma listagem de factores decisivos nesta transformação nos casos observados:

Resistência à mudança – Deverá ser considerado o grande “barómetro” da intervenção. Neste trabalho, os primeiros dois meses foram de enorme dificuldade, visto que as pessoas têm formas de trabalhar com anos de enraizamento e, num curto espaço de tempo, todos os seus procedimentos são revistos. Este facto pode ser visto como um ataque pessoal ao seu trabalho, tornando, assim, indispensável uma clarificação de todo o processo.

Auto-responsabilização e delegação de poderes – Para um aproveitamento de recursos elevados, impreterivelmente é necessário delegar funções. E essa foi uma das falhas predominantes nas várias empresas intervencionadas. A administração funciona de uma forma “vertical”, querendo controlar todas as variáveis de uma organização, ainda que com intenções de melhorar os resultados desta, acaba por “estrangular” o funcionamento e a evolução da empresa.

Risco da eliminação de postos de trabalho – Com efeito, esta poderá ser uma consequência directa da implementação do *Lean*, visto que, em muitos casos, existe um excesso de mão-de-obra devido à falta de produtividade. Caso se verifique uma situação desta ordem, o *Lean* passaria a ser o alvo a abater dentro da unidade fabril. O ideal será direccionar os postos de trabalho eliminados para outras secções mais deficitárias, ou então procurar novas tarefas de valor acrescentado para esses funcionários.

Experiência elevada e capacidade adaptativa – É fundamental a capacidade de reconhecer padrões e adaptar ferramentas a esses padrões. Quanto maior a experiência, maior a facilidade de reconhecer padrões e maior segurança na sua aplicação.

Planeamento realista, compromisso e perseguição de objectivos – Devem ser realizadas aproximações graduais do funcionamento *Just In Time*, envolver as administrações e definir objectivos atingíveis a curto prazo. A implementação do *Lean* deverá ser faseada em vários níveis de evolução.

Para finalizar, salienta-se, ainda, uma evidência encontrada na generalidade dos casos estudados: a capacidade técnica e de engenho elevada. Foram observados vários processos produtivos de grande qualidade com soluções técnicas simples. Contudo o grande ponto fraco da indústria portuguesa sempre foi um modelo de gestão complexo, confuso e ineficiente. Em determinados casos verifica-se um autoritarismo acentuado e noutros casos um domínio total dos operadores sobre a chefia.

6.2 Comentários à implementação de *Lean* em PMEs

Após a análise das evidências retiradas dos casos práticos e da leitura de vários casos práticos internacionais, poderá ser feita uma extrapolação para a generalidade das PMEs.

Estrutura da abordagem *Lean* – Nos casos de bibliografia estudados alguns autores defendem que a primeira ferramenta a ser implementada deverá ser o 5S, devido a sua facilidade de implementação e criação de ganhos imediatos com pouco investimento. No entanto, a estrutura ideal para uma implementação *Lean* poderá ser:

1º Sensibilização e formação de chefias – Envolver e motivar as chefias para um apoio incondicional às futuras acções *Lean*.

2º VSM – Para identificar os principais desperdícios e zonas de intervenção urgente.

3º VSM futuro – Para saber quais os objectivos a ter em vista na intervenção futura e quais as intervenções ideais no *layout* para gerarem fluxo e aproximarem-se do *single-unit-flow*.

4º Sensibilização de operadores, com especial enfoque nos operadores das zonas para futura intervenção. Explicar de forma transparente o que se pretende fazer, para evitar receios e dúvidas e combater os paradigmas do modelo produtivo anterior.

5º 5S e melhoria de *layout* – Após identificados os principais desperdícios e definidos objectivos para o futuro, deverão ser feitas intervenções nos pontos críticos e aproveitar estas intervenções para realizar também melhorias do *layout*, uma vez que os espaços libertados com os 5S aumentam a possibilidades de alteração de um *layout*. Reciprocamente, alterações de *layout* também podem facilitar a aplicação dos 5S, daí a necessidade de coloca-los na mesma etapa.

6º SMED / TPM / Construção de células – Consoante o caso, escolher quais as ferramentas prioritárias e aplicá-las nos pontos críticos identificados pelo VSM.

Pontos-chave para as PMEs:

- Padronização de procedimentos, materiais, dados, etc.
- Realização de melhorias sustentáveis, muito importante ponderar a relação custo/ganho.

- Trabalho em equipa – Criar sentimento de unidade, a empresa é de todos, e não apenas do Patrão. Delegar funções nos operadores, resolver colectivamente os problemas. Aumentar comunicação entre departamentos e secções.

Pontos-chave para os directores:

- Envolvimento e compromisso, não apenas verbal, mas sim com acções e iniciativas que promovam a produção magra.
- Libertarem-se da realização de tarefas técnicas, focalizar as acções na gestão em detrimento de andar preocupado com questões técnicas.
- Aumento da visão a longo prazo, não pensar apenas em problemas semanais ou mensais, pensar na evolução ao longo dos anos e ter uma estratégia definida.
- Usar um discurso sempre na 1ª pessoa do plural, apesar de ser uma mudança aparentemente pequena, aumenta significativamente o sentimento de união na empresa.

Pontos-chave para os operadores:

- Eliminar pensamento de que nada pode ser mudado, porque “já é feito assim á muitos anos”.
- Eliminar pensamento de que recolha de dados estatísticos e um processo assustador, moroso e difícil.
- Aumentar a responsabilidade sobre os processos para estimular o desenvolvimento técnico dos operadores e libertar chefias de trabalhos mais técnicos.

Pontos-chave para os consultores ou agentes de mudança:

- Elevada experiência com implementações em pequenas organizações.
- Elevada noção dos conceitos de variação, identificação de causas e tratamentos destas.
- Alinhar o processo de implementação *Lean* com a realidade encontrada na empresa.

Comentários finais

A filosofia *Lean* pode ser adoptada com benefícios grandes para as PMEs, contudo o seu tempo de implementação total deverá ser extenso, uma vez que nos casos estudados com 5 meses de implementação apenas foi conseguida uma implementação parcial.

A componente mais fácil desta implementação é a implementação de gestão visual e as mais difíceis serão criação de fluxo puxado e fluxo contínuo.

As implementações *Lean* em PMEs são processos de deverão ser dinâmicos e flexíveis para adequação a cada caso específico.

6.3 Trabalhos futuros

Para trabalhos futuros poderá ser desenvolvido um estudo aprofundado sobre a medição de índices de desempenho *Lean* e sustentabilidade a longo prazo. Actualmente já existe uma normalização desses índices e certificação *Lean* feita pela SME⁷ (SME, 2009), mas ainda não focalizada para pequenos negócios. Estes índices não foram possíveis desenvolver mais aprofundadamente nesta tese, devido ao limite temporal de 6 meses para a sua realização, bem como a exigência de experiência elevada para estudar estes assuntos. Outra sugestão para trabalhos futuros será desenvolver adaptações das ferramentas *Lean* aos pequenos negócios, possivelmente cada ferramenta iria ter duas ou mais variantes consoante o tipo de empresa em questão.

⁷ SME – Society of Manufacturing Engineers

Bibliografia

- Aéme. (2000). *Manufacturas Aéme, Lda*. Obtido em Janeiro de 2010, de <http://www.aeme.pt>
- Axelson, J. v. (2009). *Developing Lean Production implementation methodology for SME learning networks*. Stockholm, Sweden: Swerea IVF, Department of Product Realization.
- Carreira, B. (2006). *Lean Six Sigma That Works: A Powerful Action Plan for Dramatically Improving Quality, Increasing Speed, and Reducing Waste*. Amacon.
- Chet Machwinski, J. S. (2007). *Léxico Lean*. São Paulo - Brasil: Lean Institute Brasil.
- Conner, G. (2001). *Lean Manufacturing for the Small Shop*. Dearborn: Society of Manufacturing Engineers.
- Dilworth, J. B. (1996). *Operation Management*. McGraw-Hill.
- Estatística, I. N. (2007). Obtido em Janeiro de 2010, de <http://www.ine.pt>
- Gunasekaran, A. (1997). Implementation of just-in-time in a small company: a case study. *Production planning and control*, vol.8,no.4 406-412.
- Jones, D. (2004). *Exergando o todo, mapeando o fluxo de valor estendido*. SP - Brasil: Lean Institute Brasil.
- Kaplan, R. S. (1990). *Measures for Manufacturing Excellence*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Klein, M. M. (1994). *the Reengineering Handbook*. amacon.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System - Beyond Large Scale Production*. Massachusetts: Cambridge.
- Perez, M. (2001). Lean indicators and manufacturing strategies. *International Journal of Operations & Production Management*, v.21 no.11.
- Plastirso. (1998). *PLASTIRSO - Fábrica de Plásticos*. Obtido em Janeiro de 2010, de <http://www.plastirso.pt>
- R.Real, M. (2007). *A study of supporting programs for small and medium enterprises: a first stage going to "Lean"*. Annecy le Vieux, France: Laboratoire SYMME, Université de Savoie, Laboratoire IREGE, Université de Savoie.
- Ramaswamy, N. (2002). *Just-in-time implementation in small and medium enterprises, Work Study 51*.
- Rother, M. (1998). *Learning to See*. Massachusetts: Brookline.
- SME. (2009). *Society of Manufactures Engineers*. Obtido em Janeiro de 2010, de <http://www.sme.org>

Thomas, A. (2008). Applying *Lean six sigma* in a small engineering company – a model for change. *Newport Business School* .

White, R. (1999). *Just-in-time manufacturing: a survey of implementations in small and large U.S. manufactures*. *Management Science* 45.


Womack, J. (1990). *the machine that changes the world*. New York: Rawson Associates.

XC consultores. (2001). Obtido em Janeiro de 2010, de <http://www.xcconsultores.pt>

XC consultores (2004) *Manual de boas práticas*, documento de formação interna

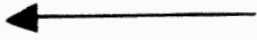
ANEXO A Nomenclatura do VSM

(Chet Machwinski, 2007)

Ícones	Representa	Observações
	Centro de controle	Freqüentemente é um sistema computadorizado como o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP).
	Telefone	Normalmente para as informações urgentes.
	Pedidos	Freqüentemente em forma eletrônica.
Ícones Gerais		
	Operador	Representa uma pessoa vista de cima.
	Necessidades de Kaizen	Mostra a necessidade de melhoria em um mapa do fluxo de valor em processos específicos cruciais para a visão do fluxo; podem ser utilizados para planejar workshops kaizen.
	Programação "Vá Ver"	Ajustes na programação com base na verificação dos níveis de estoque.

Ícones

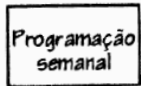
Representa



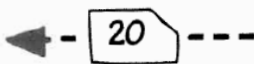
Fluxo de informação manual



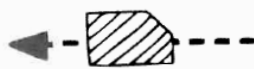
Fluxo de informação eletrônico



Informação



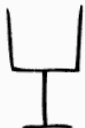
Kanban de Produção
(linha pontilhada indica a rota do kanban)



Kanban de retirada



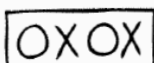
Kanban de sinalização



Posto de kanban ou caixa de coleta



Kanban chegando em lotes



Nivelamento de carga

Ícones

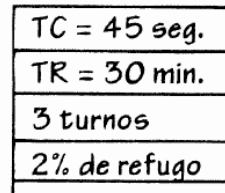
Representa



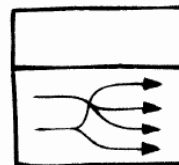
Processo



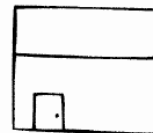
Fontes externas



Caixa de dados



Cross-Dock

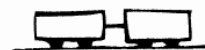


Depósito



2 x ano

Transporte aéreo

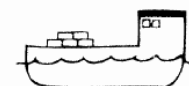


1 x dia

Transporte ferroviário



Transporte rodoviário



1 x mês

Transporte marítimo ou fluvial

Ícones



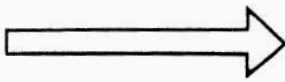
300 peças
1 dia

Representa

Estoque



Movimento da
produção por
sistema empurrado



Movimento de
produtos acabados
para o cliente



Milk run



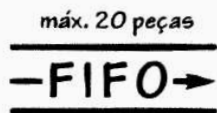
Transporte urgente



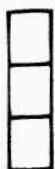
Supermercado



Retirada





Transferência de
quantidades controladas
de material entre
processos em uma
seqüência "primeiro a
entrar, primeiro a sair"

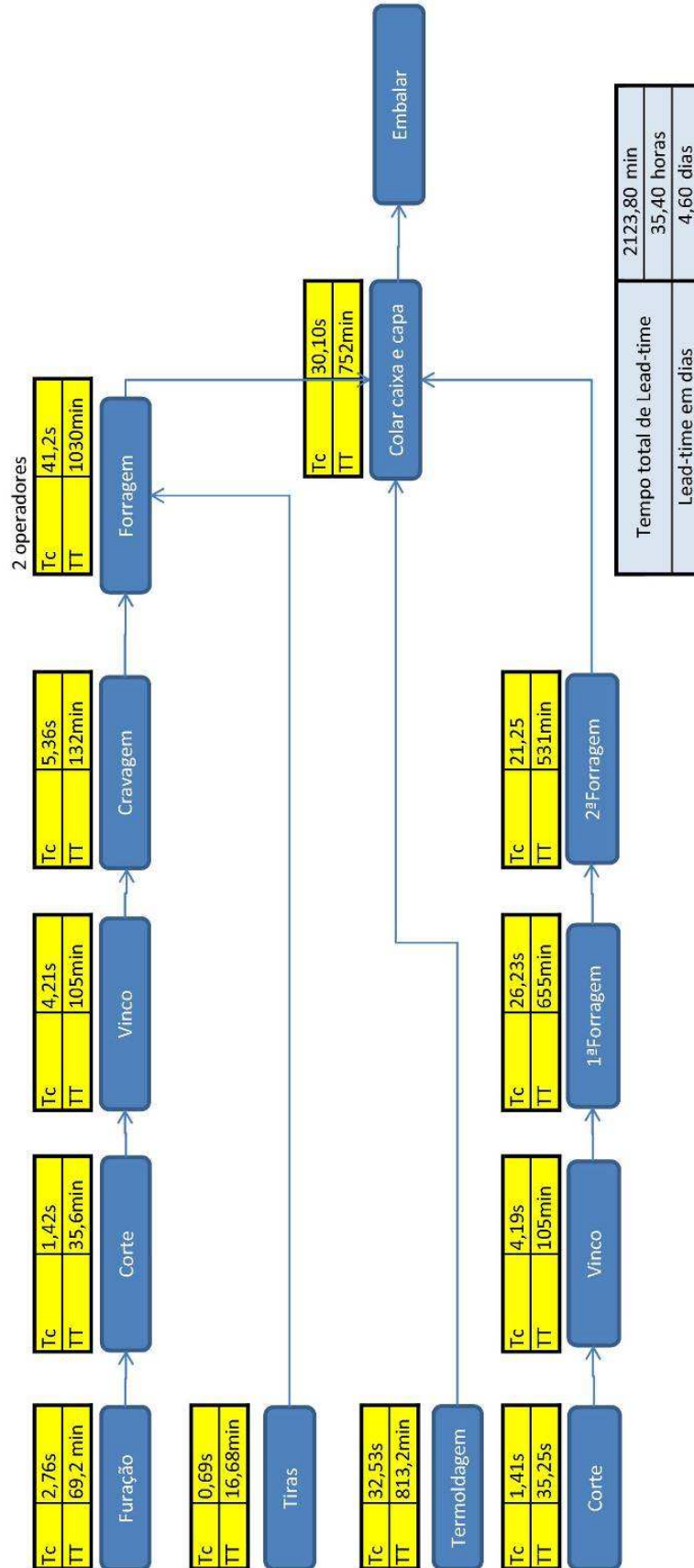


Pulmão ou Estoque
de Segurança

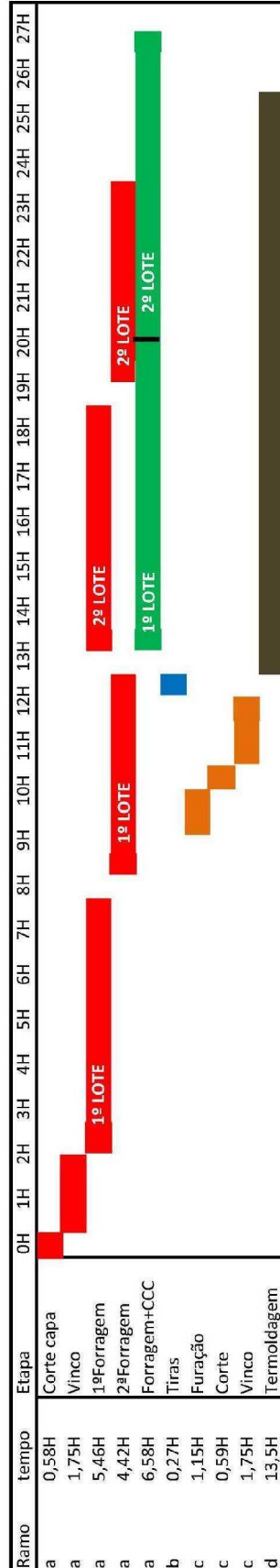
ANEXO B: Caso prático I – Aéme a) Folha de previsão do tempo de produção

	<input checked="" type="checkbox"/> BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO	
<p>Início da encomenda _____ : _____ H dia semana _____</p> <p>_____ X _____ X 1,2 = _____ (Nº peças) (tempo de ciclo) (tempo necessário)</p> <p>HORA PREVISTA PARA ACABAR:</p> <p>_____ , _____ H (dia semana)</p>		

b) Diagrama para cálculo do *lead-time*



c) Sincronização de produção



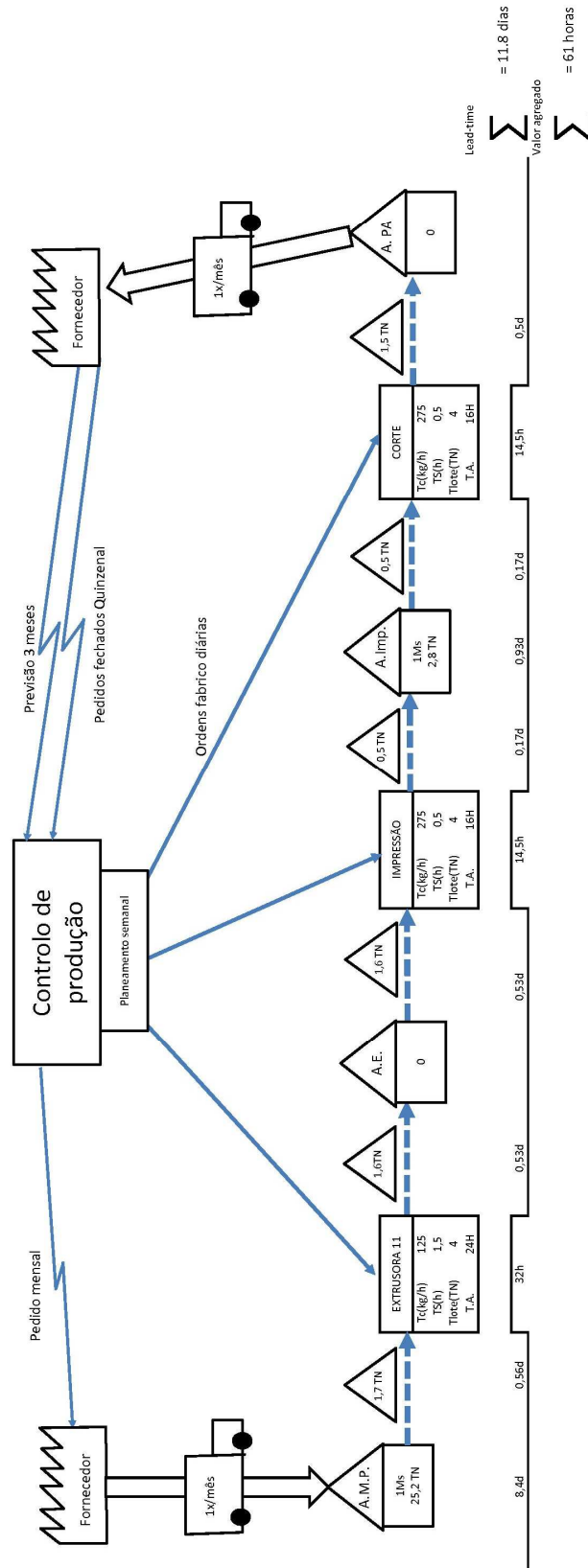
d) Avaliação das auditorias 5S Aéme

Eixos	Critérios	Pontos
SEIRI Arrumação	Existem muitas coisas inúteis no posto de trabalho	0
	Não é fácil, mas é possível distinguir coisas inúteis	1
	Toda a gente pode distinguir facilmente as coisas inúteis e as coisas úteis	2
	Não há coisas inúteis na zona	3
	Não há coisas úteis ou inúteis em sobre número na zona	4
	A arrumação das coisas inúteis em local apropriado faz parte das tarefas diárias	5
	NOTA	5
SEITON Organização	É impossível dizer o lugar das coisas	0
	É possível mas não é fácil dizer o lugar das coisas	1
	Há identificações definidas para cada coisa mas não estão estandardizadas	2
	As identificações permitem definir o lugar de cada coisa	3
	Há identificações estandardizadas definidas para cada coisa	4
	A arrumação faz parte das tarefas diárias	5
	NOTA	4
SEISO Limpeza	A zona está suja e em mau estado	0
	A zona é suja	1
	A zona é limpa de maneira esporádica	2
	A zona é limpa e o material de limpeza está no lugar	3
	A limpeza e inspeção faz parte das tarefas diárias	4
	Existe um standard e um plano de limpeza e um sistema de identificação de anomalias	5
	NOTA	3
SEIKETSU Padronização	Não existe um standard	0
	Existem alguns standards mas é preciso ir procura-los	1
	Os standards estão disponíveis mas não são geridos	2
	Os standards estão no lugar de utilização e são utilizados	3
	Os standards são visuais e evidentes	4
	A administração dos standards faz parte das tarefas regulares	5
	NOTA	4
SHITSUKE Disciplina e Treino	As pessoas não aderiram ás 4 primeiras etapas	0
	Alguns standards são utilizados	1
	Os standards são geralmente respeitados	2
	Todos os standards são respeitados	3
	Existe uma auditoria 5S e é utilizado para manter a ordem	4
	A auditoria 5S é realizada todas as semanas e permite a melhoria contínua da zona	5
	NOTA	2

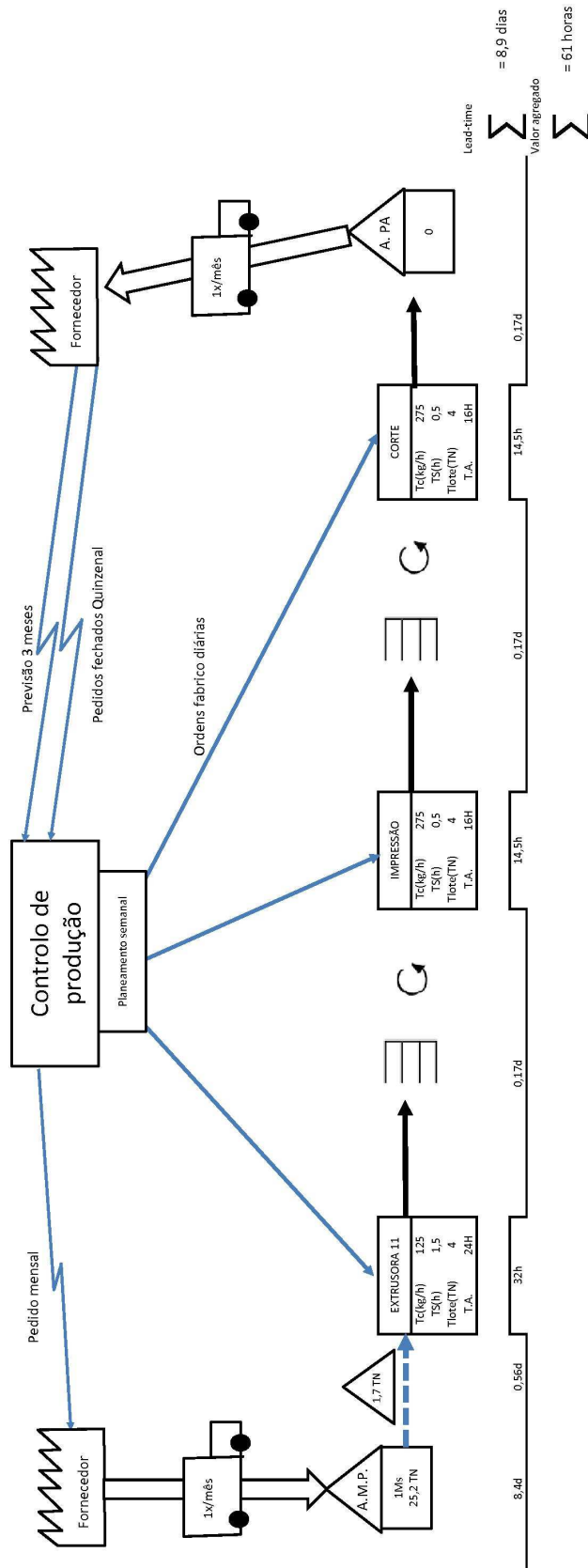
e) Medições do índice de desempenho (escala 0-5)

Campo de análise	Indicadores	ANTES	DEPOIS	Média antes	Média depois
Stock	Rotação de stock	1	2	0,50	2,00
	Nível de stock	0	2		
Fluxo contínuo	Tamanho de lote	0	2	0,75	2,50
	Distância que as peças são movimentadas	1	3		
	Percentual de máquinas paradas por mal funcionamento	2	3		
	Percentual da manutenção preventiva versus manutenção total	0	2		
Fluxo puxado (JIT)	Lead-time médio	1	3	1,33	2,60
	Frequência das informações de produção	1	3		
	Frequência de reposição de fornecedores	2	2		
Gestão visual	Secções e fluxos com marcações	0	5	0,26	4,20
	Resultados das auditorias no posto de trabalho	0,8	3,6		
	Informações da produção expostas visualmente	0	4		
Sustentabilidade	Motivação do operadores para melhoria do trabalho	1	4	0,75	2,50
	Nº de elementos dedicados à melhoria contínua	0	1		
	Aproveitamento de ideias ou sugestões de funcionários	1	3		
	Recursos monetários para a melhoria contínua	1	2		

ANEXO C: Caso Prático II – Plastirso a) VSM da Plastirso

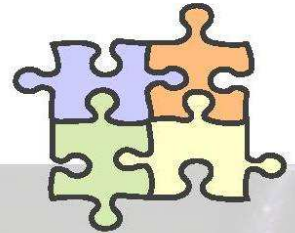


b) VSM futuro – Plastirso



c) Publicações do quadro histórico *Lean 1*

Formação em 5S



O QUE É O 5S ?

É um método de trabalho para criar e manter um local de trabalho organizado, limpo e de alto desempenho.

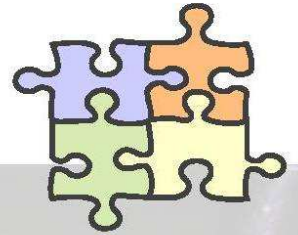
PORQUÊ 5S ?

Tem origem em 5 palavras japonesas começadas pela letra "S"....



Publicações do quadro histórico *Lean 2*

Formação em 5S



JOGO DE LEGOS 5S



Montagem da casa de legos

Posto de trabalho	Tempo médio
Com 5S's	4min
Sem 5S's	7min



Publicações do quadro histórico *Lean 3*

Formação lean - Desperdícios



8 MUDA's

MUDA = desperdício



Publicações do quadro histórico *Lean 4*

Implementação Planos ILL

PLANO ILL – *I*nspecção *L*impeza e *L*ubrificação

> OBJECTIVOS

- Manter local de trabalho limpo e organizado
- Evitar ou detectar mais cedo as avarias

criação de CHECK-LIST DO POSTO TRABALHO

- Tarefas a fazer no início e final de turno
- Controlo de falhas de limpeza
- Controlo de anomalias na máquina



Publicações do quadro histórico *Lean 5*

Optimização de funções no corte

Coordenação e abastecimento – chefe de secção
Controlo e afinação de máquina – Operador

> OBJECTIVOS

- Libertar empilhadores para outras funções
- Evitar atrasos na recepção de matérias-primas
- Manter a secção mais organizada
- Aumentar o poder de acção do operador

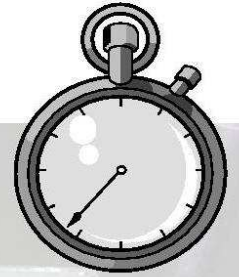
criação de SUPERMERCADOS CORTE

- Diminui distância percorrida pelos empilhadores
- Abastecimento possível com porta-paletes manual



Publicações do quadro histórico *Lean 6*

Formação em SMED



SMED – *Single Minute Exchange or Die* > **MUDANÇA RÁPIDA DE FORMATO**

TEMPO INTERNO – >tarefas executadas enquanto a máquina está parada ou não está a produzir correctamente.
>É o tempo perdido em produção com a mudança.

TEMPO EXTERNO – >tarefas executadas enquanto a máquina está a produzir pronto s/ defeitos.
>São tarefas da mudança que se podem fazer sem perder produção.

Mudanças na Formula 1 são muito importantes para não perderem a corrida. É um exemplo ideal!!

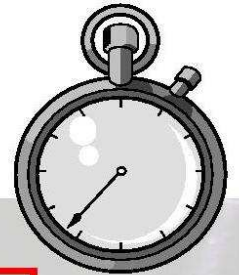
assim como...

! Mudanças numa fábrica são muito importantes para a fábrica não perder os clientes e assegurar todos os postos de trabalho.



Publicações do quadro histórico *Lean 7*

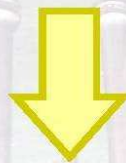
SMED tempo Interno vs. Externo



Actividades Internas

São as actividades que são efectuadas enquanto a máquina não está a produzir

Mudança para















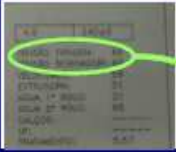


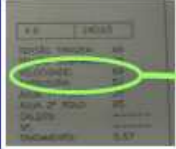


Actividades Externas

São as actividades que são efectuadas enquanto a máquina está a produzir



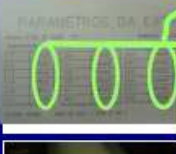







**Objectivo: Mudar o interno para externo, melhorar ambos.
Reduzir o tempo de paragem de produção**

(Actividade = etapa necessária cumprir numa mudança de formato)



d) Plano ILL – Plastirso 1

		PLANO ILL (Inspeção, Limpeza e Lubrificação)					Rev.(0): 22/12/2009 Rev.(): / /	
Extrusora 9		Nivel: 1		Responsável: Operador		Tempos:		Legenda: + Inspeção ■ Limpeza ✕ Instrução • Lubrificação
Elaborado por: Nuno Carneiro Luis Barros		NOK comunicar com (dependendo do caso): manutenção, produção ou Qualidade				Início Turno: 5,3 min Fim Turno: 8,5 min Total Turno: 13,8 min		
Nº OP	Elemento	Ajuda Visual		Tipo	Meios	Instrução	Tempo	Frequência
1	Área envolvente da máquina, Kits Ferramentas, Quadros				visual	Inspeção da limpeza e organização: superfícies limpas; ferramentas nos sítios; ausência de desperdícios no chão; regras 5S, etc	0,25	INICIO 1 X Por Turno
2	Equipamento				visual	Verificação do correcto funcionamento: ausência de ruídos estranhos, escorrimentos de óleos, fumos e outras anomalias	0,75	INICIO 1 X Por Turno
3	Sacos dos filtros			 	Visão 1- Fita-cola castanha 2- Plástico	1- Verificar nível de material acumulado nos sacos 2- Caso estejam cheios, fazer a mudança dos sacos de filtro	0,25	INICIO 1 X Por Turno
4	Parâmetros Tensão				Visão	Comparar os valores de tensão na ordem de fábrica com os valores no quadro da máquina	0,25	INICIO 1 X Por Turno
5	Parâmetros Velocidade Extrusora				Visão	Comparar os valores recomendados de velocidade na ordem de fábrica com os valores no quadro da máquina	0,25	INICIO 1 X Por Turno

Plano ILL – Plastirso 2

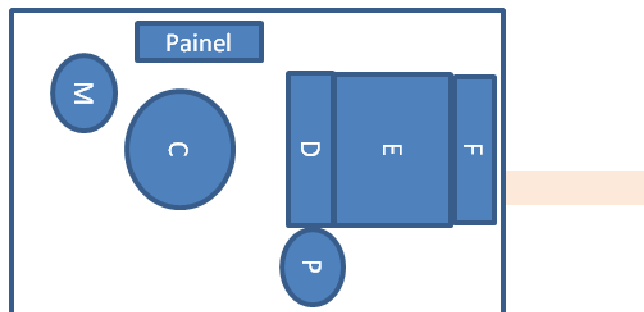
6	Parâmetros Água				Visão	Comparar os valores dos parâmetros de água na ordem de fabrico com os valores no quadro da máquina	0,25	INICIO 1 X Por Turno
7	Parâmetros Tratamento				Visão	Comparar os valores dos parâmetros de Tratamento na ordem de fabrico com os valores no quadro da máquina	0,25	INICIO 1 X Por Turno
8	Parâmetros Temperatura				Visão	Comparar os valores dos parâmetros de Temperatura na ordem de fabrico com os valores no quadro da máquina	1,00	INICIO 1 X Por Turno
9	Produto Acabado				Visão	Inspeccionar produto acabado para verificar se estão ser cumpridas todas as normas de qualidade vigentes.	2,00	INICIO 1 X Por Turno
10	Área envolvente da máquina				Vassoura Apanhador	Varrer a área envolvente da extrusora	4,00	FINAL 1 X Por Turno
11	Carrinho dos rolos, Ferramentas, Produtos				Manual	Guardar nos respectivos sítios todos os utensílios e materiais	0,50	FINAL 1 X Por Turno
12	Mesas, bancadas e quadros de comando				Panos	Limpar as superfícies e áreas envolventes de todas as mesas, bancadas e quadros de controlo, com pano seco	2,00	FINAL 1 X Por Turno
13	Filtros externos quadro do quadro eléctrico				Pano seco	Limpar filtro com: 1º Pano seco	2,00	FINAL 1 X Por Turno

Check-list do operador para manter ILL

 <input checked="" type="checkbox"/> check-list plano ILL + qualidade		Operador _____ Data ____ Turno ____		
Início de Turno	OK / NOK	Fim de turno	OK / NOK	
1 - Verificar nível de matéria-prima	_____	1 - Guardar ferramentas no sítios	_____	
2 - Funcionamento correcto da máquina	_____	2 - Limpar mesas e bancadas	_____	
3 - Verificação dos sacos dos filtros	_____	3 - Varrer chão do posto	_____	
4 - Parâmetro de tensão	_____	4 - Limpar filtros do painel	_____	
5 - Parâmetros de vel. Extrusora	_____			
6 - Parâmetros de água	_____			
7 - Parâmetros de tratamento	_____			
8 - Parâmetros de temperatura	_____			
9 - Produto acabado está ok?	_____			

e) Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de MP⁸ 1

EXT 11

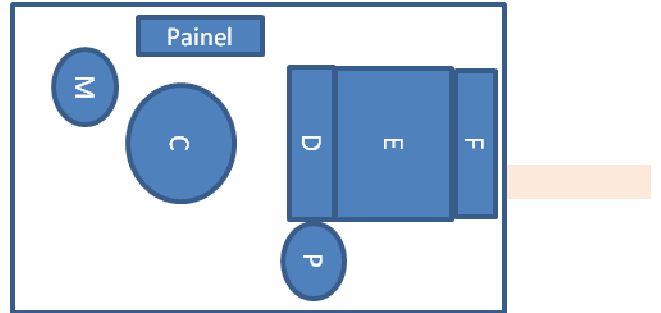


Tempo	Tempo total	Operação	INT	EXT	OPERAD	Sugestão
00:19	00:19	Pegar nas ferramentas para mudança		X	B	
01:15	01:34	Embrulhar o PA	X		B	
00:35	02:09	Preenchimento de documentos sobre OF	X		B	
00:29	02:38	Colocar PA na palete	X		B	
00:09	02:47	Colocar PA no carrinho	X		A . B	
00:48	03:35	Colocar novo rolo castanho em "D" Embrulhar o PA	X		A // B	
00:11	03:46	Colocar eixo já com rolo castanho Colocar PA na palete	X		A/B	
00:24	04:10	Deslocação até palete PA	X		B	
00:07	04:17	Deslocação até banca de ferramentas	X		B	
00:28	04:45	Preenchimento de documentos sobre OF	X		B	
00:47	05:32	Embrulhar palete de PA	X		B	
00:48	06:20	Troca dos alimentadores da máquina para nova MP	X		A	
00:15	06:35	Medição de rolos castanhos	X		B	
00:05	06:40	Deslocação ate local "F" para medir rolo	X		B	
00:14	06:54	Medição de rolo em local "F"	X		B	
00:22	07:16	Deslocamento sem razão!	X		B	Fazer um procedimento c/ tudo organizado
01:02	08:18	Colocação de rolo castanho na máquina no local "F"	X		B	
00:34	08:52	Sirene! Deslocamento até local "C"	X		B	
01:18	10:10	Retirar e embrulhar PA (ou excesso) da máquina no local "C"	X		B	
00:09	10:19	Deslocação ao painel de controlo	X		A	

⁸ MP- Matéria-Prima

Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de MP 2

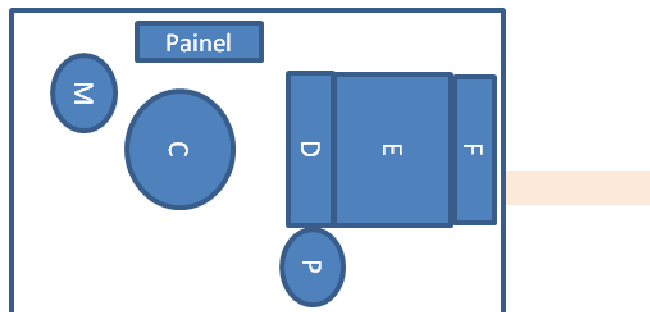
EXT 11



Tempo	Tempo total	Operação	INT	EXT	OPERAD	Sugestão
00:57	11:16	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:34	11:50	Colocação de novo rolo castanho no local "C"	X		A . B	
00:31	12:21	Preparação do rolo na máquina local "C"	X		A	
00:33	12:54	Preenchimento de documentos sobre OF	X		B	
00:49	13:43	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
01:58	15:41	Espera do técnico... recebimento de uma OF nova	X		A	
00:43	16:24	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
01:18	17:42	Espera do técnico... novo material ainda está a entrar no balão extrudido	X		A	
02:51	20:33	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:38	21:11	Deslocação ao 3º andar do balão para abrir a rampa	x		A	Pode ser outro funcionário a fazer
06:19	27:30	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
01:21	28:51	Deslocação ao 3º andar do balão	X		A	
01:49	30:40	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
01:04	31:44	Abertura do filme em 1o andar local "E"			A.B	
01:07	32:51	Conversa sobre o que fazer	X		A.B	
01:07	33:58	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:24	34:22	Colocação de mais MP	X		A	
00:16	34:38	Tempo de espera na máquina	X		A	
00:53	35:31	Deslocação ao 1o andar do balão	X		A	
08:20	43:51	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	

Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de MP 3

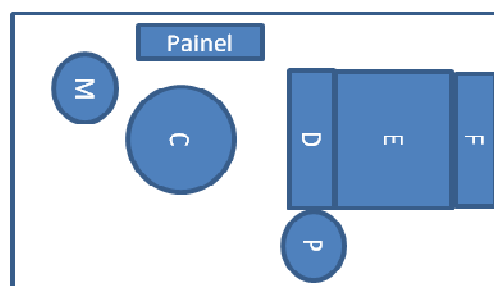
EXT 11



Tempo	Tempo total	Operação	INT	EXT	OPERAD	Sugestão
02:09	46:00	Preparação e colocação de rolo na máquina local "C"	X		A.B	
03:15	49:15	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:59	50:14	Colocação de mais MP	X		A	
03:01	53:15	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:50	54:05	Colocação de nova palete para o PA	X		A	
01:32	55:37	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:48	56:25	Colocação de mais MP	X		A	
00:57	57:22	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:49	58:11	Deslocação ao 3o andar do balão	X		A	
01:26	59:37	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:28	01:00:05	Ajustes na parte "D" da máquina	X		A	
02:04	01:02:09	Conversa entre o pessoal, tempo morto	X		A	
00:46	01:02:55	Deslocação para chamar mais operador	X		A.C	
02:42	01:05:37	Separação do filme na parte "E" e enrolamento na zona "F"	X		A.C	
01:25	01:07:02	Medição do filme produzido na zona "D" na banca	X		A	
01:33	01:08:35	Alteração nas lâminas no 1o andar da zona "E"	X		A	
01:03	01:09:38	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:37	01:10:15	Foi buscar carrinho para rolo "D"	X		A	
00:46	01:11:01	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
04:24	01:15:25	Desmembramento do rolo com plástico "D"	X		A	Pode ser feito de forma mais eficiente! Talvez levar o rolo inteiro para recuperadora ou então passar para externo

Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de MP 4

EXT 11

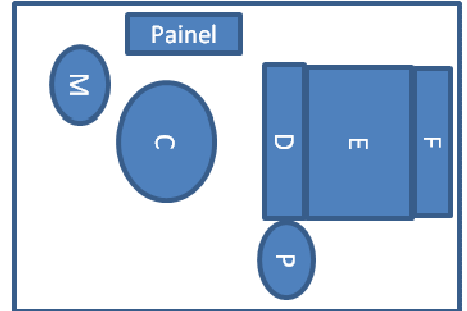


Tempo	Tempo total	Operação	INT	EXT	OPERAD	Sugestão
00:13	01:15:38	Retirar rolo castanho da zona "D"	X		A	
00:54	01:16:32	Tirar restos do chão "D" e por perto "PA"	X		A	Pode ser eliminado se for directo para a rec ⁹
01:17	01:17:49	Ida ao armazém buscar um saco para desperdícios	X		A	Falta de pessoas a ajudar, pouca sensibilidade para importância de um <i>setup</i>
03:39	01:21:28	Enchimento de saco com desperdícios "D"	X		A	
01:11	01:22:39	Realimentação de MP para extrusora	X		A	
02:54	01:25:33	Ida ao 3º andar do balão para retirar engelhamento e acertar tábuas	X		A	
00:11	01:25:44	Continuação da calibração do balão	X		A	
00:26	01:26:10	Procura de ferramentas na caixa de ferramentas	X		A	
00:22	01:26:32	Troca de lâmina do x-acto	X		A	
01:51	01:28:23	Desmembramento do rolo com plástico "D"	X		A	
02:43	01:31:06	Ida ao 3º andar do balão Arrumação do desperdício que ficou no chão em "D"	X		A/C	
02:47	01:33:53	Calibração do balão de plástico extrudido	X		A	
00:25	01:34:18	Ida ao 3º andar do balão para retirar engelhamento	X		A	
00:39	01:34:57	Realimentação de MP para extrusora	X		A	
01:48	01:36:45	Ida ao 3º andar do balão	X		A	
00:29	01:37:14	Desmembramento do rolo com plástico "D"	X		A.C	
01:31	01:38:45	Calibração do filme de plástico, para retirar os engelhamentos	X		A	
00:27	01:39:12	Corte do filme e início do enrolamento de PA	X		A	
TOTAL	01:39:12					

⁹ Rec – recuperadora de plástico

Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de formato 1

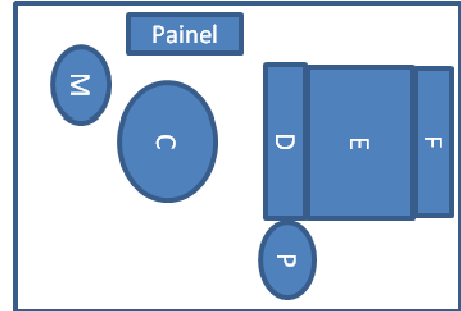
EXT 11



Tempo	Tempo total	Operação	INT	EXT	Sugestão
00:27	00:27	Introdução de dados para a mudança de formato no software	X		Batente para saber exactamente quando começar mudança
04:26	04:53	Início da calibração do balão extrudido de plástico	X		
00:10	05:03	Deslocação à parte frontal do balão para observação	X		
01:11	06:14	Continuação da calibração do balão extrudido de plástico	X		
00:16	06:30	Deslocação até técnico da máquina ao lado	X		Bola sinalizadora ou luz vermelha simples ou campainha
00:15	06:45	Comunicação com técnico na parte superior da máquina devido a problema	X		-comunicação feita por voz alta e por sinais de mão devido ao barulho
00:55	07:40	Deslocação à parte superior da máquina para resolver problema	X		
00:10	07:50	Verificação da calibração do balão extrudido de plástico	X		
00:16	08:06	Deslocação à parte superior de enrolamento de plástico, pegando nas ferramentas no pelo caminho	X		
01:05	09:11	Alteração nas lâminas de corte do plástico	X		
00:21	09:32	Deslocação até painel de controlo	X		
00:06	09:38	Verificação da calibração do balão extrudido de plástico	X		
00:16	09:54	Deslocação para observação dos enrolamentos	X		Em paralelo outro técnico, encaminha os desperdícios para os aspiradores

Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de formato 2

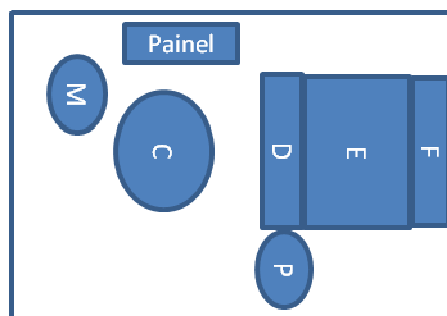
EXT 11



Tempo	Tempo total	Operação	INT	EXT	Sugestão
01:20	11:14	Continuação da calibração do balão extrudido de plástico	X		Vai alternando entre observações (com algumas deslocações) em diferentes pontos do balão e alterações de dados no painel de controlo.
00:16	11:30	Deslocação à parte inferior de enrolamento de plástico	X		
00:13	11:43	Colocação de desperdício no aspirador	X		
00:09	11:52	Deslocação ao tubo de aspiração principal	X		
00:02	11:54	Rasgo do tubo para tirar desperdício	X		
00:13	12:07	Deslocação até painel de controlo	X		
03:47	15:54	Continuação da calibração do balão extrudido de plástico	X		Vai alternando entre observações (com algumas deslocações) em diferentes pontos do balão e alterações de dados no painel de controlo.
00:10	16:04	Deslocação à parte superior de enrolamento de plástico	X		
00:06	16:10	Verificação da medida do filme com fita métrica	X		
01:00	17:10	Aperto e calibração das lâminas	X		
00:12	17:22	Deslocação à parte inferior de enrolamento de plástico	X		
00:24	17:46	Verificação da medida do filme com fita métrica	X		
00:20	18:06	Deslocação até painel de controlo	X		
00:06	18:12	Verificação da calibração do balão extrudido de plástico	X		
00:05	18:17	Deslocação até "M"	X		

Tabelas com discriminação dos tempos da mudança de formato 3

EXT 11



Tempo	Tempo total	Operação	INT	EXT	Sugestão
00:18	18:35	Colocação de mais 2 sacos de MP na alimentação da máquina	X		
00:12	18:47	Deslocação à parte inferior de enrolamento de plástico	X		
00:38	19:25	Reencaminhamento do filme para outros enroladores do lado contrário	X		Com mais um ajudante na parte inicial
00:10	19:35	Deslocação para a zona final de enrolamento do respectivo filme	X		
00:33	20:08	Colocação de fita-cola no rolo castanho que enrola o PA	X		Ajudante vai enrolando e segurando na filme produzido que é desperdício
00:11	20:19	Deslocação para chamar mais um técnico (3º elemento)	X		3º técnico ajuda nos enrolamentos de desperdícios
00:04	20:23	Deslocação à parte inferior de enrolamento de plástico	X		
01:15	21:38	Reencaminhamento do filme para outros enroladores do lado contrário	X		
00:07	21:45	Deslocação para a zona final de enrolamento do respectivo filme	X		
00:15	22:00	Preparação dos rolos castanhos para PA ¹⁰	X		Ajudante vai enrolando e segurando no filme produzido que é desperdício
00:04	22:04	Deslocação à parte inferior de enrolamento de plástico	X		
00:24	22:28	Colocação de desperdício no aspirador		X	3º técnico abandonou local agora
01:00	23:28	Algumas observações de controlo do desperdício e do novo rolo de PA		X	
TOTAL	23:28				

¹⁰ PA – Produto acabado

f) Auditorias 5S Plastirso

Eixos	Critérios	Pontos
SEIRI Arrumação	Existem muitas coisas inúteis no posto de trabalho	0
	Não é fácil, mas é possível distinguir coisas inúteis	1
	Toda a gente pode distinguir facilmente as coisas inúteis e as coisas úteis	2
	Não há coisas inúteis na zona	3
	Não há coisas úteis ou inúteis em sobre número na zona	4
	A arrumação das coisas inúteis em local apropriado faz parte das tarefas diárias	5
	NOTA	2
SEITON Organização	É impossível dizer o lugar das coisas	0
	É possível mas não é fácil dizer o lugar das coisas	1
	Há identificações definidas para cada coisa mas não estão estandardizadas	2
	As identificações permitem definir o lugar de cada coisa	3
	Há identificações estandardizadas definidas para cada coisa	4
	A arrumação faz parte das tarefas diárias	5
	NOTA	3
SEISO Limpeza	A zona está suja e em mau estado	0
	A zona é suja	1
	A zona é limpa de maneira esporádica	2
	A zona é limpa e o material de limpeza está no lugar	3
	A limpeza e inspeção fazem parte das tarefas diárias	4
	Existe um standard e um plano de limpeza e um sistema de identificação de anomalias	5
	NOTA	3
SEIKETSU Padronização	Não existe um standard	0
	Existem alguns standards mas é preciso ir procura-los	1
	Os standards estão disponíveis mas não são geridos	2
	Os standards estão no lugar de utilização e são utilizados	3
	Os standards são visuais e evidentes	4
	A administração dos standards faz parte das tarefas regulares	5
	NOTA	4
SHITSUKE Disciplina e Treino	As pessoas não aderiram ás 4 primeiras etapas	0
	Alguns standards são utilizados	1
	Os standards são geralmente respeitados	2
	Todos os standards são respeitados	3
	Existe uma auditoria 5S e é utilizado para manter a ordem	4
	A auditoria 5S é realizada todas as semanas e permite a melhoria contínua da zona	5
	NOTA	4

g) Medição do índice de desempenho

Campo de análise	Indicadores	ANTES	DEPOIS	Média antes	Média depois
Stock	Rotação de stock	0	1	1,00	2,50
	Nível de stock	2	4		
Fluxo contínuo	Tamanho de lote	2	3	1,50	3,00
	Distância que as peças são movimentadas	2	3		
	Percentual de máquinas paradas por mal funcionamento	2	3		
	Percentual da manutenção preventiva versus manutenção total	0	3		
Fluxo puxado (JIT)	<i>Lead-time</i> médio	0	1	1,00	2,00
	Frequência das informações de produção	1	3		
	Frequência de reposição de fornecedores	2	2		
Gestão visual	Secções e fluxos com marcações	0	5	0,40	4,07
	Resultados das auditorias no posto de trabalho	1,2	3,2		
	Informações da produção expostas visualmente	0	4		
Sustentabilidade	Motivação dos operadores para melhoria do trabalho	1	3	0,75	2,50
	Nº de elementos dedicados à melhoria contínua	0	3		
	Aproveitamento de ideias ou sugestões de funcionários	1	3		
	Recursos monetários para a melhoria contínua	1	1		