



Daniela Alexandra Melhoria do Processo Produtivo na Indústria de
Gonçalves Martins Componentes para Automóvel



**Daniela Alexandra
Gonçalves Martins** Melhoria do Processo Produtivo na Indústria de
Componentes para Automóvel

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, Professor Associado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais, Ângelo e Helena, a minha irmã Ângela, por toda a ajuda, compreensão e apoio.

O júri

Presidente

Professora Doutora Ana Maria Pinto de Moura

Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Orientador

Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira

Professor associado da Universidade de Aveiro

Arguente

Professora Doutora Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa

Professora Auxiliar da Universidade do Porto – Faculdade de Engenharia

Agradecimentos

Ao meu orientador científico, Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira pela sua orientação e disponibilidade para a concretização deste trabalho.

Ao Grupo Simoldes, pela oportunidade de realizar o projeto nas suas instalações, pelo voto de confiança e pela abertura a um novo mundo. Em especial, ao Eng.º Messias Gomes, Manuel Silva e Daniel Monteiro pela integração, compreensão, preocupação, partilha de conhecimento e disponibilização dos meios necessários ao desenvolvimento deste projeto.

Ao Departamento de Engenharia de Processo e a todos os elementos da empresa com quem tive a oportunidade de trabalhar, pela experiência partilhadas e pelo bom ambiente de trabalho que proporcionaram.

Aos meus pais, Ângelo e Helena, a minha irmã, Ângela por toda a ajuda, apoio incondicional e confiança ao longo de todo este percurso e da minha vida. Não há palavras que possam expressar todo o meu agradecimento. Um grande Bem-Haja.

A todos os meus colegas de curso e em especial aos meus amigos que acompanharam todo o meu percurso desde o início pois a sua ajuda, apoio e amizade foi fundamental e indispensável em todos os momentos.

Palavras-chave

Lean Manufacturing, Melhoria Continua, VSM, OEE, SMED, 5S

Resumo

A filosofia de gestão de produção *lean manufacturing* envolve técnicas de criação de valor na perspetiva do cliente através da eliminação de desperdícios associados a sistemas produtivos.

O relatório apresentado descreve a aplicação de práticas *lean manufacturing* na empresa INPLÁS - Indústria de Plásticos S.A. O projeto em que se insere é referente à produção de componentes para a indústria automóvel.

O trabalho desenvolvido teve como objetivo promover o aumento da produtividade e da qualidade dos processos produtivos associado ao projeto. Foram aplicadas metodologias numa perspetiva de melhoria contínua.

Efetuiu-se a análise dos processos produtivos com base no Mapeamento da Cadeia de Valor e abordaram-se algumas métricas *Lean* e a metodologia de Troca Rápida de Ferramenta.

Os resultados obtidos comprovam o grande impacto que as práticas de gestão operacional promovem em ambientes produtivos.

Keywords

Lean Manufacturing, Kaizen, VSM, OEE, SMED, 5S

Abstract

The management philosophy of lean manufacturing production involve techniques that create values in a customer perspective through elimination of waste associated to productive systems.

The report presented describes the application of lean manufacturing in INPLÁS enterprise – Plastic Industry S.A. The project in which is inserted refers to the production of components for the automobile industry.

The developed work aimed the increase of productivity and quality of the productive processes associated to the project. Methodologies were applied in a perspective of continued improvement.

Analyses were made to de productive processes based on the Mapping of de Value Chain and were approached the metric Lean and the methodology of Quick Tool Exchange.

The results show the big impact that operational management practices promote in productive environment.

ÍNDICE

1	introdução.....	1
1.1	Contextualização do Trabalho	1
1.2	Relevância do Desafio.....	1
1.3	Estrutura do Documento.....	2
2	<i>Lean Manufacturing</i>	3
2.1	Antecedentes.....	3
2.2	Os Princípios Lean e a Eliminação dos Desperdícios	3
2.3	Melhoria Contínua	5
2.4	Troca Rápida de Ferramenta.....	8
2.5	Mapeamento da Cadeia de Valor	9
2.5.1	Estado Atual	11
2.5.2	Estado Futuro	14
2.5.3	Métricas.....	17
3	Melhoria do Processo Produtivo na Inplás, S.A.	21
3.1	Apresentação Geral da Empresa.....	21
3.1.1	O Grupo Simoldes	21
3.1.2	A INPLÁS – Industria de Plástico S.A.....	22
3.2	Departamento de Engenharia de Processo	25
3.3	Projeto	27
3.3.1	Caracterização do Problema	27
3.3.2	Objetivos a Atingir e Metodologia Adotada	30
4	Resultados.....	32
4.1	Monitorização e Recolha de Informação.....	32
4.2	Estado Inicial	37
4.3	Estado Futuro	46

4.4	Ações a Desenvolver e Ganhos Associados.....	50
4.5	Implementação das Ações Propostas.....	52
5	Conclusão.....	58
5.1	Reflexão sobre o Trabalho Realizado	58
5.2	Desenvolvimentos Futuros	59
	Referências Bibliográficas	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conceitos abrangidos pela filosofia <i>Kaizen</i> . (adaptado Imai, 1997).	6
Figura 2. Ciclo PDCA (Adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).	7
Figura 3. Modo de atuação da Ferramenta 5S (Adaptado de Simoldes Plásticos, 2010). .	8
Figura 4. Etapas e Conceitos da Metodologia SMED (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).	9
Figura 5. Evolução do Tempo de Troca de Ferramenta. (adaptado Ferradás et al., 2013))	9
Figura 6. Exemplo Família de produtos (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).	10
Figura 7. Etapas subjacentes à ferramenta VSM (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).	11
Figura 8. Exemplo VSM Estado Atual (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).....	13
Figura 9. Exemplo VSM Estado Futuro (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).....	16
Figura 10. Tempos envolvidos na métrica OEE.	18
Figura 11. Índice cronológico da Evolução do Grupo Simoldes.	21
Figura 12. Processos tecnológicos na Inplás.	22
Figura 13. Divisão das instalações da Inplás.	23
Figura 14. Organograma Inplás.	24
Figura 15. Estrutura etária dos funcionários Inplás 2013.	24
Figura 16. Nível de habilitações dos funcionários Inplás 2013.	25
Figura 17. Organograma departamento engenharia de processo.	26
Figura 18. Audi A3 Limousine e Pilares internos em tecido.....	27
Figura 19. Vista geral Máquina injeção, Cabine corte a Laser e Linha de Montagem, respetivamente.	28
Figura 20. Armazéns produto semiacabados e produto final.....	29
Figura 21. Armazém de expedição.	29
Figura 22. Duas cavidades do Pilar A.	29
Figura 23. Componentes do Pilar A.	30
Figura 24. Fases do projeto.	31
Figura 25. Quadro TRS.....	32
Figura 26. Ficheiro do registo diário da disponibilidade, desempenho e qualidade.	33
Figura 27. Layout atual na máquina de injeção.....	34
Figura 28. Layout atual na linha de corte a laser.....	35
Figura 29. Layout atual na linha de montagem.	37

Figura 30. Operações que acrescentam valor no processo da injeção.	38
Figura 31. Peças embrulhadas em espuma.	38
Figura 32. Dobra do tecido.	39
Figura 33. Matéria-prima acumulada devido ao ponto de injeção.	39
Figura 34. Operações que acrescentam valor no processo do laser.	40
Figura 35. Proteção na zona do Airbag.	41
Figura 36. Base do Laser.	41
Figura 37. Operações que acrescentam valor no processo da montagem.	42
Figura 38. Ponto que necessita retrabalho.	42
Figura 39. Retrabalho de soldadura na zona superior da peça.	43
Figura 40. Dificuldade na montagem do <i>adapter</i> à grelha.	43
Figura 41. Mapeamento do processo produtivo atual.	45
Figura 42. Novo formato do tecido com menos duas agulhas por cavidade.	46
Figura 43. <i>Layout</i> Futuro do Processo de Injeção e Corte Laser.	47
Figura 44. Tarefas dos operadores da injeção e laser após eliminação dos desperdícios.	48
Figura 45. Tarefas dos operadores da linha de montagem após eliminação dos desperdícios.	48
Figura 46. Mapeamento do processo produtivo Futuro.	49
Figura 47. Nova configuração da Gama de Embalagem do Pilar A.	53
Figura 48. Acamação sem dobrar o tecido.	53
Figura 49. Bases de corte do laser	54
Figura 50. Limite do contacto da ferramenta com a peça.	54
Figura 51. Criação de dois frisos e novo corte da peça.	55
Figura 52. Alteração do molde da grelha.	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Operações realizadas no posto da injeção.....	34
Tabela 2. Operações realizadas nos postos do laser.....	35
Tabela 3. Operações realizadas nos postos da montagem.....	36
Tabela 4. Dados do processo inicial	44
Tabela 5. Dados do processo futuro	50
Tabela 6. Plano de Ações.....	51
Tabela 7. Análise de Ganhos.....	52
Tabela 8. Atividades e tempos na mudança de ferramenta.....	56
Tabela 9. Análise da mudanças de ferramenta no período de Setembro a Março	57

LISTA DE ACRÓNIMOS

JIT	- <i>Just-in-Time</i>
LM	- <i>Lean Manufacturing</i>
MOD	- Mão-de-Obra Direta
NPD	- Necessidade Diária de Peças
OEE	- <i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OMM	- Ocupação Mensal da Máquina
SMED	- <i>Single Minute Exchange of Die</i>
T/C	- Tempo de Ciclo
TCP	- Tempo de Ciclo Planeado
TPS	- <i>Toyota Production System</i>
TQM	- <i>Total Quality Management</i>
TRS	- Taxa de Rendimento Sintético
TVA	- Tempo de Valor Acrescentados
VSM	- <i>Value Stream Mapping</i>

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente documento relata o projeto desenvolvido na INPLÁS – Indústria de Plásticos S.A, no âmbito do curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro.

Este projeto centrou-se no acompanhamento do processo produtivo dos pilares de tecido produzidos para o modelo Limousine da Audi A3, e teve como objetivo promover o aumento da produtividade e da qualidade do referido processo.

Foi realizada uma análise inicial que permitiu clarificar qual a situação atual no que diz respeito ao fluxo produtivo e à identificação dos pontos críticos nas peças e no processo.

Depois de identificar os aspetos a aperfeiçoar, prosseguiu-se com a elaboração e implementação de um plano de ações de melhoria, tendo em conta e assegurando sempre a melhoria contínua. A monitorização e avaliação dos processos produtivos foram etapas tidas em consideração ao longo de todo o projeto.

1.2 RELEVÂNCIA DO DESAFIO

O sucesso das organizações está cada vez mais dependente da sua capacidade de constante adaptação e adoção das melhores práticas de gestão e produção. A realidade económica nacional e internacional tem levado cada vez mais as empresas a procurarem a eliminação dos desperdícios e a redução de custos dos processos produtivos. Neste contexto o *lean manufacturing* apresenta-se como uma metodologia de produção que assenta precisamente nesses princípios.

Contudo, a introdução das práticas sugeridas na filosofia *Lean* nas organizações nem sempre é um processo fácil, uma vez que estes sistemas visam a otimização dos processos admitindo pouca margem de erro.

Os pedidos de encomendas dos clientes chegam às empresas cada vez mais de forma irregular, podendo ocorrer grandes alterações de quantidades. Perante a competitividade

dos mercados atuais, é fundamental que as empresas consigam obter processos cada vez mais estáveis.

Sem uma melhoria contínua dos processos de trabalho que se traduza no aumento de produtividade, a capacidade competitiva das empresas tenderá a diminuir. Portanto a otimização dos processos e a procura por uma maior eficiência é uma preocupação cada vez mais presente nas organizações. Daí a importância que assume o pensamento *Lean*, muito centrado na eliminação dos desperdícios e na redução dos custos de produção.

1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este documento encontra-se organizado em cinco capítulos. O presente capítulo apresenta uma introdução geral, referindo os objetivos e a estrutura do documento.

O segundo capítulo fala sobre a filosofia *lean manufacturing* e o que está subjacente a esta.

Posteriormente, no capítulo terceiro, faz-se uma contextualização da empresa e do projeto que foi idealizado.

O capítulo quatro, mostra a aplicação da metodologia adotada e os resultados que permitiu obter.

Por fim, no capítulo cinco, referem-se as principais conclusões deste projeto e propõem-se trabalhos futuros.

2 LEAN MANUFACTURING

2.1 ANTECEDENTES

Durante o século XX o sistema de Produção em Massa, criado por *Henry Ford*, foi utilizado com sucesso pela *Ford Motor Company*, na indústria automóvel. Este sistema baseava-se na produção em larga escala de produtos estandardizados com recurso a linhas de montagem. No entanto, a dificuldade em se adaptar ao mercado onde a procura de produtos diversificados era crescente, bem como a escassez de recursos provocada pela 2ª Guerra Mundial, provocou uma perda de influência neste sistema (www.lean.org).

Após a 2ª Guerra Mundial o Sistema de Produção Toyota (TPS) surgiu no Japão como alternativa à Produção em Massa, criado por *Eiji Toyoda*, *Taiichi Ohno* e *Shigeo Shingo*. O TPS estabelece-se em dois conceitos: o primeiro é chamado de "*jidoka*" (que pode ser traduzido como "automação com um toque humano") significa que, quando ocorre um problema, o equipamento pára imediatamente, impedindo que produtos com defeitos sejam produzidos; O segundo é o "Just-in-Time", em que cada processo produz apenas o que é necessário para o próximo processo em um fluxo contínuo (Holweg, 2007).

O aparecimento do sistema *just-in-time* (JIT), a utilização de pequenos lotes de produção, a redução do tempo de produção, a troca rápida de ferramentas ou a aposta na qualidade e na diversidade dos produtos a baixo preço eram as bases de atuação da empresa Toyota. Esta abordagem representou uma revolução na produção automóvel e fez da empresa uma referência a nível mundial no setor (Holweg, 2007).

Em 1990, e baseado no sistema TPS, apareceu pela primeira vez o conceito *lean manufacturing*, na obra de *James Womack*, "*The Machine that Changed the World*". Esta abordagem permite às empresas definir valor, decidindo sobre a sequência de ações a implementar e atuar com a maior eficiência possível. A maximização do valor na perspetiva do cliente, a partir da eliminação de todos os desperdícios, é o principal objetivo da gestão de produção *lean*. (Holweg, 2007 e Stone, 2012)

2.2 OS PRINCÍPIOS LEAN E A ELIMINAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS

Segundo *Womack et al.* (1996), a filosofia TPS representa um conceito de gestão com a finalidade de criar valor através da eliminação de desperdícios. A este conceito, os

autores associaram cinco princípios que, ao serem implementados na sequência que se segue, servem de *roadmap* para a implementação da filosofia *lean manufacturing*. São eles,

Valor: Capacidade de providenciar no tempo certo e com o preço apropriado os produtos/serviços acordados com o cliente.

Cadeia de Valor: Conjunto de atividades específicas necessárias ao desenvolvimento, produção e entrega de valor, que percorre um caminho desde as matérias-primas até ao cliente final. É necessário em qualquer negócio ter em consideração três aspetos críticos: as atividades que criam valor, as atividades que por si só não permitem a criação de valor mas são inevitáveis e as atividades que não acrescentam valor e que devem ser retiradas do processo.

Fluxo Contínuo: O objetivo é sustentar um fluxo contínuo e fluido desde as matérias-primas até ao produto final, evitando interrupções.

Sistema Pull: Produzir apenas quando existe a encomenda do cliente. Assim, minimizam-se os desperdícios, uma vez que se produz o que o cliente quer, na quantidade que pretende e quando solicita, evitando o acumular de *stocks* e a desvalorização dos mesmos.

Perfeição: Centra-se na eliminação completa dos desperdícios em todos os processos produtivos ao longo da cadeia de valor, incentivando sempre a melhoria contínua.

O incentivo à melhoria contínua e a busca pela perfeição implica identificar e eliminar as atividades que não acrescentam valor ao produto, ou seja, os desperdícios. Os desperdícios associados ao conceito *lean manufacturing* são conhecidos por consumirem recursos e tempo que não acrescentam qualquer valor ao produto/serviço do ponto de vista do cliente (Stone, 2012). As principais formas de desperdício existentes na maioria dos sistemas de produção foram identificadas na Toyota, sendo elas (Womack et al., 1996 e Silva, 2012):

Produção Excessiva: Produção efetuada para além das encomendas ou mais cedo do que é necessário. O excesso de produção é considerado o pior desperdício, pois resulta em fluxos de materiais e de informação irregulares e gera outro tipo de desperdício, o excesso de *stocks*.

Tempo de Espera: Este desperdício representa a percentagem de tempo que as pessoas e máquinas estão paradas, resultando num lead time elevado.

Transporte Desnecessário: Traduz o movimento desnecessário de materiais, originando um aumento de custos, tempo e energia. Um exemplo disso é o transporte de produtos para *stock* como resultado do excesso de produção.

Processos Inadequados/Operações Inúteis: Um processo inadequado resulta da utilização incorreta de equipamentos, ferramentas e recursos. Já as operações inúteis são atividades que aumentam o tempo de produção e os custos.

Excesso de Stocks: *Stocks* excessivos, sejam de matérias-primas, produtos semiacabados ou acabados, levam a outros desperdícios, tais como: ocupação de espaço, deteriorização dos *stocks*, transporte, manuseamento e armazenamento extra, necessidade extra de pessoal para gerir, entre outros.

Movimentações Desnecessárias: Resultam da desorganização do espaço fabril, implicando grandes deslocações das pessoas que conduzem a desperdícios em termos de custo e tempo.

Defeitos: Os problemas de qualidade e os defeitos dão origem a queixas por parte dos clientes, a inspeções e a reparações. Para além de não acrescentarem valor, são muitas vezes necessárias mais quantidades de matérias-primas.

2.3 MELHORIA CONTÍNUA

Segundo Titu et al. (2010), “A gestão *Kaizen* tem origem nas melhores práticas de gestão japonesa e é dedicada à melhoria da produtividade, eficiência, qualidade, em geral, de excelência empresarial” As técnicas *Kaizen* são reconhecidas em todo o mundo como técnicas de melhoria contínua e distinguidos como os melhores métodos de melhoria de desempenho dentro de uma organização. Esta ferramenta requer o envolvimento desde os administradores até aos operadores e implica que se atue na raiz dos problemas e não nas consequências (Imai, 1997; Titu et al., 2010). *Kaizen* é um conceito amplo que abrange diferentes atividades de melhoria contínua numa organização (Figura 1.)



Figura 1. Conceitos abrangidos pela filosofia *Kaizen*. (adaptado Imai, 1997).

Este método de gestão aposta na eliminação dos desperdícios e na redução de custos, tendo em conta que o maior foco deve estar nas atividades que não agregam valor, isto é, nas atividades que consomem recursos mas não contribuem diretamente para o produto ou serviço. Para isso pressupõe-se uma orientação para os processos, onde a participação de todos, a proatividade e o foco no cliente são fatores tidos em consideração. Ver os problemas como oportunidades e incentivar constantemente a melhoria, por mais pequena que seja são parte dos princípios da filosofia Kaizen (Imai, 1997; Titu et al., 2010)

É possível afirmar que a aplicação de ferramentas *Lean* numa cultura de melhoria contínua pode ser determinante para as organizações obterem vantagens competitivas. Para que esta seja implementada com sucesso, existem alguns elementos de apoio dos quais importa realçar o Ciclo de Deming, também conhecido por PDCA.

O conceito PDCA é atualmente aplicado na melhoria contínua de processos de gestão. Surgiu no Japão a partir dos anos 50 divulgado por *William Edwards Deming*, no entanto foi *Walter Shewhart* quem o criou, nos anos 30. O seu foco é na solução preventiva de problemas para produzir bem à primeira, sem necessitar do desperdício de ações corretivas e, com isso, reduzir os defeitos enviados ao cliente (Liker, 2004).

Como a Figura 2 evidencia, o ciclo envolve 4 etapas, Plan-Do-Check-Act ou Planear-Fazer-Verificar-Agir (Liker, 2004): planear é o primeiro passo do ciclo de melhoria contínua. Esta etapa estabelece os objetivos de melhoria, as planos de ações e o método de como alcançá-las; fazer é comunicar e executar o plano de ações previamente traçado; verificar é monitorar e avaliar periodicamente os resultados, confrontando-os

com o plano inicialmente proposto e, eventualmente modificá-lo e elaborar relatórios que ajudem a perceber o que não correu como o previsto. Por fim, agir é criar um padrão de novos procedimentos para o caso de recorrência do problema inicial. Caso o problema não tenha sido corrigido é importante perceber a condição atual em que se encontra e definir novas metas para a melhoria pretendida, recomeçando o ciclo na etapa de planejamento.

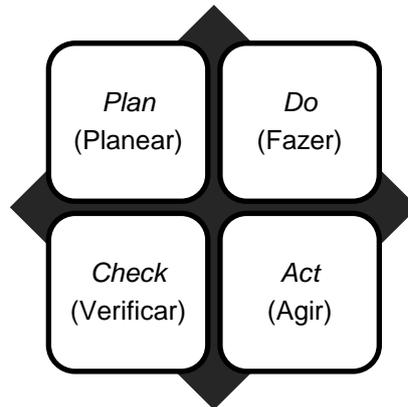


Figura 2. Ciclo PDCA (Adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).

A ferramenta 5S, que teve origem no Japão, representa uma das bases para a implementação da filosofia *Lean* nas empresas. Esta ferramenta suporta grande parte das metodologias que lhe estão associadas de forma a promover a melhoria contínua. Serve de auxílio à eliminação de desperdícios que potenciam o surgimento de erros e defeitos e que põem em causa a segurança no local de trabalho (Liker, 2004), e permitem o aumento da eficiência e produtividade, garantindo simultaneamente um clima organizacional agradável (Titu et al., 2010).

A Figura 3 evidencia os cinco princípios sobre os quais assenta a ferramenta 5S que podem ser descritos da seguinte forma (Liker, 2004; Simoldes Plásticos, 2010): Separar é referente a selecionar apenas o útil e necessário à realização das tarefas, retirando tudo o que for desnecessário no posto de trabalho; Ordenar diz respeito à organizar o posto de trabalho através da definição e identificação (visual) de locais específicos para cada utensílio; Limpar é assegurar a limpeza do posto de trabalho facilitando a sua inspeção (deixando à vista possíveis anomalias); Normalizar é definir sistemas e processos de manutenção e monitorização dos três primeiros S's, através de normas gerais de arrumação e limpeza que garantam as melhores práticas e por último o Rigor que diz respeito a manter as condições estáveis do local de trabalho através da disciplina e do

rigor, assegurando assim a aplicação dos passos anteriores numa lógica de melhoria contínua.

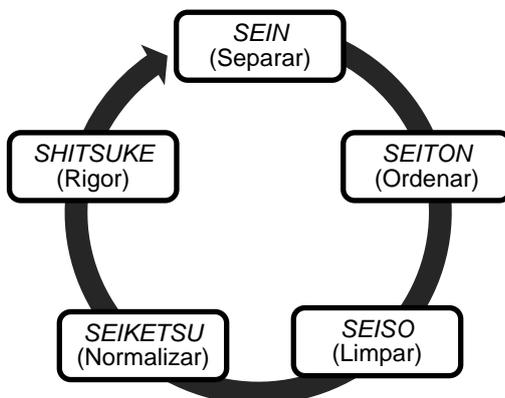


Figura 3. Modo de atuação da Ferramenta 5S (Adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).

2.4 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA

Tempo de mudança “é definida como o período entre a última peça boa da produção que está a deixar a ferramenta até à primeira peça boa da próxima ordem de produção” (Ferradás et al., 2013).

A metodologia Troca Rápida de Ferramenta, mais conhecida por SMED (*Single Minute Exchange of Die*), foi desenvolvida por Shigeo Shingo, com o intuito de melhorar a eficiência de uma fábrica de produção de veículos. A utilização desta ferramenta visa a redução dos tempos de *setup* com o objetivo de aumentar a eficiência dos equipamentos e a flexibilidade dos processos.

Neste método, as atividades podem ser divididas em duas categorias, as atividades de *setup* interno são aquelas que só podem ser realizadas quando a máquina está parada, e as atividades de *setup* externo que dizem respeito às operações que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento (Dave et al., 2012). Estas atividades de *setup* internas e externas podem envolver diferentes operações, como preparação, ajuste pós-processo, verificação de materiais, montagem e remoção de ferramentas, ajustes, calibrações e medições.

A implementação da metodologia SMED envolve cinco etapas, incorporando cada uma diferentes conceitos de suporte à redução do tempo de *setup*. Na Figura 4 é feita uma descrição pormenorizada das etapas e dos conceitos.

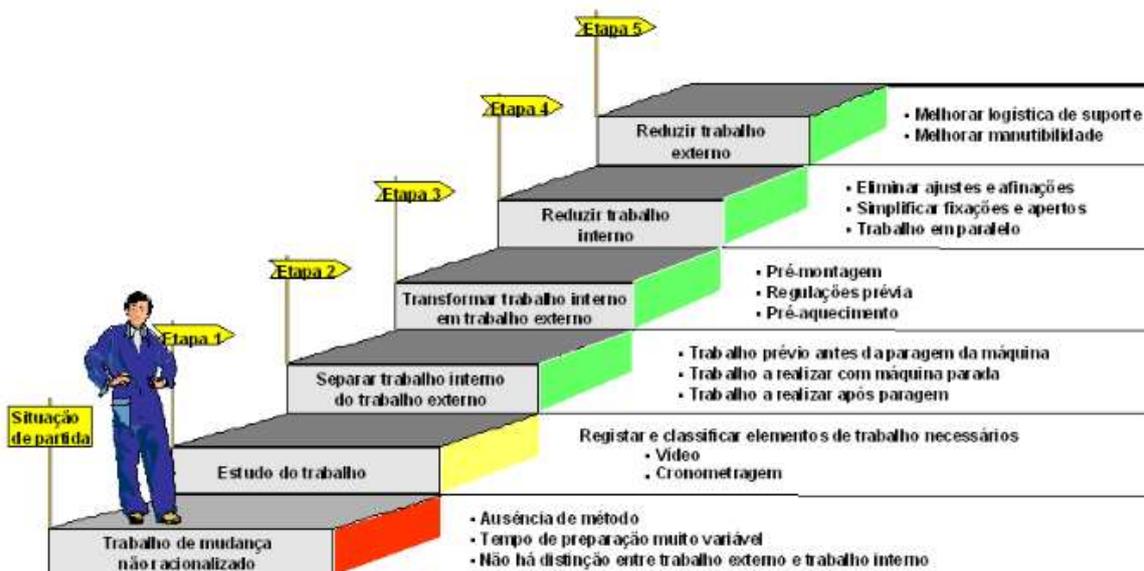


Figura 4. Etapas e Conceitos da Metodologia SMED (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).

Na Figura 5 é possível observar a evolução dos tempos de *setup* ao longo da fase de implementação da metodologia.

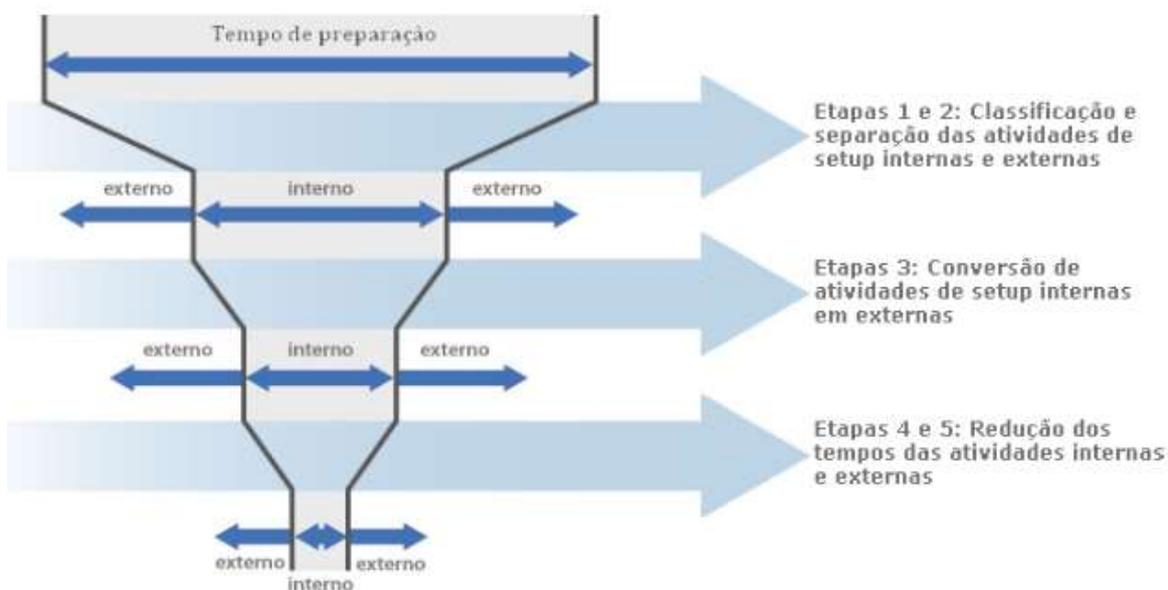


Figura 5. Evolução do Tempo de Troca de Ferramenta. (adaptado Ferradás et al., 2013))

2.5 MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR

A Toyota foi a primeira empresa a utilizar *Value Stream Mapping* (Mapeamento da cadeia de valor) com o objetivo de minimizar o desperdício que impedia o fluxo contínuo de

produtos e informação em toda a cadeia de valor. Esta ferramenta é uma representação visual, que utiliza símbolos, métricas e setas para mostrar o fluxo de materiais e informação de um produto ou serviço, desde o fornecedor até ao utilizador final (Venkataraman et al., 2014). Ou seja, "permite tomar decisões com base numa imagem geral e não apenas em processos individuais" (Abdulmalek et al., 2007). O VSM é uma ferramenta essencial que ajuda a (Rother et al., 2003):

- **Visualizar mais do que processos individuais**, como por exemplo colagem, montagem, pintura, solda, etc. Pode ser observado o fluxo.
- **Identificar mais do que os desperdícios**. Mapear permite identificar as fontes de desperdício na cadeia de valor.
- **Tornar as decisões sobre o fluxo visíveis**, de forma a poderem ser discutidas.
- **Juntar os conceitos e técnicas *Lean***, que ajudam a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente.
- **Formar a base para a implementação de processos de melhoria contínua**.
- **Mostrar a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material**. Nenhuma outra ferramenta o faz.

Esta ferramenta não é usada como um método de treino ou como um meio para aprender a "ver", é usado sim para definir o estado atual e o futuro, ou o "ideal", no processo de desenvolvimento dos planos de implementação dos sistemas *Lean* (Simoldes Plásticos, 2010).

Para iniciar o mapeamento de um processo produtivo é necessário antes selecionar o produto ou um conjunto relevante de família de produtos, que será alvo de melhorias. A identificação da família de produtos passa por agrupar os produtos por processos semelhantes ou que utilizam equipamentos em comum. A Figura 6 evidencia um exemplo de como selecionar uma família tendo em conta um critério.

		PROCESSOS / OPERAÇÕES						
		X	Y	Z	W	K	L	P
PRODUTOS	A	X		X	X	X		
	B	X		X	X	X		
	C		X				X	X
	D	X					X	
	E	X				X	X	

Uma Família de Produtos

Figura 6. Exemplo Família de produtos (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).

Como a Figura 7 sugere a ferramenta VSM segue 2 etapas principais após a seleção da família de produtos, com o suporte de ferramentas e métricas *Lean*. A primeira é a construção do mapa do estado atual, usando a informação recolhida do atual processo produtivo e a segunda etapa é desenhar o mapa do estado futuro, com o apoio de abordagens e métricas *Lean*. Com base nestes dois mapas é elaborado um plano de atividades que visa alcançar o estado “ideal”.



Figura 7. Etapas subjacentes à ferramenta VSM (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).

2.5.1 ESTADO ATUAL

Para se desenvolver um estado futuro começa-se com a análise do estado atual que é feito a partir dos dados recolhidos do chão de fábrica e é, essencialmente, a imagem de como se encontra o fluxo da cadeia naquele instante (Venkataraman et. al., 2014). Este mapeamento será processo a processo. Para desenhar o VSM é necessário utilizar um conjunto de símbolos, ou ícones, para representar os processos e fluxos. Uma síntese destes símbolos pode ser consultada no Anexo A. No entanto, é possível criar um conjunto de símbolos e ícones específicos para cada organização desde que sejam compreendidos por todos dentro dessa organização (Simoldes Plásticos, 2010).

Rother et al. (2003) sugerem que para criar o mapa do estado atual deve-se começar por uma rápida visita ao fluxo de valor para ganhar uma sensibilidade do sentido do fluxo e dos processos. Posteriormente volta-se a realizar uma nova visita mas, desta vez, é

necessário despende mais tempo e recolher dados pessoalmente. Para a recolha de dados e para a criação do mapa deve-se recorrer ao papel e lápis.

Todos os dados recolhidos devem ser com base na visualização pessoal, ou seja, dados reais no momento e não com base em valores *standard*. Dessa forma estamos a representar a realidade e a compreender verdadeiramente como ocorre o fluxo de valor.

Geralmente os dados recolhidos, segundo Rother et al. (2003), são:

- Tempo de Ciclo (C/T)
- Tempo de Mudança de ferramenta
- Número de operadores
- Disponibilidade real da máquina
- Tamanho do lote
- Tempo de trabalho disponível (sem paragens)

O Tempo de Ciclo (T/C) é definido pelo período de tempo que dista da repetição da mesma tarefa num processo. Da mesma maneira, pode dizer-se que o tempo de ciclo corresponde ao tempo da realização de todas as operações do operador mais lento do processo (Rother et al., 2003).

O desenho apresentado na Figura 8 representa o exemplo de um VSM do estado atual numa empresa. Neste desenho pode ser identificado claramente o fluxo de um produto, desde o fornecedor até ao cliente, bem como todos os processos pelo qual este passa.

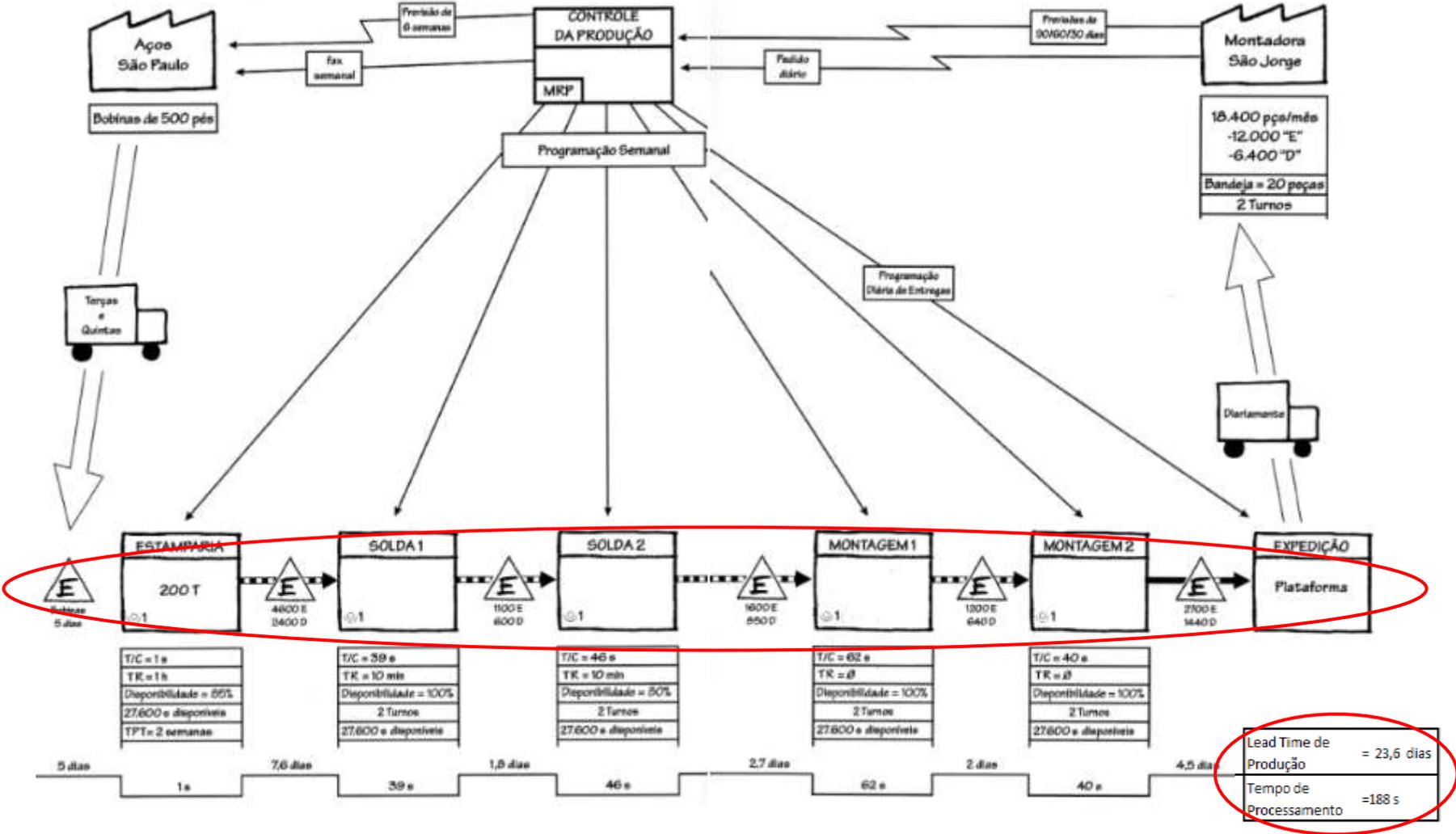


Figura 8. Exemplo VSM Estado Atual (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010)

2.5.2 ESTADO FUTURO

O objetivo de utilizar o VSM é destacar as fontes de desperdício e eliminá-las através da implementação de um novo fluxo de valor, estado futuro. Ao construir um fluxo de produção onde os processos individuais são ligados aos clientes por meio de fluxo contínuo ou através de sistemas puxados, cada processo fica mais próximo de produzir o necessário e quando necessário.

Para se saltar para o estado “ideal” é necessário analisar o estado atual. Rother et al. (2003), elaboraram essa análise segundo orientações provenientes do *lean management*. Essas orientações foram reformuladas em perguntas, e as respostas às mesmas servem de suporte para a construção do mapa do estado futuro.

Qual é o *Takt Time*?

Este valor diz a “velocidade” a que os clientes estão a consumir os produtos. Ao produzir à mesma “velocidade” que os produtos são consumidos sincroniza-se o ritmo da produção com o ritmo de vendas. Evita-se assim excessos de produção.

O *takt-time* pode ser obtido da seguinte fórmula:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tempo operacional por turno}}{\text{N}^{\circ} \text{ peças pedidas pelo cliente por turno}}$$

Deve-se produzir para armazém ou diretamente para o cliente?

Produzir para qualquer tipo de *stocks* é contra uma política *Lean*. Não obstante, em processos produtivos que não asseguram a produção diária requerida o uso de *stocks* é importante, uma vez que permite evitar possíveis situações de incumprimento relativamente à entrega do produto às mãos do cliente.

Onde usar fluxo contínuo?

Usar um fluxo contínuo significa produzir uma única peça de cada vez, e passar para o processo seguinte sem interrupções, tendendo anular sempre os desperdícios.

Onde usar “supermercados” *pull*?

Quando existe a necessidade de fabricar em lotes, devido à descontinuidade do fluxo, será preciso instalar um “supermercado” *pull*, onde o processo cliente irá ao

supermercado e retira apenas o que precisa quando precisa, e o processo fornecedor produzirá apenas para reabastecimento desse supermercado.

Em que ponto da linha deve ser planeada a produção?

Num sistema regido inteiramente pela filosofia *Lean*, é necessário apenas um ponto de calendarização de produção. Estando a linha a trabalhar em contínuo, o fluxo de informação e materiais fluirá de tal ordem que será apenas necessário um ponto na linha onde deva ser planeada a produção.

Como nivelar o *mix* produtivo?

Nivelar o *mix* produtivo significa distribuir a produção de diferentes tipos de produtos uniformemente durante um período de tempo. Ao invés de produzir todos os produtos “A” de manhã e os “B” de tarde, nivelar significa repetir alternadamente lotes menores de produtos “A” e “B”. Quanto mais nivelada for a produção maior será a capacidade de resposta a diferentes solicitações da procura por parte dos clientes.

Que quantidade de produto deverá ser sempre produzida?

Num sistema ideal esta quantidade é um. Isto corresponderá a um fluxo de uma só peça e em circunstâncias em que se produza na mesma proporção da procura, obter-se-á a variedade máxima de produto com zero *stocks*.

Que planos auxiliares serão precisos desenvolver para implementar o estado futuro?

Muitas das vezes, para se atingir o estado futuro, mudanças a nível de processo produtivo serão acompanhadas de mudanças organizacionais ou estruturais. Os planos para essas mudanças deverão sempre acompanhar o plano de implementação para o estado futuro.

A Figura 9 lustra o estado futuro baseado no mapa do estado atual já apresentado na Figura 8. Fazendo apenas uma comparação visual, é possível verificar uma redução significativa de *stocks* e uma otimização do fluxo de produção assim como uma redução do lead time de produção. Este último diz respeito ao tempo que uma peça demora a percorrer o fluxo da produção, ou seja, desde a entrada da matéria-prima em fábrica até à entrega ao cliente (Rother et al., 2003). Torna-se evidente que esta metodologia quando aplicada de forma correta pode trazer muitos ganhos numa organização.

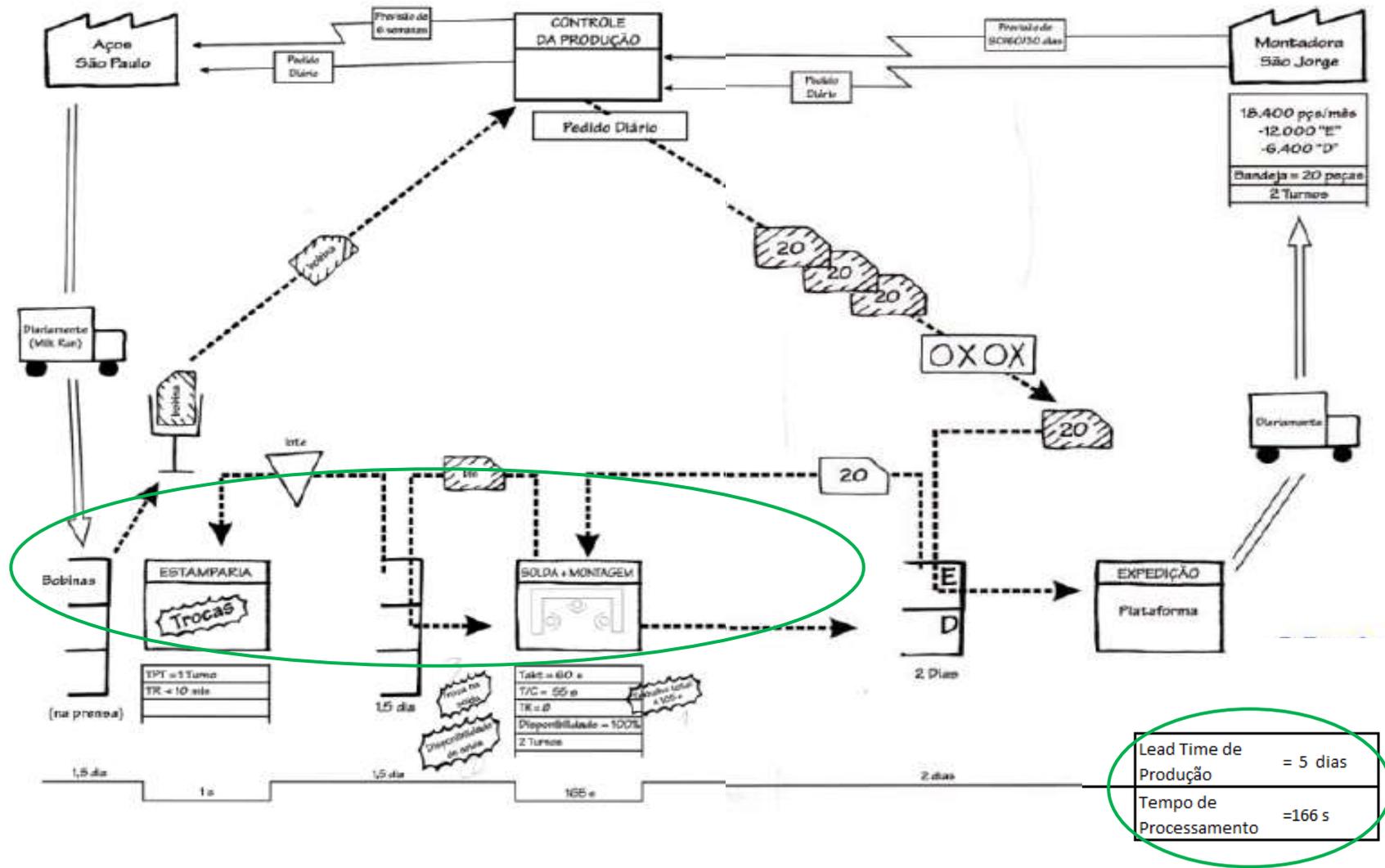


Figura 9. Exemplo VSM Estado Futuro (adaptado de Simoldes Plásticos, 2010).

A fase seguinte à criação da visão futura é a sua implementação ou aplicação. Uma vez definido o caminho que se pretende seguir é necessário aplicar as melhorias pensadas, para se alcançar os objetivos pretendidos. O processo futuro arranca com as devidas mudanças aplicadas, no entanto é necessário um acompanhamento intenso nos primeiros dias para se verificar se tudo funciona como o idealizado, sendo esta uma fase que poderá sofrer alguns ajustes ao que foi inicialmente programado.

2.5.3 MÉTRICAS

A utilização de indicadores de desempenho é importante nos processos de análise do fluxo de valor e de tomada de decisões na produção *Lean*. No Mapeamento da Cadeia de Valor o recurso a métricas de desempenho é essencial na identificação e eliminação de desperdícios.

O **Tempo de Valor Acrescentado** (TVA) é referente à duração das operações que acrescentam valor ao produto na ótica do cliente e pelas quais este está disposto a pagar (Rother et al., 2003).

O **Overall Equipment Effectiveness** (OEE), inicialmente associado à metodologia TPM, é um indicador que serve para avaliar o desempenho global de sistemas ou processos e identificar aspetos que limitem o nível de eficiência da produção (Puvanasvaran, et. al., 2013 e Simoldes, 2010). Também conhecido como Rendimento Operacional, este indicador baseia-se em três fatores chave para a criação de valor:

Disponibilidade, referente ao tempo real de funcionamento do sistema/equipamento

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Abertura} - \text{Perdas Disponibilidade}}{\text{Tempo de Abertura}}$$

Performance, relativo ao desempenho do processo face ao esperado

$$\text{Performance} = \frac{\text{Tempo Disponível} - \text{Perdas de Performance}}{\text{Tempo Disponível}}$$

Qualidade, relativa à produção dentro dos parâmetros de qualidade exigidos

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Tempo de Funcionamento} - \text{Perdas de Qualidade}}{\text{Tempo de Funcionamento}}$$

A Figura 10 apresenta a relação entre tempos envolvidos na métrica OEE, desde o tempo de abertura até ao tempo efetivo, uma vez que o tempo referente às Paragens Programadas não é contabilizado.

Tempo Total [7 dias da semana]				
Tempo de Abertura				Tempo não Programado
Tempo Disponível			Perdas Disponibilidade	Tempo não Programado
Tempo de Funcionamento		Perdas de Performance	Perdas Disponibilidade	Tempo não Programado
Tempo Efetivo	Perdas de Qualidade	Perdas de Performance	Perdas Disponibilidade	Tempo não Programado

Figura 10. Tempos envolvidos na métrica OEE.

As paragens programadas dizem respeito a pausas na produção definidas à partida. Os exemplos mais comuns são as paragens para refeições, descanso ou limpeza dos postos de trabalho.

As perdas de disponibilidade correspondem a períodos não produtivos motivados por eventos inesperados como falta de componentes, indisponibilidade de operadores ou avarias de equipamentos.

As perdas de performance dizem respeito a diferenças de ritmo de produção real face ao esperado ou teórico.

As perdas de qualidade correspondem a aspetos como o tempo despendido em erros dos operadores ou devido à existência de defeitos nos componentes, fatores esses que levam à produção de peças defeituosas.

O indicador OEE fornece valores em percentagem e pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade}$$

Tempo de Ciclo Planeado (TCP) corresponde ao *takt-time* tendo em conta determinado rendimento. Este valor sugere um ritmo de produção mais elevado para fazer face a problemas inesperados e paragens não planeadas que possam vir a comprometer o serviço ao cliente (Simoldes Plásticos, 2010). O TCP pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$TCP = \text{Takt Time} \times \text{Rendimento}(\%)$$

Ocupação Mensal da Máquina (OMM) indica o número de dias de produção necessários por mês, a trabalhar a um tempo de ciclo definido, para satisfazer as necessidades do cliente. A fórmula utilizada no cálculo do OMM é a seguinte:

$$\text{OMM (dias/mês)} = \frac{\text{NPD} \times \text{TC} \times 22 \text{ dias}}{3600 \text{ segundos} \times 8 \text{ horas}}$$

considerando que:

NPD: Necessidade diária de peças (nº peças);

TC: Tempo de ciclo (segundos);

Um mês: 22 dias de trabalho;

Um dia: 8 horas de trabalho;

Uma hora: 3600 segundos.

A **Necessidade Mensal de Mão-de-Obra Direta** serve para calcular os custos de mão-de-obra associados aos processos produtivos e para garantir a melhor distribuição dos recursos humanos da empresa. Há duas fórmulas possíveis de cálculo para este indicador. A primeira depende da taxa de ocupação mensal da máquina, do número de operadores associados ao processo produtivo e do número de turnos diários. A segunda fórmula determina o número de operadores (mão-de-obra direta) a envolver para satisfazer as necessidades diárias de peças do cliente, produzindo a um ritmo que evite o excesso de produção. As fórmulas de cálculo desta métrica são as seguintes:

$$\text{NMMOD (MOD/mês)} = \text{nº operadores} \times \text{nº turnos} \times \frac{\text{OMM}}{22 \text{ dias}}$$

ou

$$\text{NMMOD (MOD/mês)} = \frac{\text{Tempo operação}}{TCP}$$

onde:

OMM: Ocupação Mensal da Máquina (dias/mês);

Um mês: 22 dias de trabalho;

Tempo de Operação: Tempo despendido por um operador na realização de todas as tarefas do processo de montagem;

TCP: Tempo de Ciclo Planeado (segundos).

Todos estes indicadores serão tidos em consideração na análise de um processo produtivo de peças para automóveis e na identificação das melhorias necessárias à sua otimização.

3 MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NA INPLÁS, S.A.

3.1 APRESENTAÇÃO GERAL DA EMPRESA

3.1.1 O GRUPO SIMOLDES

O Grupo Simoldes é um grupo familiar, presente em diversos países no Mundo, atualmente composto por 8 gabinetes técnico-comerciais, com vista a prestar assistência ao cliente no desenrolar do projeto, e 15 empresas que atuam nas áreas dos moldes e injeção de plásticos (Figura 11).

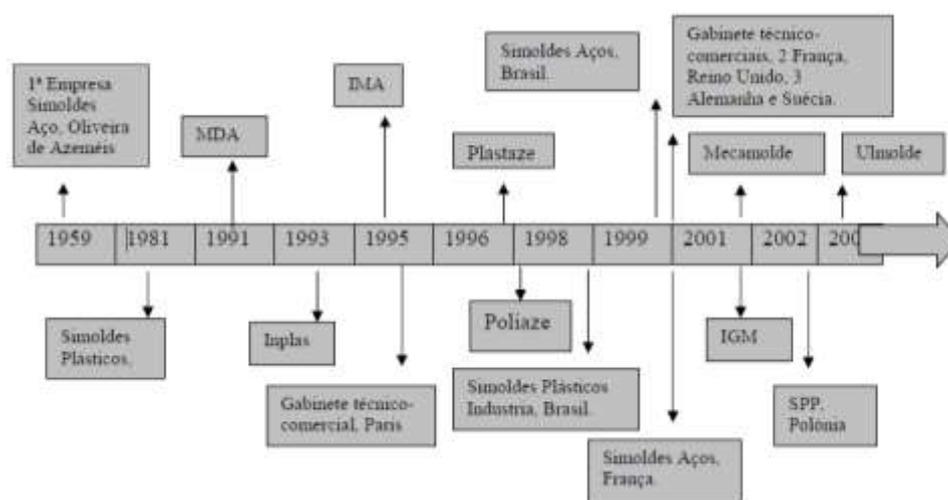


Figura 11. Índice cronológico da Evolução do Grupo Simoldes.

O grupo foi constituído em 1959, e dedicava-se exclusivamente ao fabrico de moldes, para setores de atividade doméstico, da construção civil, embalagem e componentes eletrónicos. Foi no início da década de 70 que esta começou a fabricar moldes para a indústria automóvel. Este sector mesmo sendo um dos mais exigentes da indústria de moldes e injeção de peças plásticas, ocupou um lugar de destaque no volume de exportações a partir de então. O sucesso da Divisão Aços foi tal que o grupo decidiu investir na área de injeção de plásticos, dando origem à Divisão plásticos.

Um dos fatores-chave de sucesso do Grupo Simoldes reside na integração do fabrico de moldes e da injeção de plásticos. Ao utilizar os seus moldes na injeção de peças plásticas, o Grupo realiza uma aprendizagem que lhe tem permitido inovar no desenvolvimento dos moldes e das peças, melhorando o seu posicionamento na rede de fornecedores de componentes da indústria automóvel.

A estratégia de internacionalização do Grupo tem passado por uma aproximação aos clientes da indústria automóvel por duas vertentes, por um lado, têm sido realizados investimentos que aproximaram as atividades de desenvolvimento do Grupo aos seus clientes; por outro lado, o Grupo tem investido na criação de capacidade de produção no exterior perto das fábricas dos clientes.

As empresas são certificadas pelas normas de Garantia da Qualidade ISO 9001-2000 e Ambiental ISO 14001 e têm como Missão "Ser a escolha preferencial dos nossos clientes, colaboradores e fornecedores, contribuindo para um crescimento sustentado e para a satisfação dos nossos parceiros". É com este princípio que têm sido escolhidas ao longo do tempo pelos maiores grupos mundiais ligados ao ramo automóvel e não automóvel. Neste sentido apresentam como principal valor "Cumprir os nossos compromissos e confiar uns nos outros".

3.1.2 A INPLÁS – INDUSTRIA DE PLÁSTICO S.A

A Inplás - Indústria de Plásticos S.A., pertence ao denominado Grupo Simoldes e tem a sua sede na zona industrial de Oliveira de Azeméis, no concelho de Oliveira de Azeméis. A empresa iniciou a sua atividade em 1993, é uma empresa de injeção de termoplásticos, centralizando a sua atividade na Indústria Automóvel.

Para além da injeção de componentes para a Indústria Automóvel, destaca-se também a linha de Pintura e um processo de impressão por Tampografia. Na Figura 12 são indicados os processos tecnológicos utilizados na empresa.

Injeção	Pintura	Acabamento
<ul style="list-style-type: none"> • Convencional • Baixa pressão sobre Tecido • Bi-Injeção • Sobremoldagem de insertos metálicos • Colagem de chapa / metal • Rebitagem metal / plástico • Injeção com gás 	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura de cor • Flamagem • Pintura soft touch • Tampografia Multicolor 	<ul style="list-style-type: none"> • Soldadura (Ultra-sons, Vibração, Lamina quente) • Corte (Laser, Corte ultra-som e Jato de água) • Montagem

Figura 12. Processos tecnológicos na Inplás.

Presentemente a Inplás possui 31 máquinas de injeção com tonelagens que variam entre 150 ton e 2700 ton, estando em ativo cerca de 260 moldes.

As instalações da empresa estão divididas em (Figura 13):

- Linhas de montagem, com uma área de 1276 m²;
- Máquinas de injeção, com uma área de 2448 m²;
- Linha de pintura, com uma área de 873 m²;
- Três armazéns, dois dos quais para o armazenamento de produto interno e produto final e um armazém de receção de matérias-primas e componentes dos fornecedores e uma área de expedição, com uma área total de 4741 m².

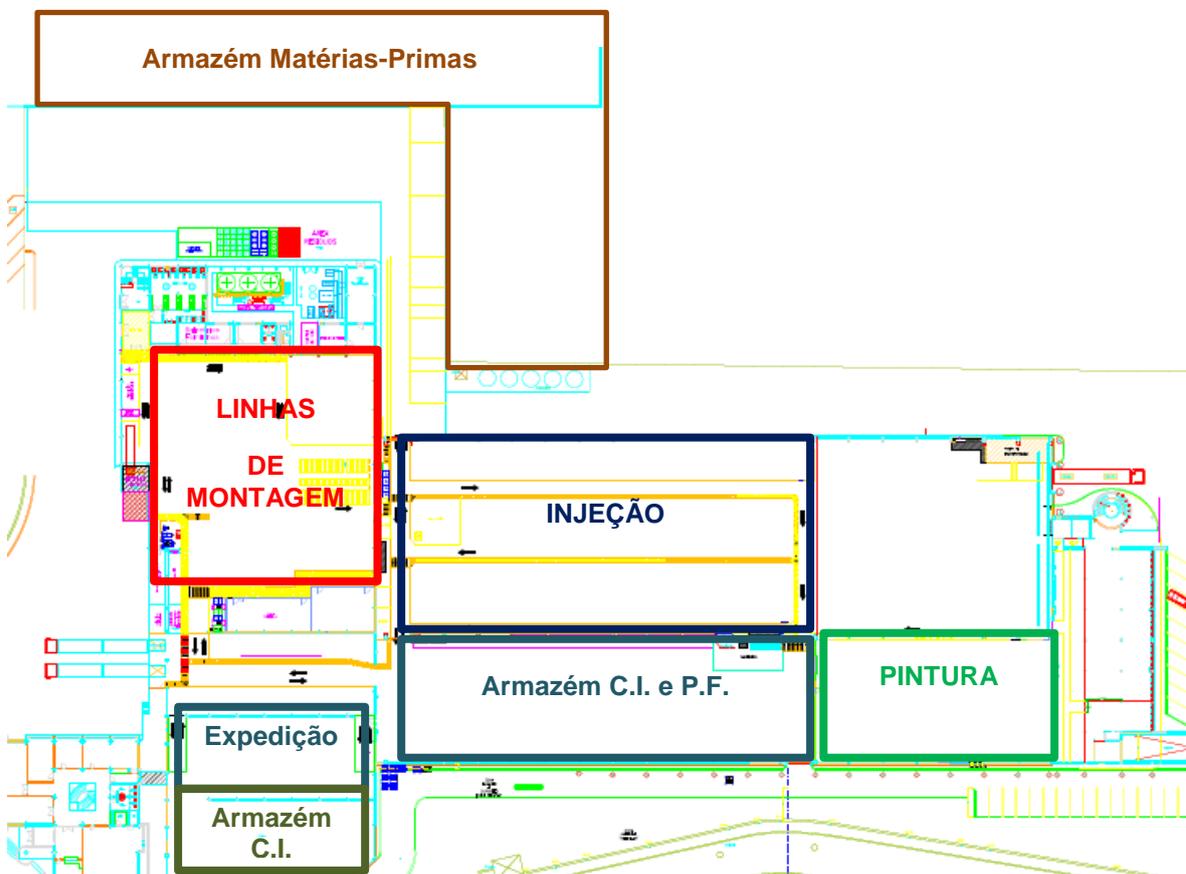


Figura 13. Divisão das instalações da Inplás.

A Inplás, apesar de estar sob a alçada da direção do Grupo, possui a sua própria direção de forma a gerir toda a empresa no dia-a-dia. O organograma da empresa é apresentado na Figura 14.

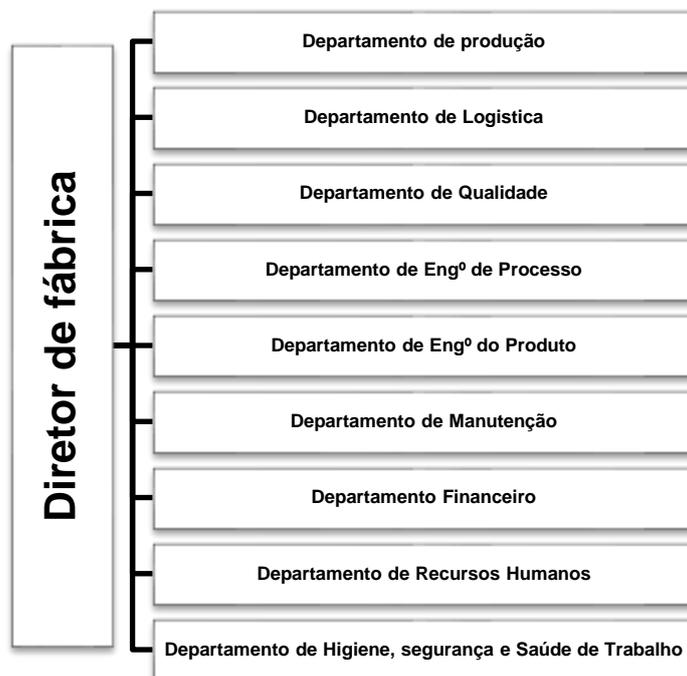


Figura 14. Organograma Inplás.

Atualmente a empresa possui 358 funcionários, dos quais 195 são de mão-de-obra direta e 163 de mão-de-obra indireta. A estrutura etária da empresa encontra-se entre os 18 e os 59 anos e com cerca de 90% dos funcionários do género masculino (Figura 15).

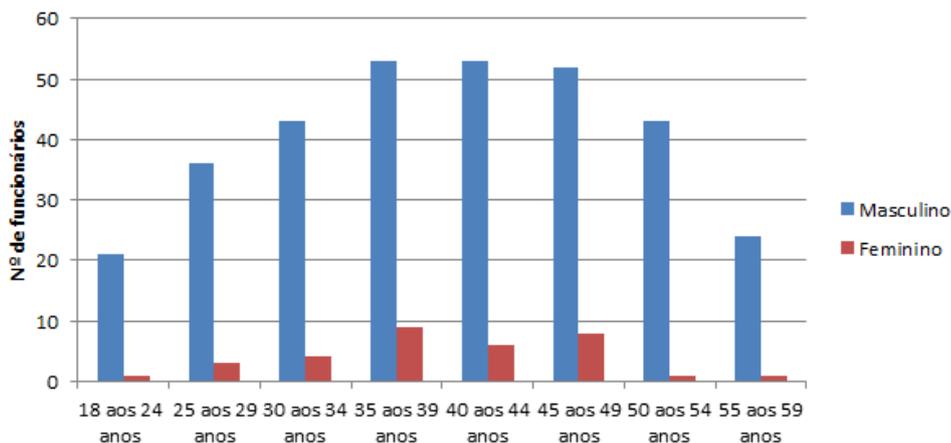


Figura 15. Estrutura etária dos funcionários Inplás 2013.

Mais de 75% dos funcionários da empresa tem nível de qualificações até ao 3º Ciclo do ensino básico (Figura 16), contudo a empresa apoia a aprendizagem pessoal dos seus colaboradores dando formações periodicamente.

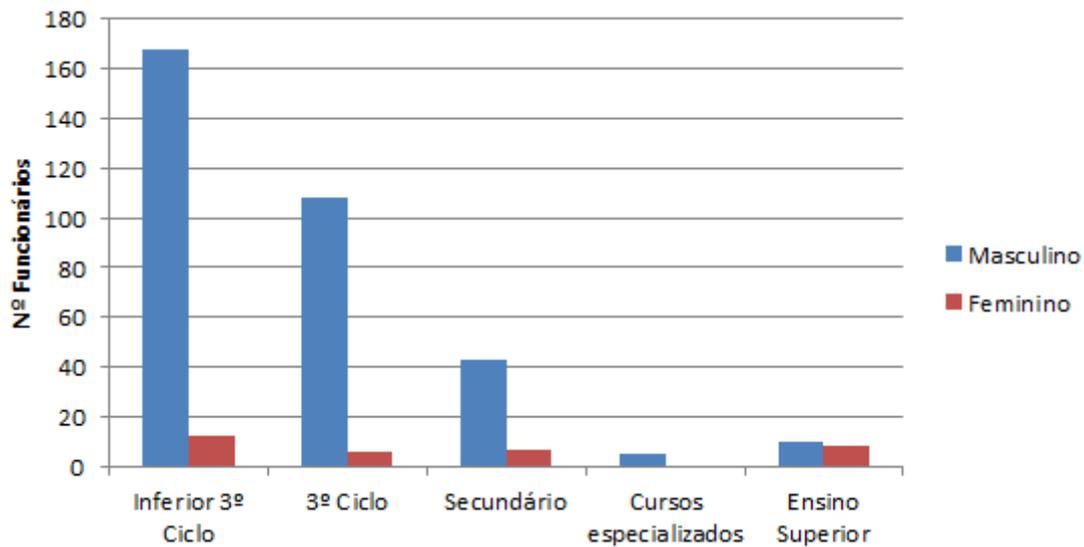


Figura 16. Nível de habilitações dos funcionários Inplás 2013.

Entre os principais clientes destacam-se a *Volkswagen, Seat, Peugeot, Audi e Porsche* e a sua faturação, em 2012, foi aproximadamente 28 000 000 €.

3.2 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PROCESSO

O departamento de Engenharia de Processo, onde foi desenvolvido o projeto, envolve diversas atividades que garantem o bom funcionamento da organização e surge na sequência do trabalho desenvolvido pela engenharia de produto tendo como finalidade criar condições em produção para o desenvolvimento dos produtos, sempre com o objetivo central a melhoria contínua.

O departamento é responsável por três áreas: documentação / métodos e tempos, técnicos do processo e a área de serralharia (Figura 17), sendo alocados a este 13 colaboradores da empresa.

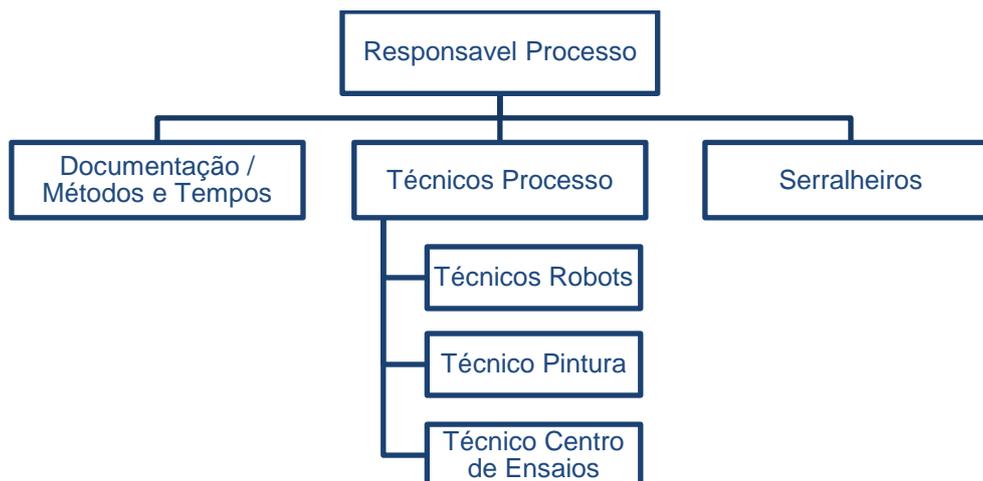


Figura 17. Organograma departamento engenharia de processo.

O coordenador de engenharia de processo é responsável por desenvolver conceitos produtivos *lean* com a implementação de ferramentas *lean manufacturing* (VSM, SMED, *KAIZEN*, 5S, *PULL*, programa de sugestões, colaborador do mês) e faz a gestão da equipa de engenharia de processo, da equipa de produtividade, dos processos de fabrico, do *layout* da fábrica e da documentação referente aos processos de fabrico. Gere também o desenvolvimento de novos meios/processos produtivos e a automatização de processos.

A área de documentação, métodos e tempos é responsável pela atualização das gamas de fabrico, o mapeamento da cadeia de valor dos processos produtivos, o registo e acompanhamento de todas as melhorias realizada e pela melhoria dos processos através da redução de MOD, de tempos de ciclo e de SMED. É também da responsabilidade desta o acompanhamento diário da produção das linhas de montagem e a captação de imagens e filmagens para a atualização dos documentos e identificação dos processos críticos com vista à eliminação dos desperdícios.

Os técnicos de processo dão apoio técnico à linha de pintura e ao centro de ensaios, asseguram o suporte técnico-prático aos processos implementados e ao arranque de novos processos, realizam a gestão e formação de processos robotizados e identificam e garantem as ações de melhoria nos processos de fabrico. Os técnicos robots asseguram o suporte técnico-prático à produção, no que diz respeito a afinação de robots e equipamentos de apoio à produção.

A área dos serralheiros dá apoio à industrialização de novos processos, à manutenção da infraestrutura e à implementação da padronização da fábrica. Assegura, também as alterações relativas a mudanças de *layouts* e a equipamentos de apoio à produção

3.3 PROJETO

3.3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A Inplás, à semelhança de todas empresas do sector, procura sempre alcançar vantagem competitiva e tornar-se mais competitiva. A visão da Inplás passa pela melhoria contínua e o “Fazer bem à primeira vez”, para que se consiga melhorar de forma contínua é necessário atuar sobre os problemas existentes, e um deles é o desperdício.

Os pontos seguintes centram-se na descrição pormenorizada de aspetos importantes para a otimização dos processos produtivos referentes a um caso concreto. Este caso é referente a peças interiores do veículo da Audi A3 Limousine. Na empresa são produzidas muitas peças para este projeto, todas para o interior do automóvel, no entanto o estágio realizado apenas se foca no acompanhamento dos processos de quatro peças, os quatros pilares em tecido (Figura 18).



Figura 18. Audi A3 Limousine e Pilares internos em tecido.

Estes pilares são produzidos em três cores diferentes e têm 2 cavidades, isto é em cada ciclo de injeção é feita uma peça esquerda e uma peça direita e envolvem três tecnologias de produção, a injeção por baixa pressão sobre tecido, o corte por laser e a rebordagem do tecido e montagem de componentes.

O módulo onde estão alocadas as máquinas de injeção por baixa pressão em tecido trabalha de segunda a sexta-feira em três turnos de 8 horas por dia. Salvo casos excepcionais, as máquinas deste módulo apenas ficam inativas ao sábado e domingo. O módulo da montagem é onde decorrem as operações de corte por laser, de rebordagem e montagem de componentes. Este módulo está operacional de segunda a sexta-feira a três turnos de 8 horas por dia, sendo 30 minutos para refeições e 20 minutos, repartidos por duas pausas, para descanso e limpeza dos postos. No entanto, este módulo pode trabalhar apenas a dois turnos caso a necessidade diária das peças diminua (Figura 19).



Figura 19. Vista geral Máquina injeção, Cabine corte a Laser e Linha de Montagem, respetivamente.

Existem ainda duas divisões da fábrica que se destinam ao armazenamento de produtos semiacabados e de produtos finais (Figura 20), e um armazém que se destina à expedição dos produtos acabados (Figura 21).



Figura 20. Armazéns produto semiacabados e produto final.



Figura 21. Armazém de expedição.

Para o desenvolvimento deste projeto o departamento de engenharia de processo disponibilizou duas paredes na empresa para o mapeamento dos processos (Anexo B). Esta visualização geral facilitou o acompanhamento do projeto e ajudou nas várias reuniões realizadas para a análise do plano de ações.

Os quatro pilares foram acompanhados e analisados de igual forma contudo apenas a análise do Pilar A (Figura 22) é analisada neste capítulo, devido à extensão do conteúdo analisado para cada Pilar.



Figura 22. Duas cavidades do Pilar A.

A Figura 23 apresenta as peças e os componentes que formam o pilar que é entregue ao cliente.

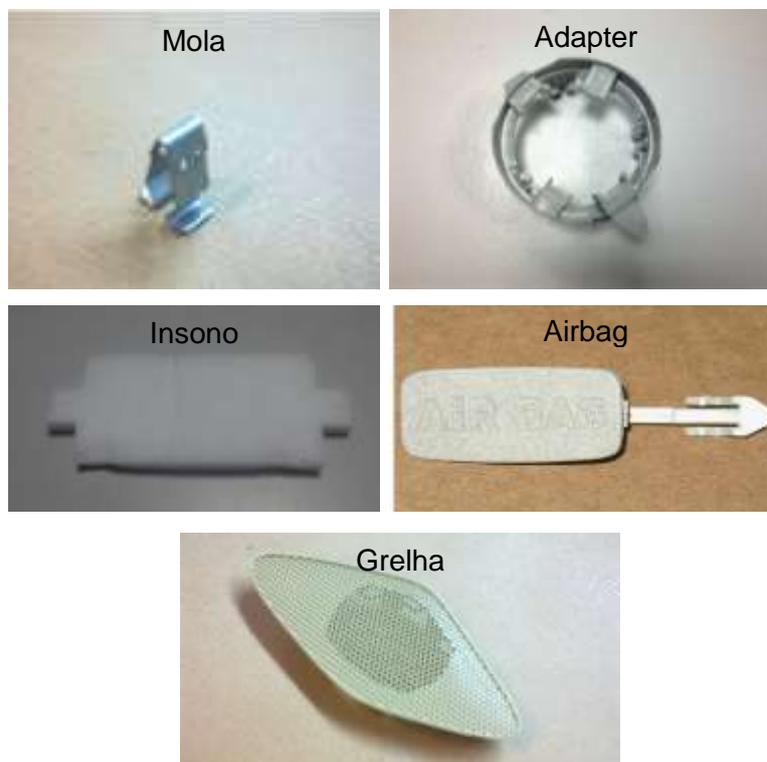


Figura 23. Componentes do Pilar A.

3.3.2 OBJETIVOS A ATINGIR E METODOLOGIA ADOTADA

Este projeto centrou-se no acompanhamento do processo produtivo dos pilares para a Audi, e teve como objetivo promover o aumento da produtividade e da qualidade do referido processo. Sendo assim, são objetivos do projeto:

- Identificar os pontos críticos dos processos (injeção, laser e montagem) da situação atual, através do mapeamento das tarefas, sequências e tempos;
- Sugerir ações de melhoria e implementar grande parte dessas ações, com vista à eliminação de desperdícios e à otimização do processo;
- Monitorizar e avaliar os resultados alcançados.

O sucesso deste projeto permitirá que a organização obtenha processos mais padronizados, que se diminuam os desperdícios e que se contribua para o alcance de um nível superior de produtividade, assegurando sempre a melhoria contínua.

A monitorização dos processos produtivos baseou-se na métrica OEE e decorreu durante todo o período de estágio.

Inicialmente começou-se pela monitorização e recolha de informação sobre todos os processos que envolviam a fabricação dos pilares. Esta etapa envolveu o contacto direto com os operadores e a filmagem e análise de todos os postos de trabalho. Esta recolha permitiu o desenho do estado atual e a identificação dos pontos críticos dos pilares e dos processos.

Com base na aplicação parcial da metodologia VSM do estado atual elaborou-se uma perspetiva do estado futuro tendo em conta um plano de ações com vista à eliminação de desperdícios e à otimização dos processos de fabrico. Após uma avaliação e ponderação dos ganhos procedeu-se à implementação das ações decorrentes da aplicação da metodologia. Esta implementação processou-se ao longo do tempo e até ao fim do estágio, em regime de melhoria contínua.

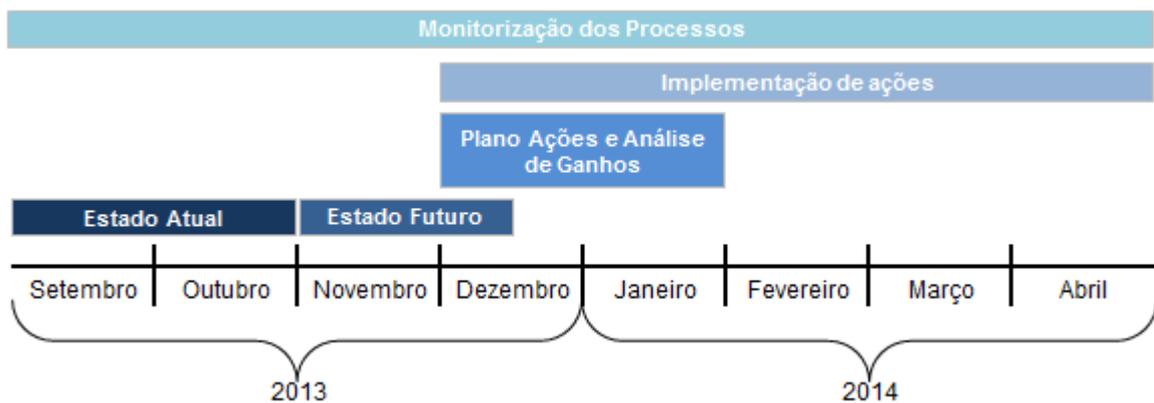


Figura 24. Fases do projeto.

4 RESULTADOS

A análise dos processos produtivos foi desenvolvida com base na metodologia de mapeamento da cadeia de valor (VSM), aplicada exclusivamente na parte que respeita aos processos produtivos. Esta restrição prendeu-se com alguns fatores dos quais se destacam quer a instabilidade da fase inicial do projeto (modificações nas peças e flutuação dos pedidos do cliente), quer incumprimentos por parte dos fornecedores quanto à entrega atempada de componentes.

4.1 MONITORIZAÇÃO E RECOLHA DE INFORMAÇÃO

Com o objetivo de monitorizar os processos produtivos e registar a evolução temporal e a curva de aprendizagem do projeto, foi criado um ficheiro (em Excel) para o registo das observações diárias e cálculo do rendimento global, com base no indicador OEE.

A informação sobre a produção de cada turno era registada pelos operadores nos quadros, designados quadros TRS (Taxa de Rendimento Sintético), situados junto dos postos de trabalho (Figura 25). Entre outros dados, eram assinaladas as quantidades de peças que eram previstas produzir por hora e num turno, ou seja o objetivo, a quantidade de peças que efetivamente foram produzidas e o número de peças rejeitadas, bem como a informação sobre o tipo de problema que levava à rejeição de peças ou sobre as paragens verificadas na produção.



Figura 25. Quadro TRS.

No final do turno, era feito um levantamento e um registo diário dos dados no ficheiro que automaticamente indicava a percentagem de eficiência relacionada com aspetos de disponibilidade, de desempenho e de qualidade, e ainda a eficiência global associada a

cada processo produtivo. A Figura 26 apresenta o ficheiro criado e utilizado no cálculo do indicador de desempenho dos processos.

INPLAS				Análise diária do OEE do Pilar C - A3 (Montagem)													
Data inicio	Data fim	Hora Início	Hora fim	Linhas	Tempo de abertura (min)	Paragens Não Programadas (min)	T. Ciclo (s)	Nº peças	Rejeitadas	Nº de cavidades	Tempo disponível (min)	Tempo produção	Disponibilidade e	Performance	Qualidade	OEE	
26-03-2014	26-03-2014	10:35 16:00	16:00 16:50	15	360	60	45	800	1	2	389	308	82,3%	100,0%	99,9%	83%	
27-03-2014	28-03-2014	19:00 0:00	0:00 7:39	10	725	220	45	1445	12	2	536	548	68,8%	107,9%	99,2%	78%	
01-04-2014	01-04-2014	2:25 8:00	8:00 15:40	10	755	98	45	1744	7	2	837	804	87,0%	95,0%	99,8%	86%	
03-04-2014	03-04-2014	6:00 8:00 16:00	8:00 16:00 16:55	10	605	70	45	1300	1	2	525	525	88,4%	87,1%	99,8%	86%	

Figura 26. Ficheiro do registo diário da disponibilidade, desempenho e qualidade.

Para se obterem os dados relativos às atividades realizadas durante o processo produtivo e que são essenciais à análise, foram estudados dois documentos fornecidos pela empresa, Gamas de Embalagem e Gamas de Fabrico (Anexo C), e simultaneamente foi feita a medição do trabalho com recurso aos registos visuais obtidos através de filmagens e fotografias. Foi também utilizado o método de cronometragem para a obtenção dos tempos das tarefas dos trabalhadores, com um número significativo de observações para se atingir um resultado o mais próximo possível da realidade.

Importa referir que a empresa definiu a unidade mínima de medição como o segundo.

A Tabela 1 apresenta os valores da média de tempo obtidos para as tarefas realizadas na máquina de injeção. É importante realçar que o operador 1 e 2 realizam precisamente as mesmas tarefas, um operador para o pilar direito e o outro para o pilar esquerdo, à exceção da tarefa “Acionar Start” que apenas um dos operadores a faz.

Após a injeção da matéria-prima no tecido, os operadores analisam os pilares e colocam-nos no tapete de um aparelho chamado “VEIT” que além de realçar o efeito 3D do tecido retira algum defeitos, como manchas que possam ter sido provocados na injeção.

Tabela 1. Operações realizadas no posto da injeção

Tarefa	Designação	Operador			Média de Tempos
		1	2	3	
1	Pegar tecido	X			3''
2	Colocar tecido mão presa	X			15''
3	Acionar <i>start</i>	X			1''
4	Analisar peça	X			5''
5	Retirar gitos manualmente	X			10''
6	Carimbo operador	X			2''
7	Colocar peça na VEIT	X			4''
8	Pegar tecido		X		3''
9	Colocar tecido mão presa		X		15''
10	Analisar peça		X		5''
11	Retirar gitos manualmente		X		10''
12	Carimbo operador		X		2''
13	Colocar peça na VEIT		X		4''
14	Pegar e analisar peças			X	4''
15	Carimbo operador			X	4''
16	Dobrar tecido para dentro			X	10''
17	Embrulhar peças em película			X	14''
18	Embalar peças			X	8''
19	Colocar rótulos e separadores			X	3''
Tempo Total Operações		40''	39''	43''	122''

A Figura 27 apresenta o *layout* e a vista geral dos postos de trabalho no processo de injeção do pilar A, no posto 1 encontra-se o operador 1 e 2, que como já foi referido, realizam as mesmas tarefa e no posto 2 encontra-se apenas um operador que realiza as tarefas para os pilares esquerdo e direito.

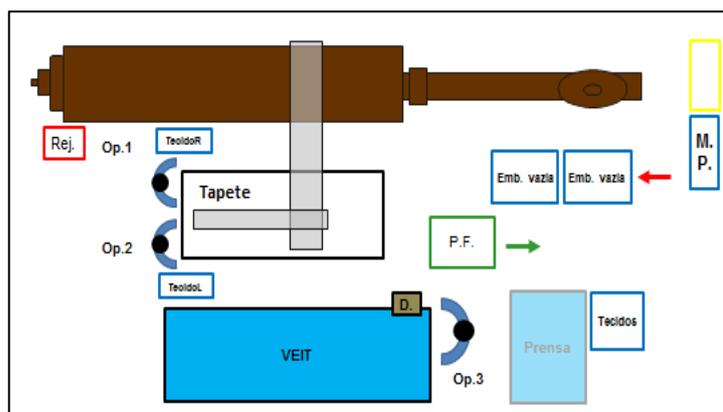


Figura 27. Layout atual na máquina de injeção.

A Tabela 2 apresenta a média de tempos obtidos para as atividades dos dois operadores dos postos de trabalhos da linha de corte laser.

Tabela 2. Operações realizadas nos postos do laser

Tarefa	Designação	Operador		Média de tempos
		1	2	
1	Pegar peça	X		6''
2	Retirar película	X		6''
3	Desdobrar tecido	X		6''
4	Retirar excesso de tecido da peça cortada	X		10''
5	Retirar peça da base do laser	X		4''
6	Retirar peça da zona do AIRBAG	X		4''
7	Colocar na peça nova a peça da zona do AIRBAG	X		9''
8	Colocar peça nova na base do laser e acionar <i>start</i>	X		21''
9	Colocar peça na bancada	X		6''
10	Retirar separadores e colocar tecido no lixo	X		4''
11	Pegar e analisar peça		X	8''
12	Cortar excesso de tecido		X	14''
13	Carimbo operador		X	4''
14	Colocar insono		X	14''
15	Embrulhar peça em película		X	9''
16	Embalar peça		X	9''
17	Troca de contentor e colocar separadores		X	4''
Tempo Total Operações		76''	62''	138''

O *layout* e a vista geral da linha de corte laser encontra-se representada na Figura 28. Nesta linha, trabalham dois operadores em dois postos de trabalhos e cada operador realiza as operações para as duas cavidades do pilar.

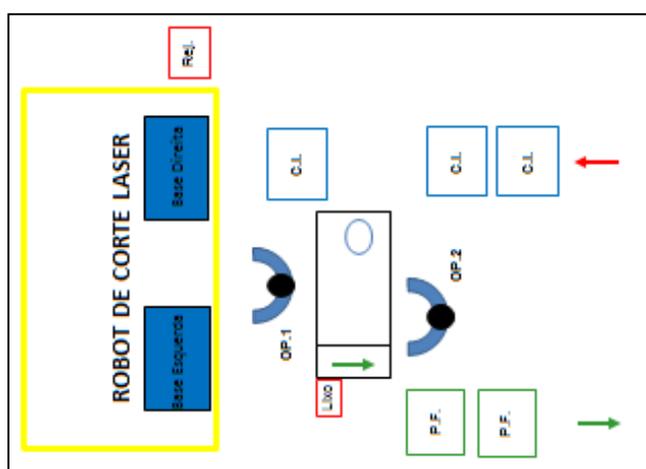


Figura 28. Layout atual na linha de corte a laser.

Por último, os pilares vão à linha de montagem, para o processo de rebordagem do tecido e para a montagem de componentes. A Tabela 3 apresenta a média dos tempos obtidos para as atividades em cada posto da linha de montagem. Neste processo, é também relevante realçar que o operador 2 e 3 realizam as mesmas tarefas, para o pilar esquerdo e direito, respetivamente.

Tabela 3. Operações realizadas nos postos da montagem

Tarefa	Designação	Operador			Média de tempos
		1	2	3	
1	Retirar película	X			6"
2	Pegar peça	X			5"
3	Retirar peças da comag	X			2"
4	Colocar peças na comag	X			10"
5	Pegar peça e acionar <i>start</i>	X			4"
6	Retrabalhar soldadura e colocar no tapete	X			17"
7	Troca de contentor e retirar separadores	X			3"
8	Pegar e analisar peça		X		8"
9	Colocar grelha		X		8"
10	Colocar <i>adapter</i>		X		8"
11	Colocar clamp		X		4"
12	Colocar AIRBAG		X		6"
13	Carimbo operador e etiqueta amarela		X		7"
14	Embarcar peça embrulhada em película		X		11"
15	Colocar separadores		X		4"
16	Pegar e analisar peça			X	8"
17	Colocar grelha			X	8"
18	Colocar <i>adapter</i>			X	8"
19	Colocar clamp			X	4"
20	Colocar AIRBAG			X	6"
21	Carimbo operador e etiqueta amarela			X	7"
22	Embarcar peça embrulhada em película			X	11"
23	Colocar separadores			X	4"
Tempo Total Operações		47"	56"	56"	159"

Na Figura 29, encontra-se representado o *layout* e a vista geral na linha de montagem, o último processo pelo qual o pilar passa antes de ser enviado para o cliente. Esta linha tem, para este pilar, três postos de trabalho: no posto 1 o operador realiza as operações para as duas cavidades do pilar A, colocando o pilar esquerdo no tapete que faz chegar a peça ao operador 2 que se encontra no posto 2 e coloca o pilar direito no tapete que faz chegar a peça ao operador 3 que se encontra no posto 3. Portanto os operadores 2 e 3 realizam as mesmas atividades, cada um para uma cavidade.

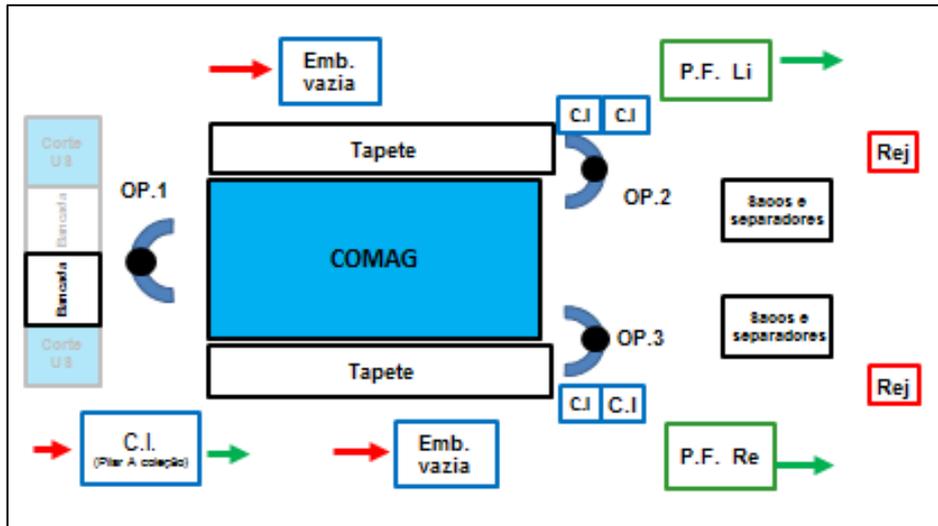


Figura 29. Layout atual na linha de montagem.

4.2 ESTADO INICIAL

Após a discriminação dos dados de entrada procedeu-se à análise do processo produtivo do Pilar A, desde a injeção no tecido até ao embalamento final na linha de montagem, passando pelo corte a laser e pelo armazém de produto semiacabado.

Os pontos críticos identificados representam desperdícios que fazem parte do processo e que não foram previstos inicialmente, como retrabalhos efetuados mediante exigências de qualidade do cliente, e que integram o processo até que sejam feitas correções no projeto com vista à sua eliminação.

Segue-se uma descrição pormenorizada de todos os pontos críticos identificados em cada processo produtivo. Os pontos críticos identificados com um círculo vermelho representam desperdícios que fazem parte do processo que não foram previstos inicialmente e que não acrescentam valor. Os pontos identificados com um círculo azul nos três processos (acionar *start*, marcação do carimbo operador e colocação da etiqueta amarela índice) representam tarefas que não acrescenta valor à peça, mas que no entanto são necessárias para satisfazer as exigências do cliente e/ou para haver um melhor controlo do processo produtivo.

Na Figura 30 estão discriminadas as tarefas realizadas nos postos de trabalho da máquina de injeção com a análise e identificação dos pontos críticos deste processo.

Operador 1		Operador 2		Operador 3	
Tempo Disponível	60"	Tempo Disponível	60"	Tempo Disponível	60"
Operações de A a Z:		Operações de A a Z:		Operações de A a Z:	
Pegar tecido	3"	Pegar tecido	3"	Pegar e analisar peças	4"
Colocar tecido mão presa	15"	Colocar tecido mão presa	15"	Carimbo operador	4"
Acionar start	1"	Analisar peça	5"	Dobrar tecido para dentro	10"
Analisar peça	5"	Retirar gitos manualmente	10"	Embrulhar peças em película	14"
Retirar gitos manualmente	10"	Carimbo operador	2"	Embalar peças	8"
Carimbo operador	2"	Colocar peça na VEIT	4"	Colocar rótulos e separadores	3"
Colocar peça na VEIT	4"	T. Operações	39"	T. Operações	43"
T. Operações	40"	TVA	27	TVA	15
TVA	27	TVNA mas necessário	2	TVNA mas necessário	4
TVNA mas necessário	3	Puro desperdício	10	Puro desperdício	24
Puro desperdício	10	T. Operacional	29	T. Operacional	19
T. Operacional	30	Taxa ocupação operador	0,64	Taxa ocupação operador	0,72
Taxa ocupação operador	0,66				

Figura 30. Operações que acrescentam valor no processo da injeção.

O ponto que corresponde à tarefa de embrulhar as peças em película de espuma (Figura 31) tem a ver com a preservação da qualidade das peças. Foi uma exigência do cliente no início do projeto, uma vez que as peças passam por vários processos com *stocks* intermédios.



Figura 31. Peças embrulhadas em espuma.

O ponto referente ao dobrar o tecido para dentro da peça antes de embalar a peça não é um requisito imposto pelo cliente, uma vez que é uma operação interna, mas que se justificava no início do projeto, devido a uma melhor acamação das peças na embalagem e desta forma garantir a qualidade da peça (Figura 32).

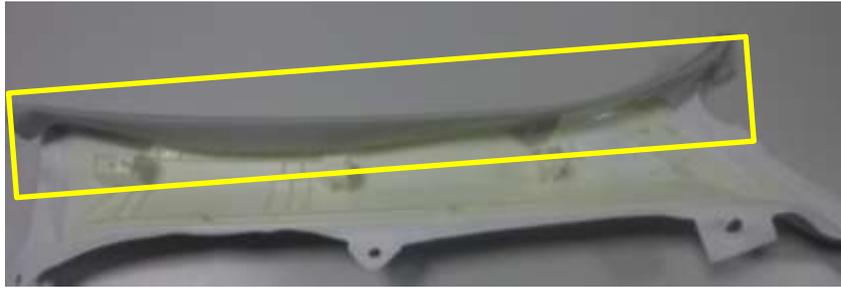


Figura 32. Dobra do tecido.

O ponto crítico cortar o gito manualmente é uma tarefa realizada pelo operador de forma manual logo após as peças saírem do molde. O referido gito que é retirado, refere-se a matéria-prima que fica nos pontos onde esta é injetada (Figura 33).

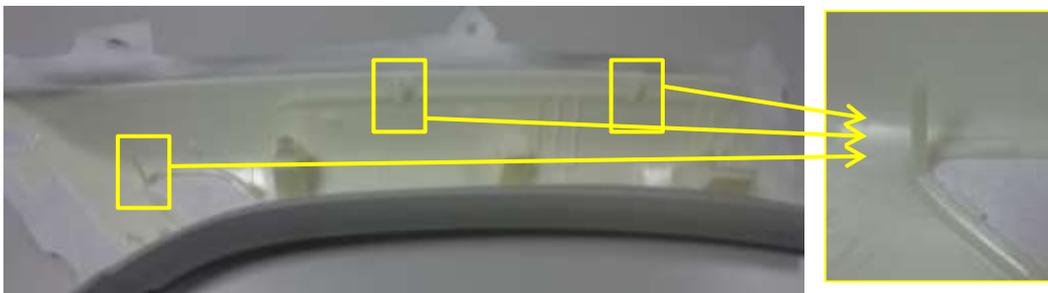


Figura 33. Matéria-prima acumulada devido ao ponto de injeção.

Na Figura 34 estão apresentadas as tarefas e os pontos críticos nos postos de trabalho da linha de corte laser.

Operador 1		Operador 2	
Tempo Disponível	80"	Tempo Disponível	80"
Operações de A a Z:		Operações de A a Z:	
Pegar peça	6"	Pegar e analisar peça	8"
Retirar película	6"	Cortar excesso de tecido	14"
Desdobrar tecido	6"	Carimbo operador	4"
Retirar excesso de tecido da peça cortada	10"	Colocar insono	14"
Retirar peça da base do laser	4"	Embrulhar peça em película	9"
Retirar peça da zona do AIRBAG	4"	Embalar peça	9"
Colocar na peça nova a peça da zona do AIRBAG	9"	Troca de contentor e colocar separadores	4"
Colocar peça nova na base do laser e acionar start	21"	T. Operações	62"
Colocar peça na bancada	6"	TVA	35
Retirar separadores e colocar no lixo os excessos de tecido	4"	TVNA mas necessário	4
T. Operações	76"	Puro desperdício	23
TVA	51	T. Operacional	39
TVNA mas necessário	13	Taxa ocupação operador	0,78
Puro desperdício	12		
T. Operacional	64		
Taxa ocupação operador	0,95		

Figura 34. Operações que acrescentam valor no processo do laser.

Os pontos retirar película e embrulhar as peças em película de espuma são os mesmos que no processo de injeção. As peças são embrulhadas no final do processo de injeção portanto, quando chegam à linha de corte, o operador 1 necessita retirar a película para realizar as operações referentes ao corte e no final o operador 2 volta a embrulhar as peças com película. O embalamento e a acamação das peças são realizados da mesma forma nos dois processos.

O ponto de desdobrar o tecido é uma consequência da tarefa realizada no processo de injeção. Ao fazer a dobrar do tecido no processo anterior obriga o operador 1 da linha de corte a desdobrar o tecido antes de colocar o pilar na base de corte, para garantir que o corte laser seja efetuado corretamente.

O ponto que diz respeito à colocação de uma proteção na zona do *Airbag*, é uma tarefa que não acrescenta valor mas que no momento é necessária para que essa zona não queime quando o laser fizer o corte (Figura 35).



Figura 35. Proteção na zona do Airbag.

O ponto referido no processo de corte como cortar excesso de tecido é uma tarefa que não acrescenta valor na ótica do cliente, e é referente ao tempo despendido ao retrabalho de excesso de tecido que deveria ter sido cortado pelo laser mas que por algum motivo não foi. Entre os motivos, pode estar uma avaria ou afinação no equipamento ou um mau encaixe da peça na base do laser (Figura 36).



Figura 36. Base do Laser.

A Figura 37 refere as atividades realizadas pelos operadores da linha de montagem e os pontos críticos identificados no referido processo e peças.

Operador 1 - Posto 3		Operador 2 - Posto 4		Operador 3 - Posto 5	
Tempo Disponível	60"	Tempo Disponível	60"	Tempo Disponível	60"
Operações de A a Z:		Operações de A a Z:		Operações de A a Z:	
Retirar película	6"	Pegar e analisar peça	8"	Pegar e analisar peça	8"
Pegar peça	5"	Colocar grelha	8"	Colocar grelha	8"
Retirar peças da comag	2"	Colocar adapter	8"	Colocar adapter	12"
Colocar peças na comag	10"	Colocar mola	4"	Colocar mola	4"
Pegar peça e acionar start	4"	Colocar AIRBAG	6"	Colocar AIRBAG	6"
Retrabalhar soldadura e colocar no tapete	17"	Carimbo operador e etiqueta amarela	7"	Carimbo operador e etiqueta amarela	7"
Troca de contentor e retirar separadores	3"	Embalar peça com película	11"	Embalar peça com película	11"
		Colocar separadores	4"	Colocar separadores	4"
T. Operações	47"	T. Operações	56"	T. Operações	60"
TVA	31	TVA	44	TVA	44
TVNA mas necessário	0	TVNA mas necessário	7	TVNA mas necessário	7
Puro desperdício	16	Puro desperdício	5	Puro desperdício	9
T. Operacional	31	T. Operacional	51	T. Operacional	51
Taxa ocupação operador	0,68	Taxa ocupação operador	0,68	Taxa ocupação operador	0,68

Figura 37. Operações que acrescentam valor no processo da montagem.

O ponto referente ao desembrulhar e embrulhar a peça em película é o mesmo ponto crítico identificado nos processos anteriores, uma vez que as peças são embaladas e acamadas da mesma forma nos três processos.

O retrabalho de soldadura é um ponto crítico que tem a ver com o facto de a ferramenta de rebordagem não garantir a soldadura em dois pontos na parte superior da peça. Num dos pontos, o operador necessita de dar um ponto de soldadura para esmagar um pouco de tecido que fica devido à sobreposição do mesmo e para que a peça fique com um acabamento perfeito (Figura 38).



Figura 38. Ponto que necessita retrabalho.

O outro ponto que necessita de retrabalho tem a ver com excesso de tecido que fica na peça após este sair da ferramenta de rebordagem devido ao design em curva da peça (Figura 39).

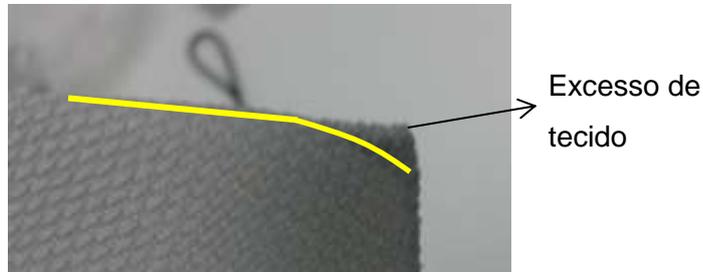


Figura 39. Retrabalho de soldadura na zona superior da peça.

A tarefa colocar *adapter* foi analisado como uma tarefa crítica, uma vez que o tempo despendido na montagem do *adapter* na grelha da peça direita comparativamente ao tempo de colocação na peça esquerda era mais elevado. Constatou-se que a dificuldade no encaixe do pilar direito era efetivamente mais elevada devido à clípsagem do *adapter* à grelha no ponto identificado a amarelo na Figura 40.

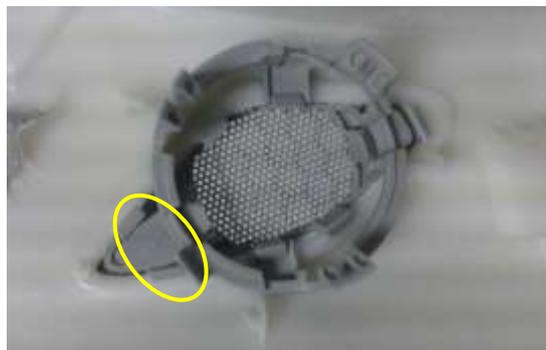


Figura 40. Dificuldade na montagem do *adapter* à grelha.

Os dados referentes às métricas utilizadas na análise do processo inicial constam da Tabela 4.

Tabela 4. Dados do processo inicial

Indicadores	Máquina Injeção	Linha Laser	Linha Montagem	Total
Nº operadores	3	2	3	8
Tempo ciclo (seg.)	60	80	60	200
Tempo real (seg.)	60	80	60	200
Rendimento operacional	72,3%	77,5%	88,5%	-
Necessidade carros dia	345 carros/dia			
Ocupação mensal	7,05 dias/mês	10,36 dias/mês	6,81 dias/mês	24,22 dias/mês
Necessidade Mensal de MOD	2,88	2,83	2,78	8,49

A Figura 41 ilustra o mapeamento do fluxo produtivo do pilar A no estado atual. Neste, é evidente a complexidade do fluxo de produção devido ao facto de os três processos não terem um fluxo contínuo, o que implica uma quebra de produção de processo para processo e, conseqüentemente, um armazenamento de produto semiacabado.

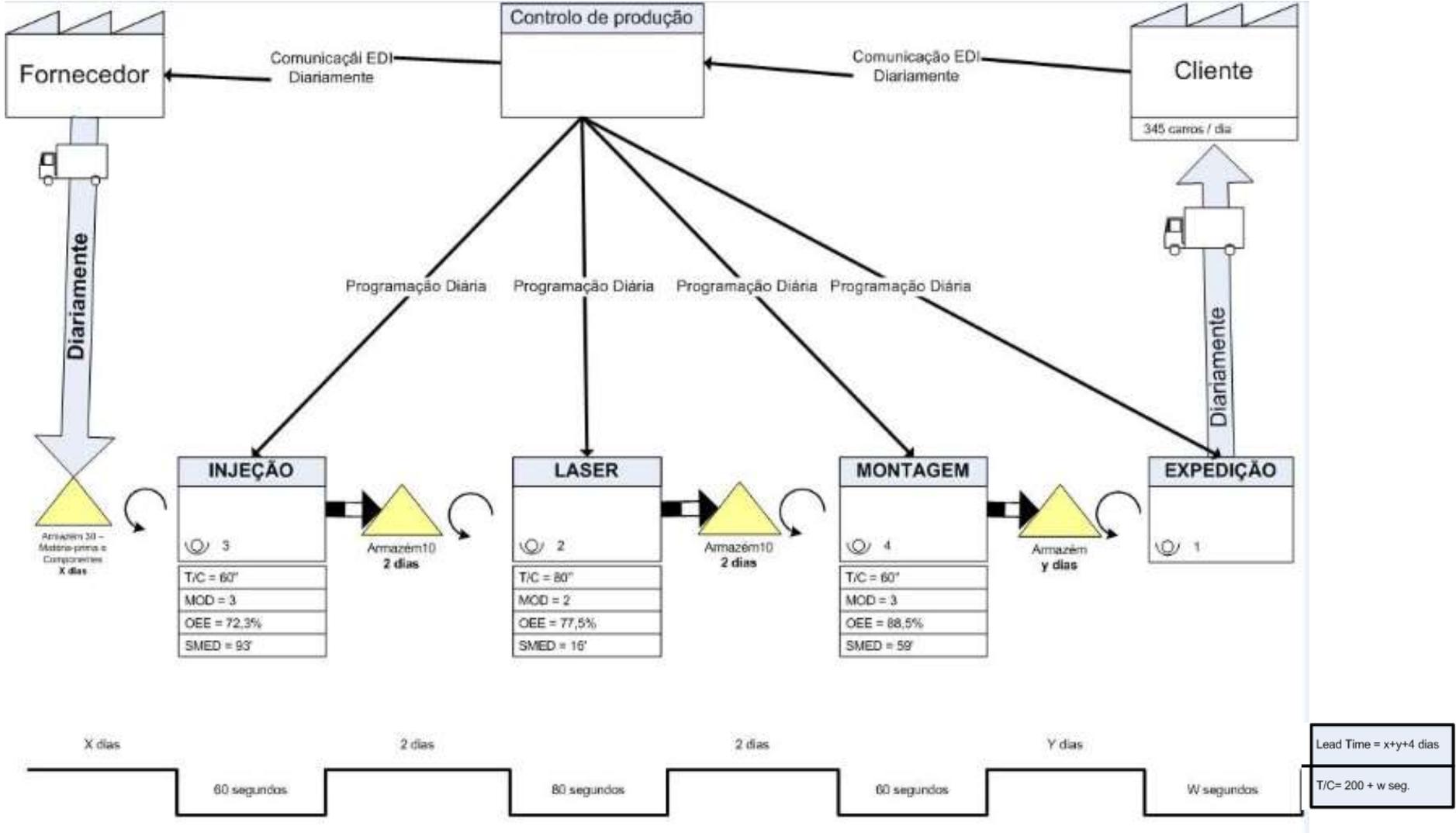


Figura 41. Mapeamento do processo produtivo atual.

4.3 ESTADO FUTURO

Após a análise do estado inicial do processo produtivo e a identificação dos pontos críticos passou-se à projeção de um estado futuro que contemplasse a eliminação destes aspetos tidos como desperdícios, e que marcam negativamente a situação presente do processo produtivo.

A primeira análise realizada, e posteriormente implementada para a criação do mapa do estado futuro, foi otimizar o processo de injeção e a ferramenta de rebordagem na linha de montagem.

Para otimizar o tempo na máquina de injeção, tomaram-se duas medidas. Primeiramente, foram otimizados os movimentos do *robot*, ou seja, foram eliminados os desperdícios no trajeto que o *robot* fazia desde que pegava a peça no molde até que a pousava na bancada. Posteriormente, foram otimizados os formatos do tecido do Pilar A e eliminados dois furos no formato por cavidades. Com esta eliminação, os operadores deixaram de colocar tecido em duas agulhas (Figura 42), Estas otimizações permitiram obter uma melhoria no tempo de ciclo de 60 segundos para 50 segundo.

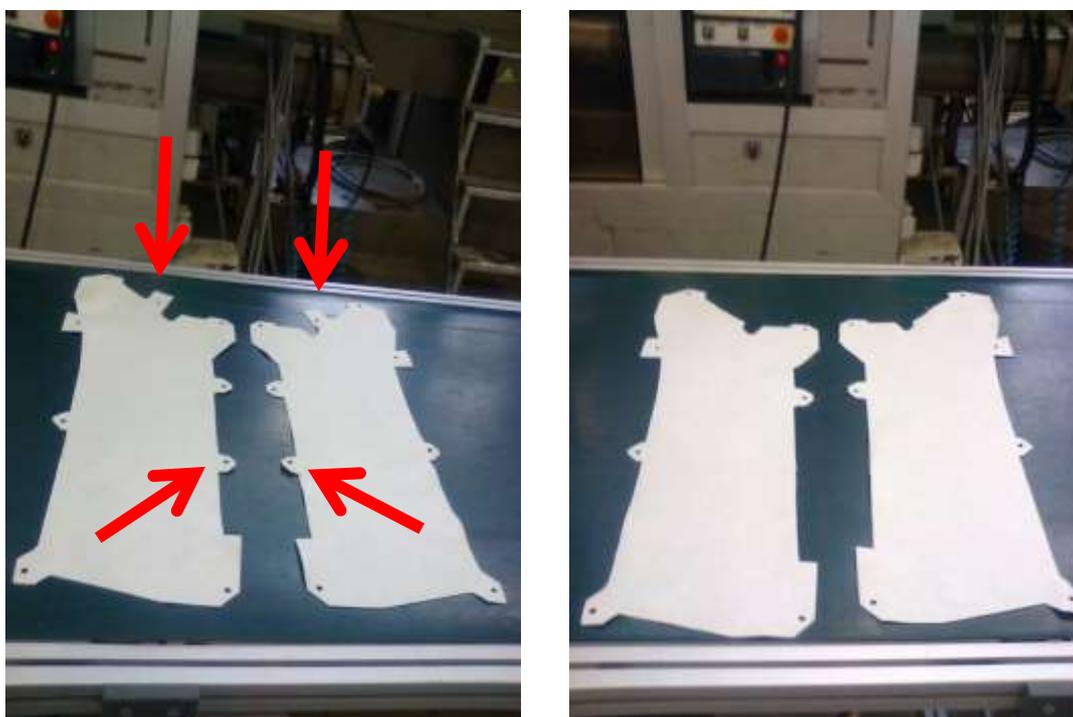


Figura 42. Novo formato do tecido com menos duas agulhas por cavidade.

Na linha de montagem, ao analisar as filmagens, percebeu-se claramente que o *bottleneck* do processo não era o posto da ferramenta de rebordagem. De forma a otimizar ao máximo o processo, colocou-se a ferramenta de rebordagem como o *bottleneck* do processo, obtendo-se uma melhoria do tempo de ciclo de 60 segundos para 45 segundos. Este tempo foi definido pela soma do tempo que a ferramenta demora realizar a rebordagem mais o tempo que o operador demora a abastecer a ferramenta.

A situação futura apresentada no projeto é pensada tendo em conta a eliminação do *stock* de produto semiacabados entre o processo de injeção e o processo de corte laser. A Figura 43 apresenta a proposta necessária de alteração do *layout* inicial do processo de injeção para a implementação das alterações ao processo produtivo.

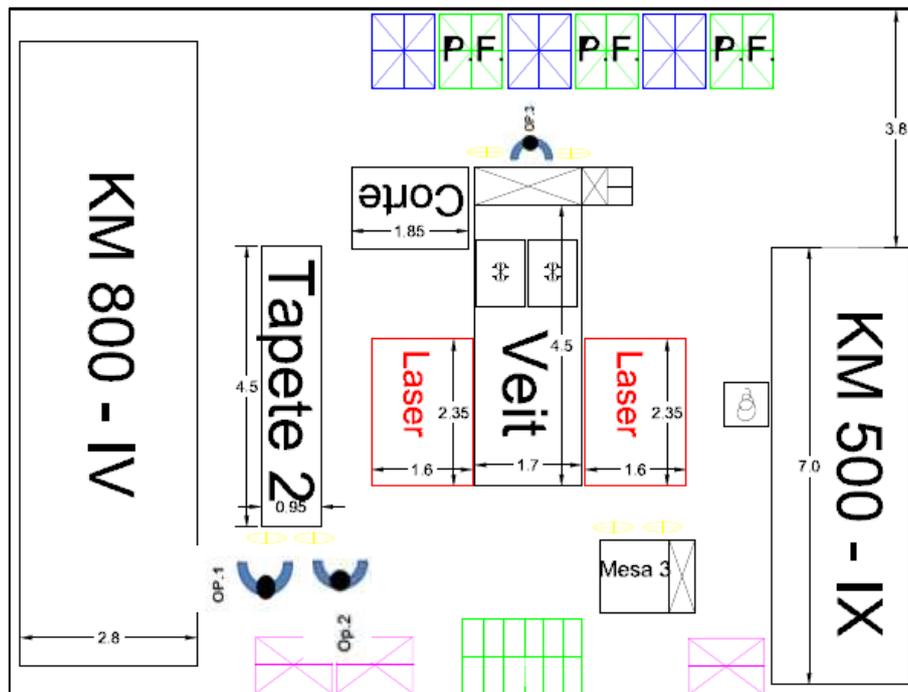


Figura 43. *Layout* Futuro do Processo de Injeção e Corte Laser.

Esta alteração permitiria um ganho ao nível de operadores, de espaço em armazém, de movimentação e rejeição do produto, e conseqüentemente uma melhoria da qualidade dos mesmos.

A Figura 44 apresenta o mapeamento das tarefas tendo em conta a alteração do *layout*, ou seja, contempla a passagem das tarefas da linha de corte laser para o módulo de injeção, a otimização do processo de injeção, a eliminação dos pontos críticos e o balanceamento dos postos de trabalho.

Operador 1		Operador 2		Operador 3	
Tempo Disponível	50"	Tempo Disponível	50"	Tempo Disponível	50"
Operações de A a Z:		Operações de A a Z:		Operações de A a Z:	
Pegar tecido	3"	Pegar tecido	3"	Pegar e analisar peça	10"
Colocar tecido mão presa	15"	Colocar tecido mão presa	15"	Carimbo operador	4"
Acionar start	1"	Retirar peça da base do laser	2"	Colocar insono	14"
Retirar peça da base do laser	2"	Colocar peça nova na base do laser e acionar start	10"	Colocar mola	8"
Colocar peça nova na base do laser e acionar start	10"	Analisar peça	5"	Embalar peça	8"
Analisar peça	5"	Carimbo Operador	2"	Troca de contentor e colocar separadores	4"
Carimbo Operador	2"	Colocar peça na VEIT	4"		
Colocar peça na VEIT	4"	T. Operacional	41"	T. Operacional	48"
T. Operacional	42"				

Figura 44. Tarefas dos operadores da injeção e laser após eliminação dos desperdícios.

A Figura 45 apresenta a proposta apresentada, que contempla a eliminação dos pontos críticos do processo e considerando a ferramenta de rebordagem o *bottleneck* do processo.

Operador 1 - Posto 3		Operador 2 - Posto 4		Operador 3 - Posto 5	
Tempo Disponível	45"	Tempo Disponível	45"	Tempo Disponível	45"
Operações de A a Z:		Operações de A a Z:		Operações de A a Z:	
Pegar peça	5"	Pegar e analisar peça	8"	Pegar e analisar peça	8"
Retirar peças da comag	2"	Colocar grelha	8"	Colocar grelha	8"
Colocar peças na comag	10"	Colocar adapter	8"	Colocar adapter	8"
Pegar peça e acionar start	4"	Colocar AIRBAG	6"	Colocar AIRBAG	6"
Etiqueta amarela	6"	Carimbo operador	2"	Carimbo operador	2"
Colocar peças no tapete	7"	Embalar peça	6"	Embalar peça	6"
Troca de contentor e retirar separadores	3"	Colocar separadores	4"	Colocar separadores	4"
T. Operações	37"	T. Operações	42"	T. Operações	42"

Figura 45. Tarefas dos operadores da linha de montagem após eliminação dos desperdícios.

A Figura 46 ilustra o mapeamento do fluxo produtivo do pilar A no estado futuro. É possível apenas visualmente verificar que o fluxo de produção ficou mais reduzido, tornando-se menos propício a peças rejeitadas uma vez que não se efetuam tantos movimentos com as peças.

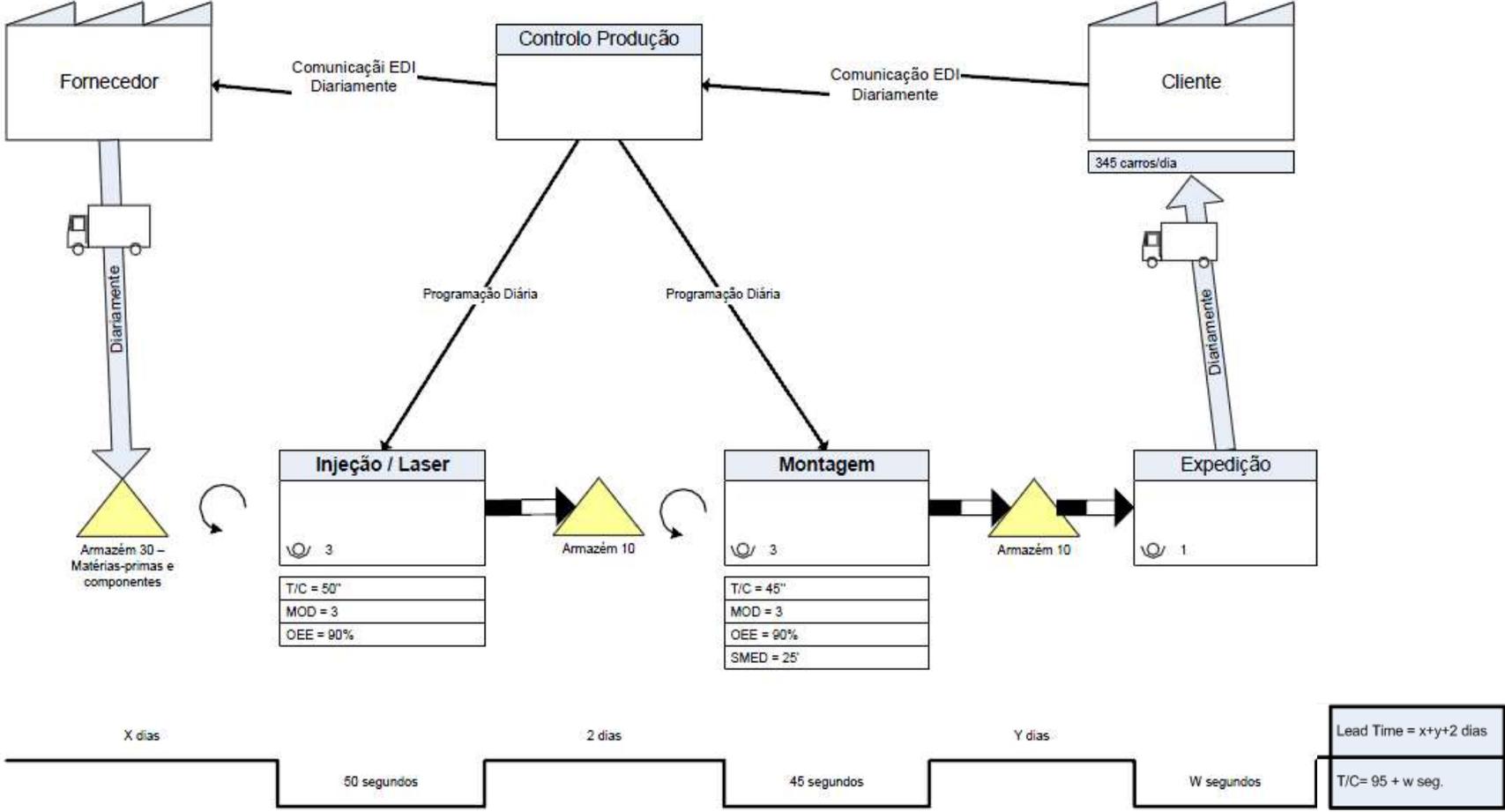


Figura 46. Mapeamento do processo produtivo Futuro.

Os valores dos indicadores calculados para o processo produtivo proposto para o futuro encontram-se na Tabela 5. Dados do processo futuro.

Tabela 5. Dados do processo futuro

Indicadores	Máquina Injeção e corte a laser	Linha Montagem
Nº operadores	3	3
Tempo ciclo	50	45
Tempo real	50	45
Rendimento operacional	90%	90%
Necessidade de carros dia	345 carros/dia	
Ocupação mensal	4,88 dias/mês	5,02 dias/mês
Necessidade Mensal de MOD	2,00	2,02

4.4 AÇÕES A DESENVOLVER E GANHOS ASSOCIADOS

Com a análise do processo inicial, a identificação e descrição dos pontos críticos e a projeção de estados futuros pretendidos, obtiveram-se os elementos necessários para se avançar para uma nova etapa do trabalho: a elaboração de um plano de ação que permita que o processo atual se aproxime ou, idealmente, atinja o objetivo proposto. Nesta etapa, o envolvimento de toda a fábrica, desde a direção aos vários departamentos e incluindo os operadores, foi essencial na realização do plano. Ao tornar possível a partilha e a discussão de ideias, proporcionou a definição das melhores soluções para se eliminarem os pontos críticos identificados e se otimizar o processo produtivo.

As ações propostas constam da Tabela 6 e são descritas de acordo com os pontos críticos que se pretendem eliminar.

Tabela 6. Plano de Ações

Pontos críticos	Ações
Ciclos não otimizados	Otimizar processo de injeção e linha de montagem a fim de reduzir os tempos de ciclo (4.3 Estado Futuro)
Fluxo do processo produtivo	Alteração dos postos de trabalho (4.3 Estado Futuro)
Embrulhar e desembulhar peça	Rever e analisar Gama de embalagem em todos os processos e alterar configuração das embalagens sem haver necessidade de recorrer a película de espuma
Dobramento e desdobramento do tecido	Analisar o impacto de, o não dobrar o tecido, pode provocar na qualidade da peça
Corte manual do gito	Criar sistema para corte automático dos pontos de injeção
Proteção da zona do Airbag	Rever conceito das bases do laser de forma a não ser necessário recorrer ao encaixe de uma peça para proteger a zona do Airbag
Instabilidade do corte a laser	Criar bases novas para o laser que garantam o bom encaixe da peça
Soldadura manual do vértice	Intervir na ferramenta e melhor corte de laser
Ma soldadura no canto superior da peça	Criar dois frisos, junto do angula da curva da peça e alterar o corte da peça
Dificuldade em montar adaptar	Ajuste no molde da grelha de forma a facilitar a clipsagem do <i>adapter</i>
Tempo de mudança de ferramenta	Implementar tempo de pré aquecimento

A realização de todas as medidas apresentadas no plano de ação é essencial para se atingir o estado futuro proposto.

De modo a justificar os investimentos necessários à implementação deste plano foi efetuada uma análise financeira, contabilizando ganhos e custos associados à proposta de processo futuro. Esta análise é essencial para o processo de tomada de decisão.

Os valores correspondentes às necessidades mensais de MOD (mão-de-obra direta) e de ocupação mensal do posto de montagem e laser e da máquina de injeção estão indicados nas Tabela 4 e Tabela 5.

Na Tabela 7 é apresentado o ganho associado à proposta para o estado futuro do processo produtivo.

Tabela 7. Análise de Ganhos

Ganhos		
	Processo atual	Processo Futuro
Necessidade Mensal de MOD	8,49 MOD	4,02 MOD
Δ MOD	4,47 MOD	
Ocupação Mensal	24,22 dias/mês	9,9 dias/mês
Δ Ocupação	14,32 dias/mês	
Área ocupada por <i>stock</i> intermédio em armazém	211,2 m ²	105,6 m ²
Δ Área	105,6 m ²	

Assumindo que o Custo hora de um operador é 10 euros.

O Ganhos Mão-de-Obra = Variação de Mão-de-Obra x Custo hora do operador x número de horas de trabalho de um ano

$$= 4,47 \text{ MOD} \times 10 \text{ Euros} \times 8 \text{ horas} \times 22 \text{ dias} \times 10 \text{ meses} = 78.672 \text{ € / Ano}$$

Assumindo que o Custo hora dos equipamentos é de y Euros.

O Ganho com a ocupação dos equipamentos = Variação da ocupação x Custo hora dos equipamentos x número de horas de trabalho de um ano

$$= 14,32 \text{ dias/mês} \times y \times 8 \text{ horas} \times 22 \text{ dias} \times 10 \text{ meses} = y25.203,20 \text{ Euros / Ano}$$

Resumindo tendo em conta o apresentado a cima pode-se concluir que os ganhos que se poderão obter com a implementação do estado futuro são consideráveis. Existe ainda outro ganho que se pode considerar, o ganho de área que deixará de estar ocupada por stock de produtos semiacabados, dependendo este de muitas variáveis sendo duas delas o custo de metro quadrado na fábrica e o tempo que os produtos permanecem em stock.

4.5 IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES PROPOSTAS

Após a realização e aprovação deste estudo, teve lugar a fase de implementação do plano de ação, que teve início em Novembro e se prolongou por todo o período de estágio Foram implementadas nove das onze ações sugeridas.

Em seguida, apresenta-se um conjunto de figuras ilustrativas dos pontos críticos identificados e das soluções implementadas.

A Figura 47 diz respeito à nova configuração da embalagem, que realça a eliminação das películas que envolviam a peça. Foram analisadas todas as gamas de embalagem referentes a códigos internos e produto final e procedeu-se a um ensaio interno de peças sem a película de espuma. Após a análise e validação pelo departamento de qualidade da Inplás das embalagens das peças sem película, foram enviadas para o cliente estas mesmas peças para validação.



Figura 47. Nova configuração da Gama de Embalagem do Pilar A

O ponto crítico relativo ao dobrar o tecido, após analisado, verificou-se desnecessário. Com a otimização dos formatos de tecido e através da análise dos ensaios realizados com peças sem dobrar o tecido, confirmou-se que nenhum dos casos colocava em causa a qualidade da peça (Figura 48).



Figura 48. Acamação sem dobrar o tecido.

A criação de novas bases para o *laser* permitiu eliminar duas fontes de desperdício no processo: a instabilidade do corte e a proteção da zona do *Airbag*. As bases foram pensadas e desenvolvidas de forma a eliminar estes dois pontos (Figura 49). Com as novas bases do *laser*, conseguiu-se estabilizar o corte da peça, uma vez que se eliminaram todas as folgas entre a base e a peça e eliminou-se a necessidade de colocar

uma proteção na zona do airbag manualmente com a colocação de um pneumático nessa zona que avança quando o robot levanta a base do suporte.

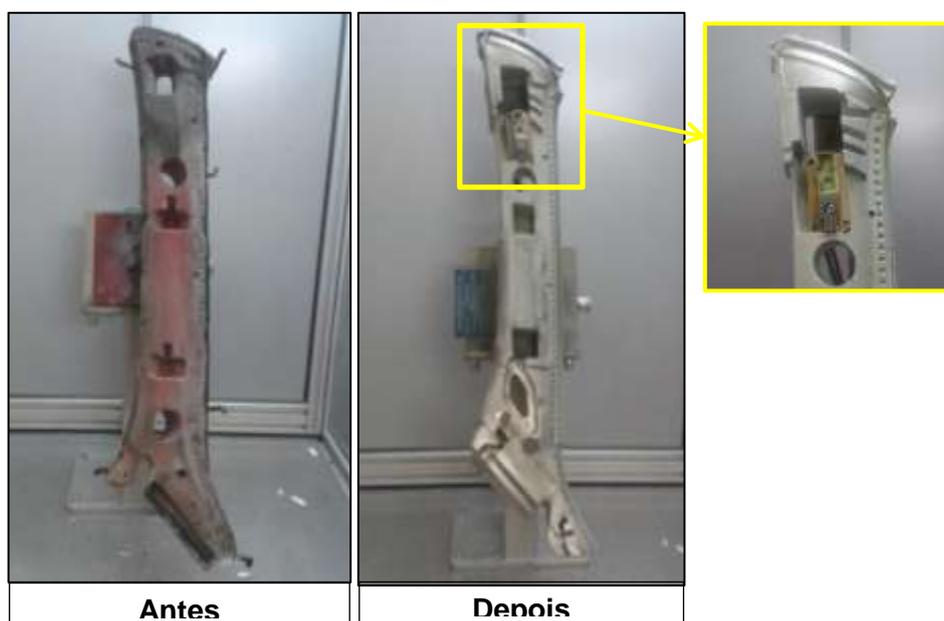


Figura 49. Bases de corte do laser

De forma a eliminar o retrabalho no vértice da peça foi definido um corte que o tecido não se sobrepusesse muito um no outro e foi realizada uma intervenção na ferramenta de rebordagem para que a área de rebordagem (área de contacto entre a ferramenta e a peça) ficasse o mais próximo possível do vértice, como mostra a Figura 50 (“Depois”).

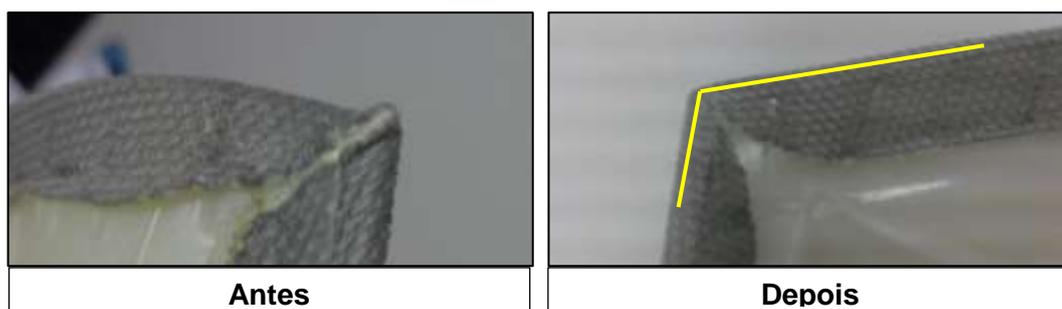


Figura 50. Limite do contacto da ferramenta com a peça.

As peças apresentam numa das extremidades uma curva, a ferramenta ao rebordar provoca um excesso de tecido nessa curva uma vez que apenas estica o tecido num movimento não conseguindo fazer o contorno da curva. Uma vez que o conceito da ferramenta não permitia efetuar o desejado foram testados novas definições de corte que

garantissem uma boa rebordagem. Como o novo corte nesta área tem menos tecido, foram também criados mais dois frisos em cada peça para garantir que todo o tecido ficava soldado na peça (Figura 51).

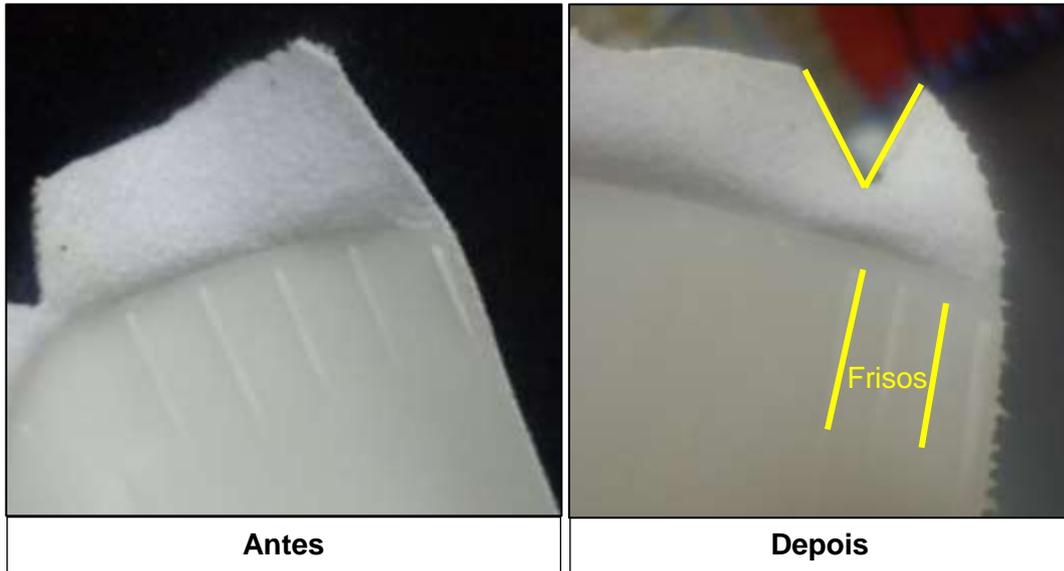


Figura 51. Criação de dois frisos e novo corte da peça.

A dificuldade na montagem do *adapter* no pilar direito era na sua clipsagem à grelha (Figura 52 - “Antes”). Para solucionar este ponto foi feita uma correção no molde da grelha na zona indicada na Figura 52 (“Depois”), e ainda foi dado um reforço na peça do *adapter* para que este não partisse durante a montagem.

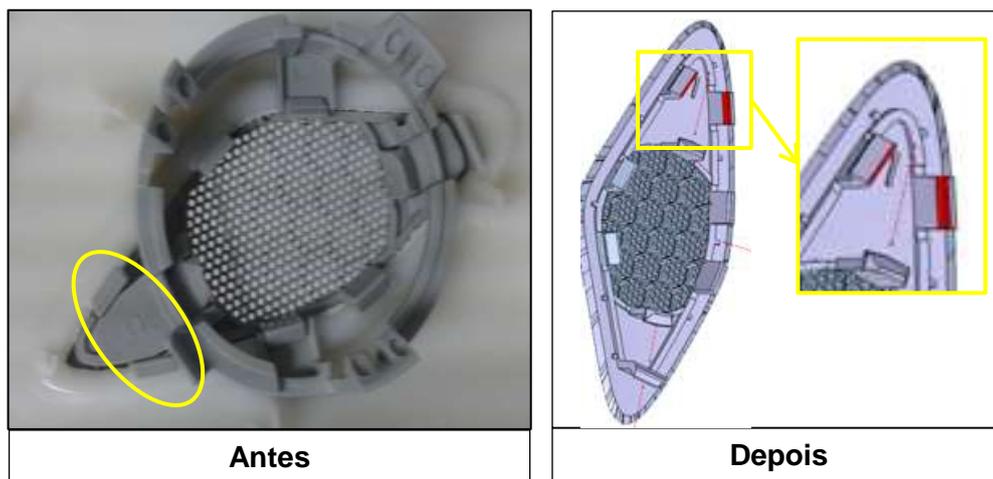


Figura 52. Alteração do molde da grelha.

A última ação implementada foi referente à metodologia SMED. A ferramenta do pilar A pesa cerca de 500 KG, sendo portanto, a mudança de ferramenta na linha de montagem realizada com recurso a uma ponte, e tem com tempo de objetivo de mudança definido de 35 minutos (discriminados em 15 minutos para mudar a ferramenta e 20 minutos para a ferramenta aquecer). Inicialmente, foi realizada uma medição dos tempos de todas as atividades que envolviam a mudança de ferramenta, apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Atividades e tempos na mudança de ferramenta.

OPERAÇÕES DE A a Z:	Tempo (seg)
Passar a ferramenta de automático -> manual	1''
Clicar em <i>reset</i>	1''
Colocar peças na ferramenta	5''
Abrir proteção para cima	4''
Pressionar botão verde	21''
Desligar mangueira e fichas da ferramenta e ligar na comag (porta lateral)	120''
Abrir a pressão e mandar ferramenta para fora	14''
Buscar ponte	110''
Buscar suporte com a ponte	108''
Colocar suporte na ferramenta	23''
Elevar ferramenta	20''
Colocar ferramenta na estante	137''
Trocar ponte para a ferramenta a ser utilizada	43''
Levar ferramenta para o posto de trabalho	64''
Colocar ferramenta na <i>comag</i>	34''
Retirar suporte da ferramenta e colocar na estante	104''
Enviar ferramenta para dentro	23''
Fazer ligações na <i>comag</i> (porta lateral)	103''
Colocar código de confirmação da ferramenta e pressionar <i>reset</i>	40''
Tempo de aquecimento	1154''
Tempo das operações	2129''

Posteriormente, e a partir do levantamento diário dos quadros TRS efetuado durante todo o projeto, foi realizada uma análise do número de vezes que se mudou a ferramenta, do número de vezes que era necessário esperar a ponte e do tempo médio de paragens por falta de ponte, no período de Setembro a Março (Tabela 9).

Tabela 9. Análise da mudanças de ferramenta no período de Setembro a Março

Setembro a Março	
Nº de Mudanças de Ferramenta	51
Nº de Esperas de Ponte	6
Tempo médio de paragem (min)	21'
Nº peças Perdidas	168

A partir da informação recolhida dos quadros que os operadores preenchem diariamente, no período de Setembro a Março, deixaram-se de produzir uma média de 168 peças devido a paragens por espera de ponte. Este fator levou à análise de diferentes meios de mudança de ferramenta. Contudo, o investimento necessário era elevado comparado com os custos de não produção das peças neste período.

No momento, não se efetuou nenhuma alteração na mudança de ferramenta. Contudo ainda era possível baixar este tempo no tempo de aquecimento. A ferramenta para fazer a rebordagem do tecido necessita de temperaturas elevadas, entre 150° e 210°, e este tempo de aquecimento era todo realizado depois de se colocar a ferramenta no periférico. Para baixar este tempo, começou-se a realizar o pré-aquecimento da ferramenta antes de entrar no periférico. Com esta ação, passou-se de 20 minutos para 10 minuto de tempo de aquecimento depois da ferramenta entrar no periférico (passando o objetivo de mudança de ferramenta do Pilar A para 25 min).

Com a implementação das melhorias referidas anteriormente, o processo produtivo do Pilar A tornou-se mais robusto e as tarefas passaram a ser executadas com maior eficiência. O tempo de ciclo do processo de montagem, aquando do término do projeto, havia diminuído dos 60 para os 45 segundos. No entanto, importa referir que só com a realização das restantes ações de melhoria propostas no plano de ação se conseguirá obter o estado projetado.

5 CONCLUSÃO

5.1 REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO

Tal como foi referido ao longo deste relatório, a aplicação de metodologias *lean manufacturing*, num regime de melhoria contínua, revelou-se crucial para o aumento da produtividade e para a melhoria da qualidade do processo produtivo do projeto da Audi A3 Limousine.

Importa realçar que a peça escolhida para análise foi o Pilar A. No entanto, as restantes peças sofreram o mesmo procedimento, e atingiram melhorias nos resultados tão significativas quanto a peça analisada no documento.

A metodologia de Mapeamento da Cadeia de Valor, aplicada parcialmente na análise do processo produtivo, revelou-se essencial na identificação de desperdícios e problemas associados ao projeto, na projeção de um estado futuro objetivo e na elaboração de um plano de ações que contemplasse a eliminação dos pontos críticos. Efetivamente, foi possível diminuir o tempo de ciclo dos processos e implementar parte do plano de ação proposto, o que leva admitir que será possível alcançar o estado futuro se todas as ações forem implementadas. No entanto, há também que realçar e ter em atenção os demais fatores que tornam o mundo fabril tão imprevisível e que influenciam as decisões no futuro.

Esta metodologia de análise foi importante na criação de um sistema produtivo funcional e de elevada qualidade, bem como na avaliação dos benefícios financeiros esperados, constituindo-se como uma peça chave no processo de decisão sobre o estado futuro do processo produtivo a atingir.

A análise do indicador OEE permitiu a monitorização da eficiência global do processo produtivo e um acompanhamento permanentemente da sua evolução, o que tornou possível sensibilizar todos os colaboradores para a procura contínua de um maior desempenho produtivo.

Em suma, pode afirmar-se que os objetivos previamente determinados foram positivamente alcançados, sendo importante fazer um acompanhamento que detete eventuais necessidades de ajustes.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

No desenvolvimento do projeto, foram evidenciados aspetos fundamentais que devem ser alvo de melhoria futura em prol da melhoria contínua.

Sistema de corte automático para o gito

Apesar desta sugestão não ter sido implementada, muito devido aos custos elevados de implementação dos quais o projeto não tinha possibilidade de disponibilizar no momento, seria importante não esquecer esta melhoria e possivelmente analisar outras opções de sistema de corte.

Sistema automático de alimentação de tecido

Apesar de não ter sido uma das ações pensada inicialmente, o sistema de alimentação automático de tecido no máquina de injeção traria muitos ganhos para o processo e diminuição da mão-de-obra contratada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmalck, F. A., Rajgopal, J. (2006). "Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study." **International journal of productions economics**. 107:223–236
- Dave et al., (2012), "Single Minute Exchange of Dies: Literature Review" **Lean Thinking**. 3-2
- Ferradás et al., (2013). "Improving changeover time: a tailored SMED approach for welding cells" **SciVerse ScienceDirect**. 598 – 603
- Holweg, M. (2007). "The genealogy of lean production." **Journal of Operations Management**. 25.
- Imai, M., (1997) "Gemba Kaizen – Estratégias e Técnicas do Kaizen no Piso de Fábrica. Instituto IMAM", São Paulo.
- Liker, J.K., (2004) "The Toyota Way - 14 Management Principles of the World's Greatest Manufacturer." **McGraw-Hill**.
- Puvanasvaran, A.P., Mei, C.Z., Alagendran V.A., (2013) "Overall Equipment Efficiency Improvement Using Time Study in an Aerospace Industry". **Procedia Engineering**. 68:271-277.
- Rother, M. e Shook, J., (2003). "Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda." **Lean Enterprise Institute, Inc.** MA USA.
- Silva, S. K. P. N. (2012). "Applicability of Value Stream Mapping (VSM) in the Apparel industry in Sri Lanka". **International Journal of Lean Thinking**. 3.
- Simoldes Plásticos, (2010). "Manual metodologia VSM - Documento Interno." Simoldes Plásticos. 102
- Simoldes Plásticos, (2013). "Gama de Fabrico - Documento Interno"
- Stone, K. B. (2012). "Four decades of lean: a systematic literature review". **International Journal of Lean Six Sigma**. 3.

Titu, M. A., Oprean C., Grecu D. (2010) "Applying the Kaizen Method and the 5S Technique in the Activity of Post-Sale Services in the Knowledge-Based Organization" **Proceeding of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists**. Vol III

Venkataraman, K., Ramnath B. V., Kumar, V.M., Elanchezhian,C. (2014) "Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process", **Procedia Materials Science** . 6:1187-1196

Womack, J. e Jones, D. (1996). "Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation". **New York: Free Press**. New York.

Sites Consultados

Lean Enterprise Institute, <http://www.lean.org/> consultado a 01 de Agosto de 2014

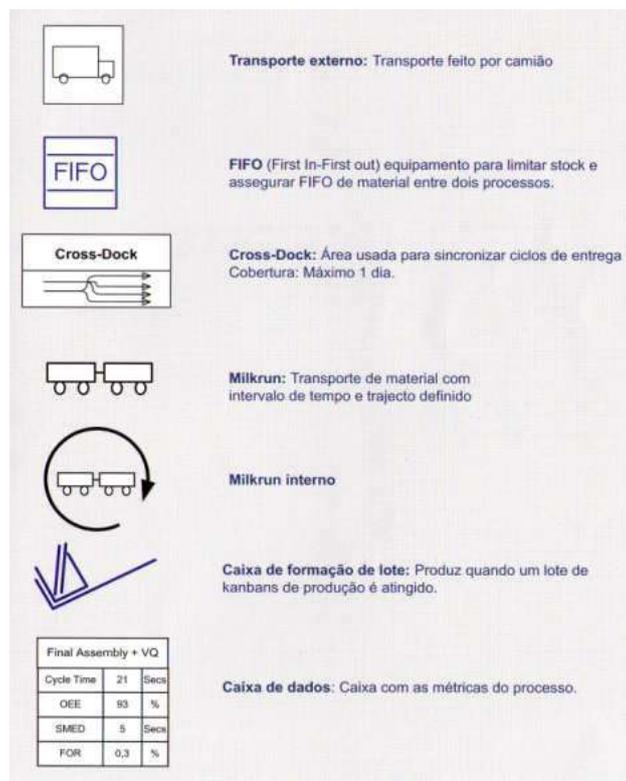
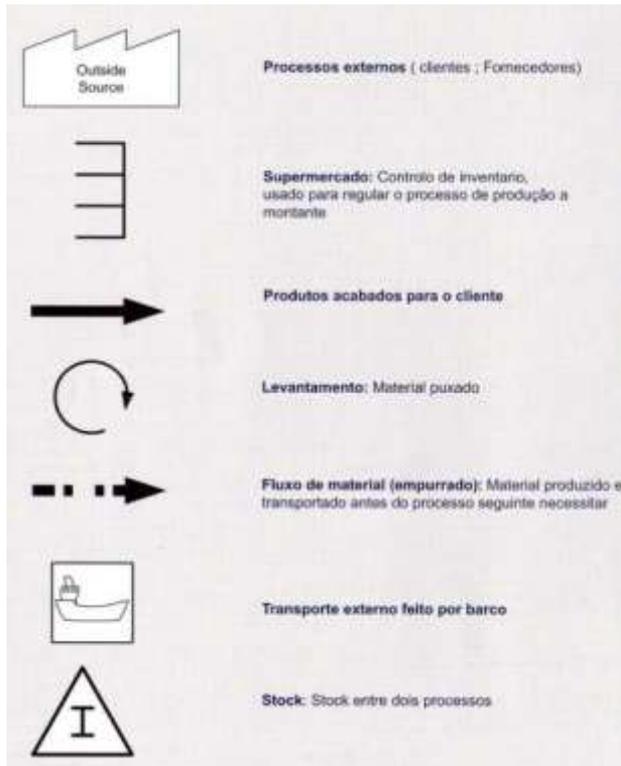
Lean Manufacturing Timeline. <http://www.timetoast.com/timelines/lean-manufacturing>.
consult

Audi Portu

ANEXOS A - SIMBOLOGIA PARA VSM

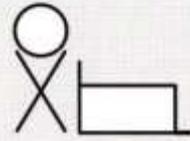
(Adaptado de Rother et al., 2003)



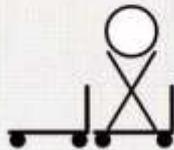




Abastecedor material



Abastecedor de material com equipamento manual



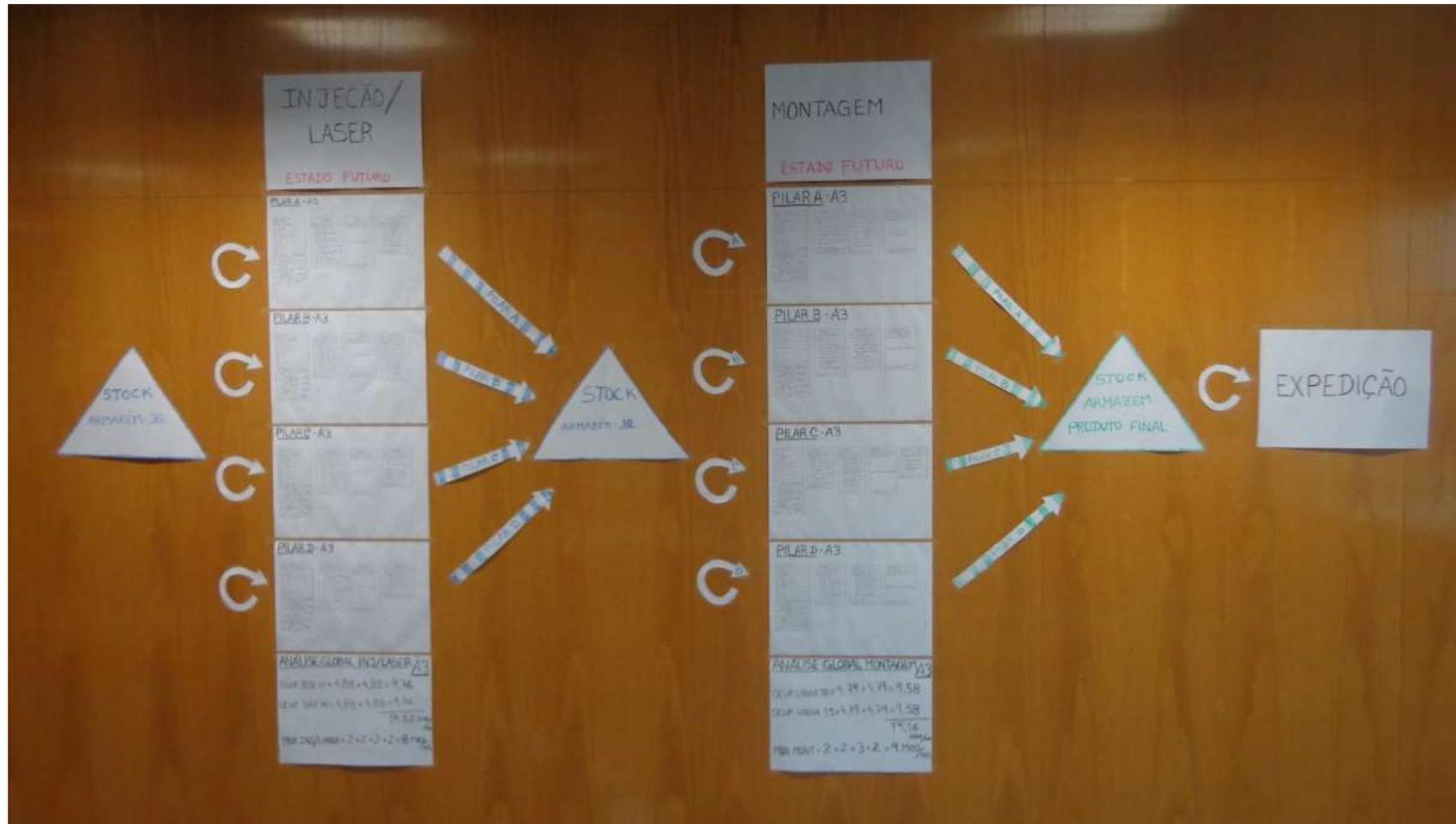
Abastecedor de material motorizado

ANEXOS B – MAPEAMENTO DE PROCESSOS NA FÁBRICA

Estado atual mapeado na parede da empresa.



Perspetiva do estado futuro desenhado na parede da empresa.



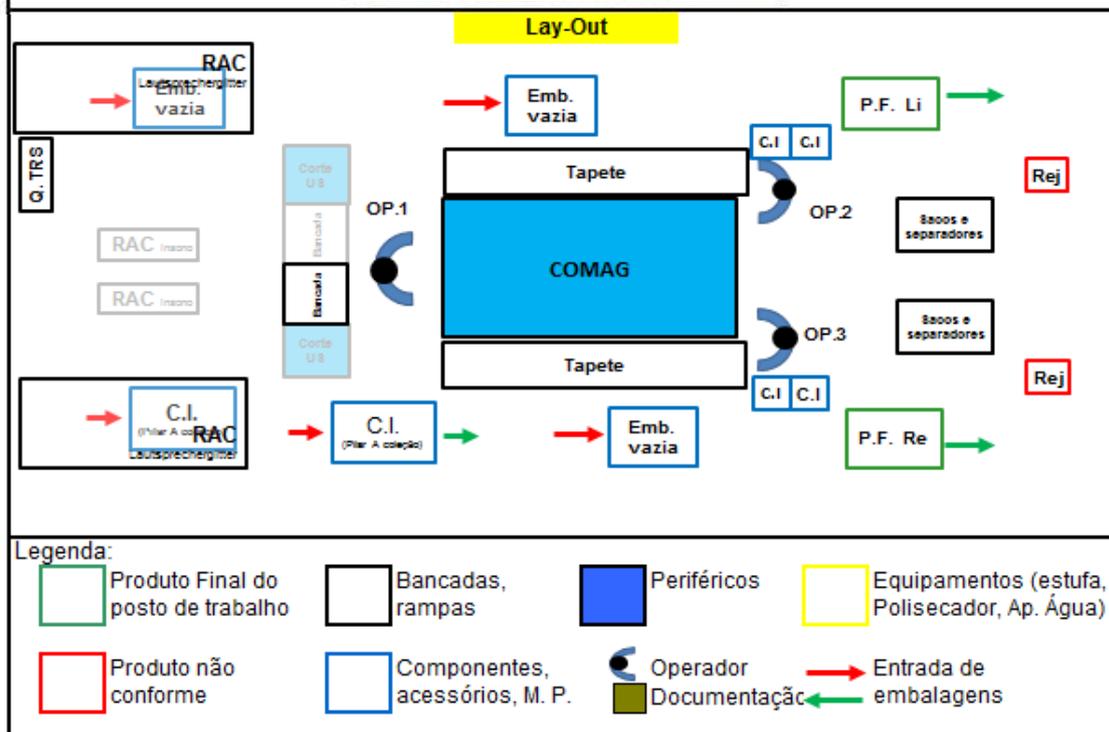
ANEXOS C - GAMAS DE FABRICO E DE EMBALAGEM

Gama de Fabrico

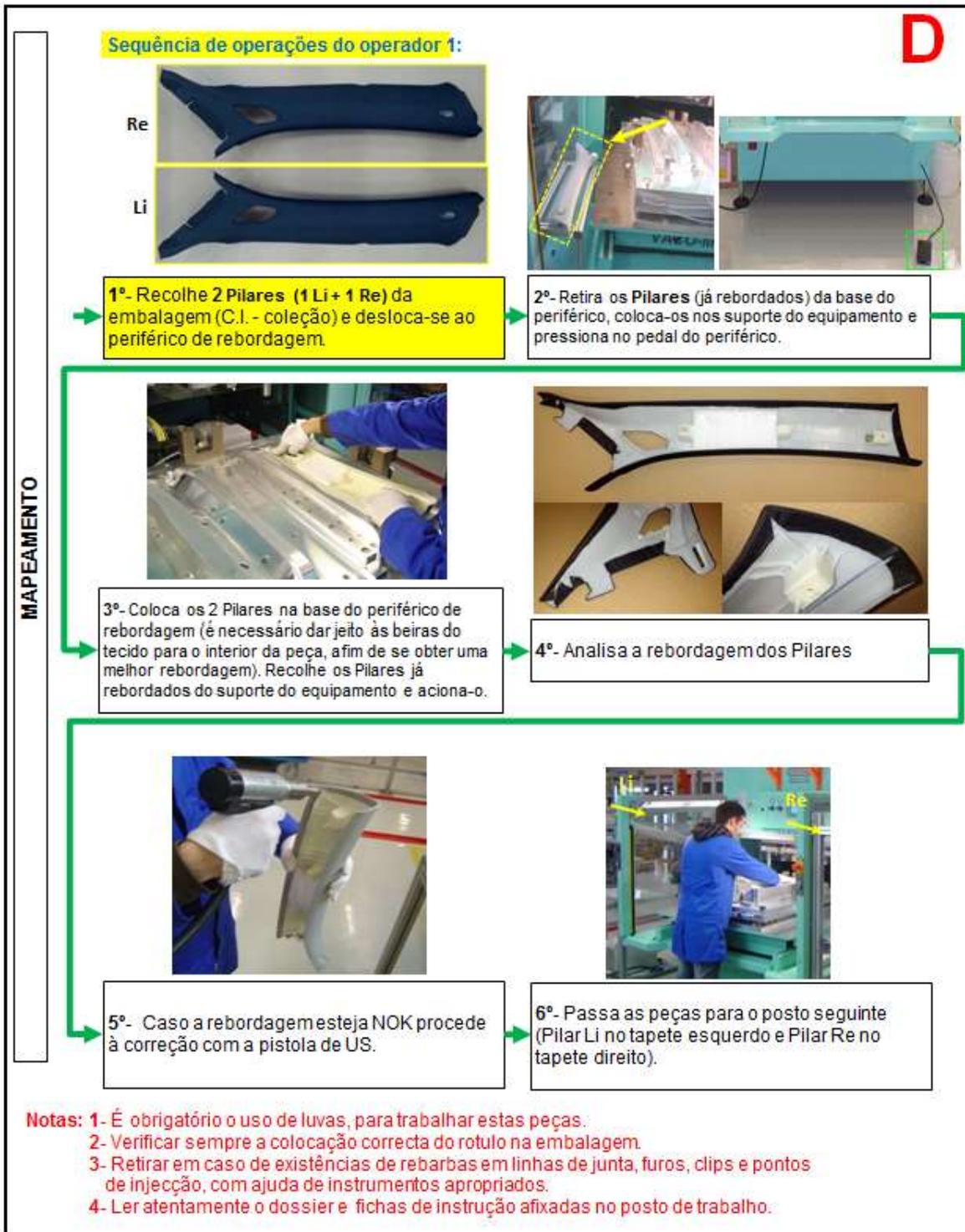
 <p>GRUPO Simoldes DIVISÃO DE PLÁSTICOS</p>	<p align="center">GAMA DE FABRICO</p> <p align="center">Nº 018.13.2</p>		<p>ENGENHARIA DE PROCESSO</p>												
			<p>Pág. 1 / 5</p>												
<p>Nº Molde/Nº Linha</p> <p>Linha 15</p>	<p>Designação Peça</p> <table border="1"> <tr><td>ZSB ASO SOUL LINKS</td></tr> <tr><td>ZSB ASO MONDSILBER LINKS</td></tr> <tr><td>ZSB ASO PASHMINABEIGE LI</td></tr> <tr><td>ZSB ASO SOUL RECHTS</td></tr> <tr><td>ZSB ASO MONDSILBER RECHTS</td></tr> <tr><td>ZSB ASO PASHMINABEIGE RE</td></tr> </table>	ZSB ASO SOUL LINKS	ZSB ASO MONDSILBER LINKS	ZSB ASO PASHMINABEIGE LI	ZSB ASO SOUL RECHTS	ZSB ASO MONDSILBER RECHTS	ZSB ASO PASHMINABEIGE RE	<p>Referência</p> <table border="1"> <tr><td>F00911001004A</td></tr> <tr><td>F00911001005A</td></tr> <tr><td>F00911001006A</td></tr> <tr><td>F00911007005A</td></tr> <tr><td>F00911007006A</td></tr> <tr><td>F00911007007A</td></tr> </table>	F00911001004A	F00911001005A	F00911001006A	F00911007005A	F00911007006A	F00911007007A	<p>Nº Cavidades</p> <p>1 + 1</p> <p align="center">D</p>
ZSB ASO SOUL LINKS															
ZSB ASO MONDSILBER LINKS															
ZSB ASO PASHMINABEIGE LI															
ZSB ASO SOUL RECHTS															
ZSB ASO MONDSILBER RECHTS															
ZSB ASO PASHMINABEIGE RE															
F00911001004A															
F00911001005A															
F00911001006A															
F00911007005A															
F00911007006A															
F00911007007A															

Cliente
Audi

Nº Operadores
3



ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	Nº REVISÃO	DATA	CÓPIA Nº
			2	10-mai-13	



ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	Nº REVISÃO	DATA	COPIA Nº
			2	10-mai-13	



Sequência de operações do operador 2:

ABDECKAPPE LI		LAUTSPRECHGITTER LI		ADAPTER LI	
SOUL	I00712030002A	SOUL	I00911045001A	SOUL	I00911005001A
MONDSILBER	I00712030001A	MONDSILBER	I00911045004A	MONDSILBER	I00911005002A
PASHMINABEIGE	I00712030003A	PASHMINABEIGE	I00911045005A	PASHMINABEIGE	I00911005003A

1º- Pré-montagem do Logo-Airbag no Pilar Li sem clipsar.

2º- Montar conjunto Lautsprech



3º- Montar Lautsprechgitter + Adapter, por clipsagem, de um lado e do outro da peça.

4º- Montar 1 clip metálico (ref. 4200870)



5º- Analisa o Pilar A Li de acordo com Gama de Controlo (em caso de sujidades limpar com pano de microfibras com Betaclean).

6º- Cola etiqueta índice de peça e identifica a peça com o número de operador (carimbo). **Atenção: o número de operador tem de ficar legível!**



7º- Embala o Pilar A Li de acordo com a Gama de Embalagem.

8º- Cola o rotulo na embalagem no local definido, antes de colocar a primeira peça na

MAPEAMENTO

- Notas:**
- 1- É obrigatório o uso de luvas, para trabalhar estas peças.
 - 2- Verificar sempre a colocação correcta do rotulo na embalagem.
 - 3- Retirar em caso de existências de rebarbas em linhas de junta, furos, clips e pontos de injeção, com ajuda de instrumentos apropriados.
 - 4- Ler atentamente o dossier e fichas de instrução afixadas no posto de trabalho.

ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	Nº REVISÃO	DATA	CÓPIA Nº
			2	10-mai-13	

D

Sequência de operações do operador 3:

ABDECKAPPE RE		LAUTSPRECHGITTER R.		ADAPTER R.	
SOUL	I00712031002A	SOUL	I00911046001A	SOUL	I00911010001A
MONDSILBER	I00712031001A	MONDSILBER	I00911046002A	MONDSILBER	I00911010002A
FASHMINABEIGE	I00712031003A	FASHMINABEIGE	I00911046003A	FASHMINABEIGE	I00911010003A

1º- Pré-montagem do Logo-Airbag no Pilar Re sem clipsar.

2º- Montar conjunto Lautsprech



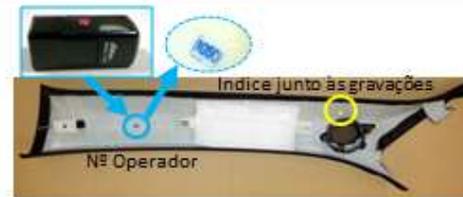
3º- Montar Lautsprechergitter + Adapter, por clipsagem, de um lado e do outro da



4º- Montar 1 clip metálico (ref. 4200870)



5º- Analisa o Pilar A Re de acordo com Gama de Controlo (em caso de sujidades limpar com pano de microfibras com



6º- Cola etiqueta índice de peça e identifica a peça com o número de operador (carimbo).
Atenção: o número de operador tem de ficar



7º- Embala o Pilar A Re de acordo com a Gama de Embalagem.



8º- Cola o rotulo na embalagem no local definido, antes de colocar a primeira peça na

MAPEAMENTO

- Notas:** 1- É obrigatório o uso de luvas, para trabalhar estas peças.
2- Verificar sempre a colocação correcta do rotulo na embalagem.
3- Retirar em caso de existências de rebarbas em linhas de junta, furos, clips e pontos de injeção, com ajuda de instrumentos apropriados.
4- Ler atentamente o dossier e fichas de instrução afixadas no posto de trabalho.

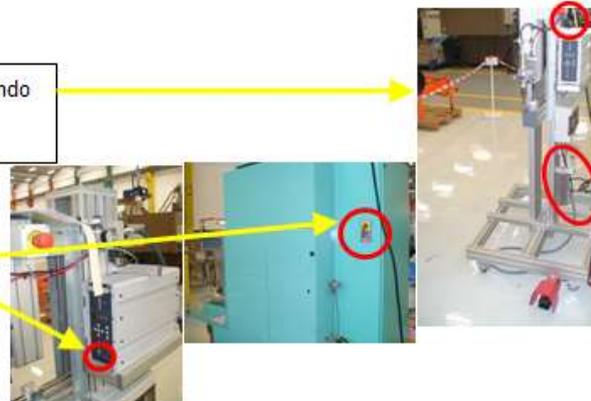
ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	Nº REVISÃO	DATA	COPIA Nº
			2	10-mai-13	

D

1 - Ligar Periférico

→ 1.1- Ligar mangueira de ar comprimido verificando se indicador de pressão está activo e ligar à corrente eléctrica

→ 1.2- Seleccionar os botões na posição ON para ligar os periféricos



2 - Funcionamento dos Periféricos

→ 2.1 - Colocar início da zona da peça a cortar, entre o sonotrodo e a base

→ 2.2 - Calcar o pedal enquanto se efectua o corte da peça

→ 2.3 - Calcar o pedal, colocar peças Li e Re no periférico de rebordagem e depois o botão START

→ 2.4 - Retirar as peças A Saeule Li e Re no periférico



Se OK, Luz Verde na Torre Luminosa
Remover peças Li e Re e embalar

Se NOK, verificar informação na consola
Remover peças, e reiniciar com RESET
Se não funcionar chamar Manutenção

ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	Nº REVISÃO	DATA	CÓPIA Nº
			2	10-mai-13	

Gama de Embalagem

	GAMA DE EMBALAGEM GAMME D'EMBALLAGE	Nº <input type="text" value="047.13."/> <input type="text" value="3"/>
		DATA/DATE: <input type="text" value="27-Fev-13"/>

CLIENTE/CLIENT: PROJECTO/PROJET: <input type="text" value="AU371 - SP 009/11"/>	DESIGNAÇÃO/DÉSIGNATION: <input type="text" value="ZSB VERKLEIDUNG A-SAULE OBEN"/>
REFERÊNCIA/REFERENCE: <input type="text" value="F00911001004A"/>	PESO DE U.C./POIDS DU U.C.: <input type="text"/> Kg PESO DE U.M./POIDS DU U.M.: <input type="text"/> Kg

SIMOLDES PLÁSTICOS				
DESIGNAÇÃO/DÉSIGNATION:		Nº EMB/Nº EMB	DIMENSÕES/DIMENSIONS	Nº PEÇAS/Nº PIÈCES
PERDIDA/PERDUE U. C. <input type="checkbox"/> GÁLIA ESPECÍFICA/SPECIFIQUE <input type="checkbox"/>				
U. M. <input type="checkbox"/> CONJUNTO PALETIZADO/EMSEMBLE PALLETISE				
DURAVEL/DURABLE U. M. <input type="checkbox"/> SIMOLDES PLÁSTICOS				
QUANTIDADE DE U.C. POR U.M./QUANTITÉ DE U.C. PAR U.M.	<input type="text"/>			
<input type="checkbox"/> ACESSÓRIOS/AMÉNAGEMENT <input type="checkbox"/> COBERTURA/MOUSSAGE <input type="checkbox"/> CINTAGEM				

CLIENTE/CLIENT				
EMBALAGEM DURÁVEL/EMBALLAGE DURABLE		Nº EMB/Nº EMB	DIMENSÕES/DIMENSIONS	Nº PEÇAS/Nº PIÈCES
<input checked="" type="checkbox"/> STANDARD <input type="checkbox"/> ESPECÍFICA/SPECIFIQUE		CT 114888 VW	1200x1000x990	74
<input checked="" type="checkbox"/> ACESSÓRIOS/AMÉNAGEMENT VER OUTROS/VOIR OUTRES				
QUANTIDADE DE U.C. POR U. M./QUANTITÉ DE U.C. PAR U.M.	<input type="text" value="1"/>			



VISTA 1AS PEÇAS DO 1º AO 8º NÍVEL



PORMENOR



VISTA DO 9º NÍVEL

ACESSÓRIOS DE EMBALAGEM/ACCESSOIRES D'EMBALLAGE		
DESIGNAÇÃO/DÉSIGNATION	QTD/QUANTITÉ	REF/REF
KIT 114888 VW V1	1/74	K7701117001
SEPARADOR ALVEOLAR 940x85	32/74	5300109
SEPARADOR ALVEOLAR 1140x85	16/74	5300111
SEPARADOR 1135x935mm	8/74	5300001
ESP. POLIETILENO PAINEL AV X65	74/74	4500170

OBSERVAÇÕES: 1º AO 8º NÍVEL COM 8 PEÇAS CADA 9º NÍVEL COM 10 PEÇAS
 ENVOLVER CADA PEÇA EM FILME DE ESPUMA CONFORME PORMENOR
 VÁLIDO PARA: F00911001004B / 5A / 5B / 6A / 6B / 6D F00911007005A / 5B / 6A / 6B / 7A / 7B / 7D

ELABORADO/ELABORE	VERIFICADO/VERIFIE	APROVADO/APPROUVE	REVISÃO/REVISION	DATA/DATE	CÓPIA Nº/COPIE N°
PEDRO COSTA	JORGE TERRA	JORGE TERRA	<input type="text" value="3"/>	30-Set-13	