



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Mecânica

ISEL



© design registered 2006 LHA

Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo

Sónia Patrícia da Silva Moreira
(Licenciada em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Orientador:

Doutor António João P. C. Feliciano Abreu

Júri:

Presidente: Doutor João Carlos Quaresma Dias

Vogal: Doutor Joaquim Manuel da Silva Ribeiro

Vogal: Doutor António João P. C. Feliciano Abreu

Setembro de 2011

Agradecimentos

Ao Professor António Abreu, pela sua importante ajuda, orientação e opinião na elaboração do presente trabalho, os meus profundos agradecimentos.

Aos profissionais da Empresa incluída no estudo de caso, pela receptividade, e que sempre foram atenciosos e compreensíveis às minhas solicitações.

A toda a minha família e amigos, pelo incentivo e pela união durante estes ultimo ano de dedicação a este trabalho. Especialmente aos meus pais, que sempre perseverantes na minha educação e que sempre acreditaram e orgulharam das minhas conquistas.

Finalmente, ao Ricardo Molarinho da Costa, pela sua paciência e compreensão durante os momentos de concentração necessária para a realização deste trabalho.

E a todos aqueles que de alguma forma, ajudaram na conclusão deste trabalho, o meu muito obrigada.

Resumo

Este trabalho tem como objectivo apresentar as ferramentas do *Lean Thinking* e realizar um estudo de caso numa organização em que este sistema é utilizado. Numa primeira fase do trabalho será feito uma análise bibliográfica sobre o “*Lean Thinking*”, que consiste num sistema de negócios, uma forma de especificar valor e delinear a melhor sequência de acções que criam valor. Em seguida, será realizado um estudo de caso numa Empresa – Divisão de Motores – no ramo da aeronáutica com uma longa e conceituada tradição com o objectivo de reduzir o TAT (turnaround time – tempo de resposta), ou seja, o tempo desde a entrada de um motor na divisão até à entrega ao cliente. Primeiramente, analisando as falhas existentes em todo o processo do motor, isto é, a análise de tempos de reparação de peças à desmontagem do motor que têm que estar disponíveis à montagem do mesmo, peças que são requisitadas a outros departamentos da Empresa e as mesmas não estão disponíveis quando são precisas passando pelo layout da divisão. Por fim, fazer uma análise dos resultados até então alcançados na divisão de Motores e aplicar as ferramentas do “*Lean Thinking*” com o objectivo da implementação. É importante referir que a implementação bem sucedida requer, em primeiro lugar e acima de tudo, um firme compromisso da administração com uma completa adesão à cultura da procura e eliminação de desperdício. Para concluir o trabalho, destaca-se a importância deste sistema e quais são as melhorias que se pode conseguir com a sua implantação.

Palavras-chave: *Lean Thinking*, Implementação, Controlo de Produção, Processo.

Abstract

This work's main objective is to present the tools by *Lean Thinking* and to carry out a case study in an organization where this system is used. In the first phase of the work a bibliographical analysis will be made on "*Lean Thinking*", which consists of a business orientated system, a method to specify value and to streamline the best course of action to gain value. Following that, there will be a case study carried out in a Company – the Engine Division - in the aeronautics branch which has a long and trusted work tradition with the aim to reduce the TAT (Turnaround time), that is, from when the engine arrives in the division upto when it's delivered to the customer. Firstly, analyzing the existing imperfections in all the processes of the engine, that is; the analysis of time taken for part repairs - timing from when the engine is dismantled to when its being rebuilt, by which time the parts should be returned and ready; parts that are requested by other departments of the Company and are not available for when required by the layout of the division. Finally, to make an analysis of the results reached in the Engine Division and to apply the tools of "*Lean Thinking*" with the objective of its implementation. It is important to relate, that a successful implementation, in the first instance and above all else will result in a firm committed administration being added to the culture for search and elimination of wastefulness. To conclude the work, the importance of this system is distinguished highlighting the improvements which can be obtained by its implantation.

Keywords: Lean Thinking, Implementation, Production Control, Process.

Índice

1. Introdução	11
1.1 Objectivos	12
1.2 Metodologia de Investigação	13
1.2.1 Revisão Bibliográfica.....	13
1.2.2 Análise Documental	13
1.2.3 Recolha de Dados	14
1.2.4 Programa de Desenvolvimento de Investigação	14
2. Revisão Bibliográfica.....	16
2.1 Introdução	16
2.2 Principais Conceitos e Definições	18
2.2.1 O Sistema da <i>Produção Lean</i>	18
2.2.2 Princípios do <i>Pensamento Lean</i>	22
1. Conhecer os <i>Stakeholders</i>	24
2. Valor	25
3. Cadeia de Valor	26
4. Fluxo.....	27
5. Produção Puxada	28
6. Busca da Perfeição.....	29
7. Inovar Sempre	30
3. Principais Ferramentas do Lean Thinking.....	32
3.1 VSM (Value Stream Map): Mapeamento do Fluxo de Valor	32
3.2 5 S	35
3.3 Heijunka	42
3.4 SMED – Single Minute Exchange Die	43
3.5 Poka Yoke.....	44
3.6 6 Sigma	45
3.7 Kanban	47
3.8 Kaizen.....	48
3.9 Gestão Visual – Andon SW	49
3.10 TPM.....	50
3.11 Toyota Production System (TPS)	52
3.11.1 As fundações.....	53
3.11.2 Os Pilares do Toyota Production System (TPS)	55
3.11.2.1 O pilar <i>Just-In-Time</i> (JIT)	55
3.11.2.2 O pilar <i>Jidoka</i>	56
4. Estudo de Caso	59
4.1 Características da Organização	59
4.2 Contexto e Implementação <i>Lean</i>	59
4.3 Resultados e Objectivos Alcançados	76

4.4 Conclusão	81
5. Considerações Finais.....	82
5.1 Limitações da Investigação	82
5.2 Conclusão	82
5.3 Recomendações para Trabalhos Futuros	84
6. Referências Bibliográficas	85
Anexos	88

Anexos

Anexo 1 – Ideias Implementadas.....	93
Anexo 2 – Tasks de Desmontagem.....	96
Anexo 3 – Tasks de Montagem.....	99
Anexo 4 – Matriz de Cartas Básicas AE3007.....	102
Anexo 5 – Sublinha de Montagem do Fronte Frame.....	114
Anexo 6 – Sublinha de Montagem do Compressor Rotor.....	115
Anexo 7 – Sublinha de Montagem do Compressor Case.....	116

Lista de Figuras

Figura 1. Capa LHA 2006	
Figura 2. Programa de Desenvolvimento de Investigação.....	14
Figura 3. Os sete princípios <i>Lean Thinking</i>	24
Figura 4. Geração de valor segundo a necessidade do cliente.....	26
Figura 5. Actividades que não Agregam Valor.....	27
Figura 6. Fluxo de Valor.....	28
Figura 7. Etapas básicas, do mapeamento do fluxo de valor.....	34
Figura 8. Os 5 Ss.....	42
Figura 9. 6Sigma <i>DMAIC</i>	47
Figura 10. <i>Kaizen</i> : palavra de origem japonesa.....	49
Figura 11. Casa <i>TPM</i>	51
Figura 12. Pilares <i>TPM</i>	52
Figura 13. Casa do Sistema Toyota de Produção.....	54
Figura 14. Produção tradicional x Produção <i>Just-In-Time</i>	55
Figura 15. Conceito do <i>Jidoka</i>	57
Figura 16. Fase do <i>VSM</i>	62
Figura 17. Fluxo do Processo.....	63
Figura 18. Ausência de <i>SWP</i>	66

Figura 19. Definição de conceito <i>SWP</i> de forma a diminuir a variabilidade de intervenções.....	68
Figura 20. Ausência de requisitos de abastecimento da Linha Principal.....	69
Figura 21. Resultado da implementação <i>5S</i>	70
Figura 22. Exemplo do controlo visual na linha principal – <i>Andon</i>	71
Figura 23. Exemplo de cartões aplicado no <i>gemba</i>	72
Figura 24. Linha Principal.....	73
Figura 25. Carros com Módulos para Montar.....	74
Figura 26. Layout das Sublinhas.....	75
Figura 27. Sublinhas de Montagem Front Frame e Compressor Rotor.....	75
Figura 28. Sublinha de Montagem Compressor Carter.....	76
Figura 29. Conceito <i>Mizusumashi</i>	76
Figura 30 e 31. Definição de requisitos de abastecimento à Linha Principal.....	78
integrando Desmontagem, Armazém, Kitting, Montagem.	
Figura 32. Redução e Compromisso do TAT (em dias).....	80

Tabelas

Tabela 1. TAT Antes do Estudo de Caso.....	60
Tabela 2. Ausência de conceitos SWP.....	65
Tabela 3. Acções a tomar pelo Controlo de Produção.....	67

1. Introdução

Com o processo de globalização em curso, o mercado mundial tornou-se ainda mais competitivo, exigindo a redução de custos e melhores níveis de produtividade e qualidade, entre outras necessidades. Tudo isto, sem prejudicar a saúde e a segurança dos trabalhadores. O desafio da sobrevivência das organizações, aliado à competitividade e à agilidade tecnológica, fez emergir novas técnicas organizacionais, as quais procuram manter as organizações num cenário de constante mudanças, desenvolvendo sistemas administrativos eficientemente ágeis e suficientemente fortes para os padrões estabelecidos pela nova formação económica da sociedade. (Amasaka, Junho 2007).

A globalização da economia e o aparecimento rápido e contínuo de novas tecnologias impõem-se como forma de mobilizar as organizações para a obtenção do grau máximo de competitividade, modernidade e qualidade, de modo a assegurarem a sobrevivência e o crescimento. Diante do descrito acima, enquadra-se o conceito de *Lean Thinking*. O princípio básico desta filosofia é combinar novas técnicas organizacionais com máquinas cada vez mais sofisticadas para produzir mais com menos recursos e menos mão-de-obra. (Amasaka, Junho 2007).

O sistema de *produção lean*, surgiu da necessidade das empresas japonesas do sector automóvel, em especial a Toyota Motor Company, desenvolverem métodos diferentes de fabricar veículos em relação aos utilizados pela indústria americana, onde o destaque era o sistema de produção em massa da Ford Company e General Motors, pois perceberam que não conseguiriam competir com base nos mesmos conceitos. Daí resultou um novo modelo de sistema de produção, conhecido como *Sistema de Produção Lean* ou Sistema Toyota de Produção (*Lean Manufacturing/ Toyota Production System*), (Liker, 2006).

O termo "*Lean*" foi citado originalmente no livro "A Máquina que Mudou o Mundo" (Womack, Jones, & Roos, *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, 1990). Neste livro, fica claro as vantagens do desempenho do Sistema Toyota de Produção: grandes diferenças em produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos etc. e explica, em grande medida, o sucesso da indústria japonesa.

Embora tenha começado na indústria automóvel a filosofia *Lean Thinking* é utilizado em empresas de diversas actividades, de matérias-primas passando pela distribuição de serviços.

1.1 Objectivos

O principal objectivo da presente dissertação é monitorizar todo o processo pelo qual o motor passar desde a chegada à divisão até à entrega ao cliente como sistema produtivo, analisando possíveis meios de melhoria do processo e, assim, proporcionar maior qualidade, menor custo e menor tempo de resposta ao cliente. E avaliar os resultados que as *Ferramentas Lean* podem ter no sistema de montagem dos Motores AE's e tudo o que lhe é inerente. Implementando os conceitos da metodologia do *Lean Thinking*, com vista à melhoria da gestão de processos e diminuição de desperdício.

De forma mais particular este estudo pretende efectuar:

- Redução do TAT (turnaround time) do Motor AEs, ou seja, reduzir o tempo de entrega dos motores ao cliente;
- Integração da produção e respectivos apoios (Engenharia, Planeamento e Controlo de Produção, Comercial e Planeamento de Materiais) numa única área que facilite o diálogo com vista a encontrar soluções para as questões/problemas do dia-a-dia tendo em vista o atingir os objectivos comuns direccionados à satisfação do cliente.

1.2 Metodologia de Investigação

1.2.1 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica foi efectuada principalmente com base no *Lean Thinking*. A teoria *Lean* tem origem no Toyota Production System. A informação foi recolhida de um vasto leque de artigos, publicações e relatórios sobre *Lean Thinking*. Primeiro efectuou-se uma análise do desenvolvimento histórico. Tal permitiu criar uma base sólida de definições para a posterior análise de metodologias e ferramentas aplicadas, com especial foco no *Lean Thinking*.

1.2.2 Análise Documental

De forma a compreender-se melhor o caso de estudo foi iniciada uma pesquisa às características do mesmo, segundo determinados parâmetros:

- a) Identificação do caso de estudo;
- b) Caracterização do caso de estudo;
- c) Estrutura organizacional;
- d) Características genéricas.

Assim, recorrendo sobretudo à documentação disponível pela empresa em causa, foram recolhidos e organizados dados para uma fácil análise dos mesmos.

Esta documentação foi analisada cuidadosamente de forma a adquirir dados caracterizantes das anomalias na montagem dos motores, dados sobre processo e sistema de produção do caso de estudo. Esta pesquisa foi desenvolvida respeitando ao mesmo tempo as informações privadas e o critério de confidencialidade da empresa.

1.2.3 Recolha de Dados

Ao longo do processo desmontagem/montagem, efectua-se a contagem de tempo da preparação das peças do motor que vão a reparar ou são substituídas e são registadas as causas da não-conclusão dos vários processos que leva à montagem dos motores. Estes dados são importantes para efectuar uma análise de produtividade da produção e do próprio sistema de planeamento. Também foram anotados aspectos relevantes devidos a observação directa no terreno, conversações esporádicas e reuniões, que de alguma forma complementam a restante informação recolhida.

1.2.4 Programa de Desenvolvimento de Investigação

A Figura 2 expõe esquematicamente a evolução do programa de investigação realizado nesta dissertação.

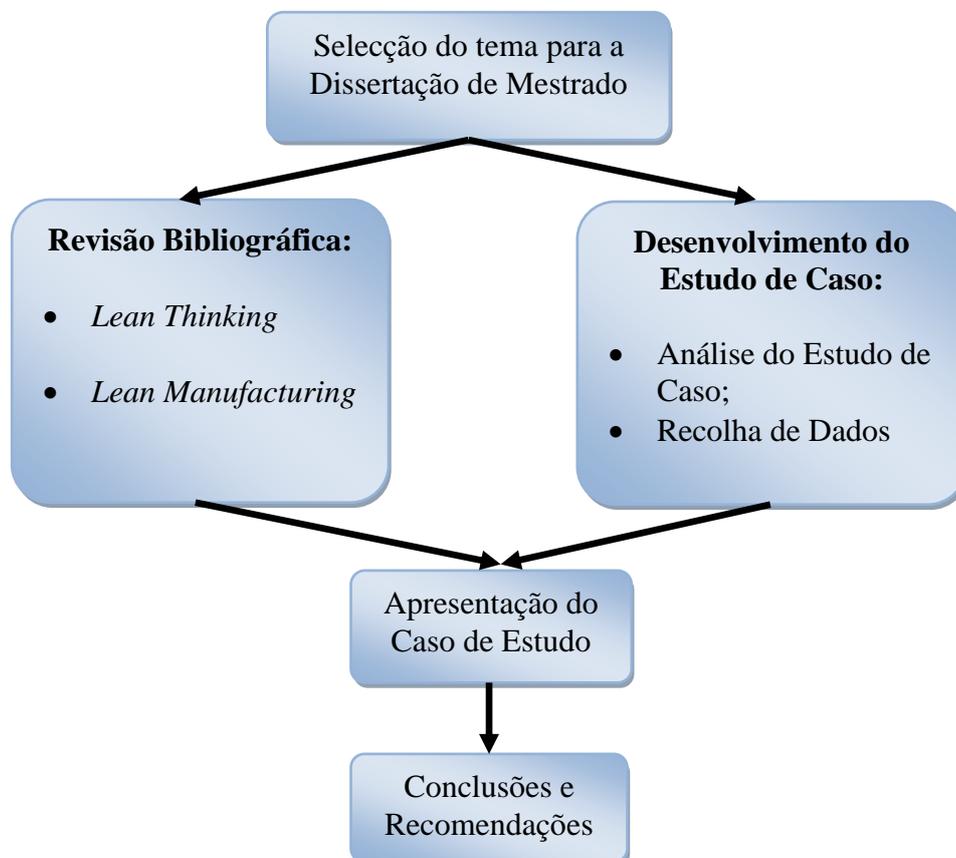


Figura 2. Programa de Desenvolvimento de Investigação.

1.3 Organização da Dissertação

Em termos de organização a dissertação foi estruturada em quatro capítulos, para além do presente, que pretendem encadear de forma lógica a investigação efectuada.

O segundo capítulo é a revisão bibliográfica de publicações e artigos científicos dos aspectos mais importantes sobre a *Filosofia Lean*, assim como conceitos e definições da mesma.

O terceiro capítulo baseia-se numa explicação clara e breve das *Principais Ferramentas do Lean Thinking*.

O caso de estudo é descrito e caracterizado no quarto capítulo, através de análise de dados recolhidos, sendo explicados os critérios base da sua estrutura, as características fundamentais e o modo fundamental de funcionamento do processo de desmontagem/montagem dos Motores. Também é apresentada e comentada as acções e os registos realizados ao longo da investigação e é feita a avaliação dos resultados e objectivos alcançados.

No quinto e último capítulo, são apresentadas as principais conclusões sobre as disposições apresentadas nos capítulos anteriores, e são apontadas as limitações do estudo.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Introdução

A expressão "*Lean Thinking*", definida por John Krafcik, pesquisador do International Motor Vehicle Program e que foi traduzida para a nossa língua como *Pensamento Lean*, é uma faceta de um revolucionário sistema oriental e possui no seu interior uma dimensão fundamental, requer menores recursos, maximiza a eficiência e a produtividade e, principalmente, maximiza a flexibilidade, sendo mais ágil, inovadora e capaz de enfrentar melhor as mudanças conjunturais e de mercado, (Krafcik, 1998). “Em quase todos os aspectos, veio a contrapor-se aos dois outros métodos clássicos de produção concebidos pelo Homem: a Produção Artesanal e a Produção em Massa” (Womack, Jones, & Roos, *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, 1990).

O produtor artesanal, desde os primórdios da evolução da produção, lançava mão, quase sempre, a trabalhadores altamente qualificados e ferramentas simples, mas altamente flexíveis, para produzir o que o cliente mais desejava: um item de cada vez, muitas das vezes, exclusivo. Essa produção tinha sofisticação e qualidade de acabamento como duas grandes desvantagens económicas: “...resultava em grandes *Lead Times* e era cara demais para a maioria das pessoas tornando-se, com o passar do tempo, inexequível comercialmente” (Womack, Jones, & Roos, *A Máquina que Mudou o Mundo*, 1992).

Após a Primeira Guerra Mundial, Alfred Sloan, da General Motors e Henry Ford, da Ford Motors, conduziram a mudança de séculos de produção artesanal de bens – cuja liderança era europeia – para a chamada “Era da Produção em Massa”. Este sistema de produção, que foi utilizado primeiramente na indústria automóvel americana, foi posteriormente difundido na indústria da Europa. E mesmo nas primeiras décadas do século XX, a maioria dos europeus era incapaz de distinguir as vantagens e ideias universais da produção em massa de origem norte-americana.

O produtor em massa, por sua vez, servia-se de profissionais excessivamente especializados para projectar produtos que eram produzidos por trabalhadores sem qualificação ou semi-qualificados, em máquinas dispendiosas e especializadas em uma

única tarefa. Por ser dispendiosa a mudança de um produto, este era mantido como padrão o maior tempo possível e com métodos de trabalho muitas vezes monótonos e obsoletos. Com isso, o consumidor obtinha preços mais baixos, em detrimento de variedade e qualidade.

“A produção em massa deixava muito a desejar em termos de competitividade e atendimento aos desejos consumistas emergentes” (Womack, Jones, & Roos, *A Máquina que Mudou o Mundo*, 1992). Mas, ao contrário do que se imagina, a solução para este tipo de produção não residia na linha de montagem em movimento contínuo, mas sim na completa e consistente mudança das peças, em sua simplicidade e na facilidade de ajustá-las entre si. Foram estas inovações que tornaram a linha de montagem possível, reduzindo-se drasticamente os custos de fabricação e aumentando a qualidade do produto, superando os problemas da produção artesanal.

A origem do conjunto de filosofias e técnicas da *Produção Lean* na indústria japonesa – de Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, ocorrido após a Segunda Grande Guerra – deu-se porque as ideias convencionais para o desenvolvimento industrial do Japão pareciam não funcionar mais. Todavia, “o salto japonês ocorreu, à medida que outras companhias e indústrias do país copiavam o modelo desse notável sistema” (Womack, Jones e Roos 1990).

A *Produção Lean*, combina as vantagens da produção artesanal e em massa, evitando a rigidez da produção em massa e os altos custos da produção artesanal. Assim, a *Produção Lean* emprega equipas de trabalhadores multi-qualificados em todos os níveis da organização, além de perseguir custos sempre baixos, nível zero de stock, e de desenvolver ou adquirir máquinas altamente flexíveis, para produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos, tendo sempre em mente a máxima satisfação do cliente – a qualidade aplicada (Womack, Jones e Roos 1992).

Passado quase meio século, inúmeras companhias ocidentais compreenderam a filosofia da *Lean Thinking*. Todavia, o mundo ainda tem imensa carência de capacidade competitiva de *Produção Lean* e um excesso de capacidade não competitiva de *Produção em Massa*.

Uma das diferenças mais impressionantes entre os dois sistemas reside nos objectivos finais: os "produtores em massa" estabelecem para si uma meta limitada, o produto "bom o suficiente", enquanto a "produção lean" ambiciona a perfeição. Algo como a qualidade perfeita. É claro que essa perfeição é algo praticamente inatingível, ou então, o custo é altíssimo pelos padrões actuais, mas a busca incessante continua a gerar efeitos surpreendentes. Tentar imaginá-lo (e chegar lá) na verdade é impossível, mas, segundo Womack e Jones, (1990) o esforço para fazê-lo oferece a inspiração e as direcções básicas para o progresso.

Outra diferença recai sobre o modo como as pessoas trabalham. Enquanto a maioria delas achará o trabalho mais estimulante – inclusive os operários de chão de fábrica – à medida que a *produção lean* se vai divulgando e a produção aumentando, poderá acontecer que algumas tarefas se tornem mais stressantes. Isso porque um dos objectivos essenciais desse sistema de produção é trazer a responsabilidade para a base da pirâmide organizacional, responsabilidade essa que significa liberdade para controlar o próprio trabalho – uma vantagem – mas que aumenta o medo de cometer erros que acarretem prejuízo, certamente uma desvantagem na nossa mentalidade de insegurança no emprego e de moderados estímulos aos processos de tomada de decisão nesse nível.

2.2 Principais Conceitos e Definições

2.2.1 O Sistema da *Produção Lean*

O Sistema de *Produção Lean*, é um conjunto de actividades que tem como meta o aumento da capacidade de resposta às mudanças e a minimização dos desperdícios na produção, estabelecendo-se num verdadeira organização de gestão inovadora. Estas organizações, tem como princípios: ter (e manter) os itens certos nos lugares certos, no tempo certo e na quantidade correcta; criar e alimentar relações efectivas dentro da Cadeia de Valor; trabalhar voltado à Melhoria Contínua em busca da Qualidade Óptima na primeira unidade entregue.

Nas abordagens à identificação do desperdício, o objectivo é chegar a uma condição onde a capacidade de produção seja igual ao solicitado pelo cliente. Por outras palavras,

nas empresas existem processos, materiais, pessoas e tecnologia para produzir a quantidade certa do produto e/ou serviço que foi solicitado para entregar a tempo ao cliente. As situações onde há desequilíbrio entre a capacidade e a carga resultam em perdas para a empresa.

Para a gestão empresarial japonesa, isto é expresso em termos de “Muda”, “Mura” e “Muri”. Estes três termos japoneses significam o seguinte:

- “Muda” é a palavra japonesa que significa desperdício, e o desperdício é, por sua vez, definido como sendo toda a actividade humana que absorve recursos mas não cria valor, ou seja, é tudo o que não acrescenta valor e, como tal, deve ser reduzido ou eliminado. Visto por outro prisma, desperdício refere-se a todas as componentes do produto e/ou serviços que o cliente não está disposto a pagar;
- “Mura” é o variável, refere-se às anomalias ou às instabilidades na produção do produto e/ou serviço. Para a eliminação deste tipo de desperdício é preciso adoptar o sistema JIT - *just-in-time* – procurando fazer o necessário e quando pedido. Este é aplicado através do sistema *pull*, deixando o cliente puxar os produtos e/ou serviços.
- “Muri” é o irracional, manifesta-se através do que é excesso ou insuficiente. Para a eliminação deste desperdício é necessário uniformizar o trabalho, garantido que todos seguem o mesmo procedimento, tornando os processos mais previsíveis, estáveis e controláveis. (Pinto, 2008).

Enquanto o executivo da Toyota, Taiichi Ohno, (1912-1997) – o maior crítico do desperdício que a história humana já conheceu – identificou os sete tipos de desperdício, ou “muda”, da produção, e Shigeo Shingo trabalhou no sentido de divulgá-los, identificando quais seriam os caminhos mais viáveis para eliminá-los, (Ohno, 1997).

1) Desperdício de Excesso de produção

É produzir mais do que o necessário, ou seja, fazer o que não é necessário, quando não é necessário, em quantidades desnecessárias, para os produtos serem requisitados no futuro. A produção antecipada gera problemas e restrições do processo produtivo: tempos longos de preparação de máquinas, grandes distâncias a percorrer com o material, falta de coordenação entre postos de trabalhos e a produção de grandes lotes,

como consequência inevitável. O sistema de *Produção Lean* incute a produção apenas do que é necessário.

2) Desperdício de Espera

É o material que está à espera para entrar em produção, formando filas que tendem garantir altas taxas de utilização dos equipamentos. O sistema de *Produção Lean* enfatiza o fluxo de materiais (coordenado com o fluxo de informações) e não as taxas de utilização dos equipamentos, os quais só devem trabalhar se houver necessidade. A *Produção Lean* também dá ênfase ao homem e não à máquina. O homem não pode estar parado à espera, mas a máquina pode esperar para ser utilizada.

3) Desperdício de Transporte e Movimentações

O transporte de materiais e a movimentação de pessoas são actividades que não agregam valor ao produto final, mas são necessários devido às restrições do processo e das instalações, as quais impõem grandes distâncias a percorrer pelo material ao longo do processo de produção. O sistema de *Produção Lean* mostra que estas actividades são desperdícios de tempo e recursos que devem ser eliminados pela redução dos stocks a praticamente zero e por um arranjo físico adequado que minimize as distâncias a serem percorridas, tanto por pessoas quanto por materiais.

4) Desperdício do Próprio Processo

É o desperdício inerente a um processo não otimizado, ou seja, a existência de etapas ou funções no processo que não agregam valor ao produto. A *Produção Lean* questiona e investiga qualquer elemento que adicione custo e não valor ao produto.

- Porquê fabricar determinado componente?
- Qual a sua função no produto?
- Por que é necessária esta etapa no processo?

5) Desperdício de Trabalho Desnecessário

Refere-se ao movimento que não é realmente necessário para executar as operações. Ou é muito lento, muito rápido ou excessivo.

O sistema de *Produção Lean* procura a economia e a consistência nos movimentos através do estudo de métodos e tempos de trabalho, chamando à atenção para soluções simples e de baixo custo. É preciso, em primeiro lugar, aperfeiçoar os movimentos para depois os mecanizar e automatizar, caso contrário, corre-se o risco de automatizar o desperdício.

6) Desperdício de Produtos Defeituosos

São os desperdícios gerados pelos problemas da qualidade. Produtos defeituosos implicam desperdício de materiais, mão-de-obra, uso de equipamentos, além da movimentação e armazenagem de materiais defeituosos. O sistema de *Produção Lean* melhora o processo produtivo de maneira tal que previne a ocorrência de defeitos, para que se possa eliminar as operações de inspecção. A *Produção Lean* procura sempre otimizar os processos já estabilizados, reduzindo continuamente a possibilidade do desenvolvimento de defeitos. Uma metodologia inovadora centrada na eliminação dos defeitos de processos dentro de uma organização é o “6 Sigma” e que tem como objectivo máximo proporcionar aos seus clientes um serviço/produto, próximo da perfeição. Para as empresas que já aderiram a este sistema, a implementação de uma estrutura baseada no “6 Sigma” é o único meio de satisfazer plenamente os clientes - metodologia desenvolvido mais à frente.

7) Desperdícios de Stocks

São a “mãe de todos os males”. Stocks denunciam a presença de materiais retidos por um determinado tempo, dentro ou fora da fabrica. A melhor maneira de encontrar desperdício é procurar sítios onde há tendência para existir stocks. Escondida por detrás destes pode estar uma diversidade de causas que têm que ser analisadas, (Pinto, 2008), (Ghinato, 1996).

No sistema de produção tradicional os stocks têm sido utilizados para evitar discontinuidades do processo produtivo, frente aos problemas de produção. Além da ocupação desnecessária de espaço físico – que poderia ser utilizado como espaço

realmente “produtivo” – e do volume de recursos – humanos e burocráticos – mobilizados para controlar e fazer manutenção ao espaço, o stock ainda contribui para:

- Ocultar problemas da qualidade, pois o stock gera independência entre as etapas do processo produtivo, e quebra o fluxo do processo como um todo.

- Aumentar os problemas de preparação das máquinas (setup), uma vez que os lotes grandes compensam e englobam nos custos a ineficiência e os altos custos de preparação das máquinas.

“O *Pensamento Lean* engloba uma grande variedade de práticas, incluindo JIT - *just-in-time* - sistemas de qualidade e gestão da produção, num sistema integrado, que trabalham em colaboração para servir o cliente com pouca ou nenhuma perda no processo” (Giannini, 2007).

2.2.2 Princípios do *Pensamento Lean*

Genericamente o conceito *Lean* define-se como a interpretação ocidental da filosofia de produção Japonesa, em particular a do Toyota Production System (TPS). O livro de Womack, (1990) “*A Máquina que Mudou o Mundo: A História da Produção Lean*” foi a publicação que popularizou a definição *Lean*. Em português significa magro (sem gordura), ou seja, procura reflectir o facto de se utilizar metade do esforço humano na fábrica, metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas e metade do tempo em engenharia, em desenho e desenvolvimento de um novo produto. O “*Pensamento Lean*” é uma forma de especificar valor, acertar na melhor sequência as acções que criam valor, realizar essas actividades sem interrupção toda a vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento lean é “*Lean*” porque é a forma de se fazer cada vez mais, com cada vez menos.

Womack e Jones analisaram várias implementações de melhoria influenciados pelo TPS, acabando por identificarem causas essenciais das mesmas, como princípios do *Lean Thinking*. Os cinco princípios são os seguintes:

1. Especificar **Valor** para cada produto;

2. Identificar **Cadeia de Valor** para cada produto;
3. Fazer o **Fluxo** de valor acontecer sem interrupções;
4. Deixar o cliente **Puxar** o valor do produto;
5. Perseguir a **Perfeição** (produto à medida, tempo de entrega zero, nada em provisionamento).

No entanto, os cinco princípios apresentam algumas lacunas, consideram apenas a cadeia de valor do cliente, mas numa organização não há apenas uma mas várias cadeias de valor: uma para cada *Stakeholder*, ou seja, existe varias partes interessadas ou interveniente, que se refere a todos os envolvidos em um processo, por exemplo, clientes, colaboradores, investidores, fornecedores, comunidade, etc. O bom desempenho de um projecto depende da opinião e do trabalho de todos os interessados.

Para evitar que as organizações entrem em grandes agitações em reduzir desperdícios, que muitas vezes se traduzem em despedimentos, esquecendo a sua missão e o seu propósito de criar valor para as partes interessadas, a Comunidade Lean Thinking (CLT 2008), através dos seus esforços de investigação e desenvolvimento, propôs a revisão dos princípios *Lean Thinking*, sugerindo a adopção de mais dois princípios – “Conhecer o Stakeholder” e “Inovar Sempre” – procuram colocar as organizações no caminho certo, rumo à excelência e ao desempenho extraordinário, (Pinto, 2008).

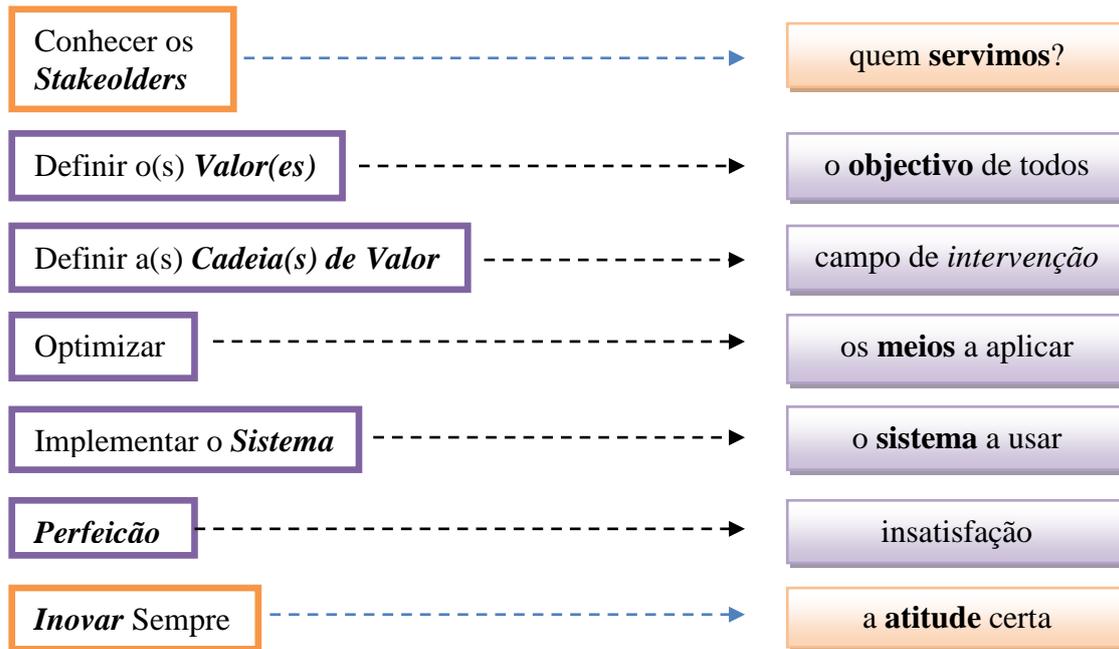


Figura 3. Os sete princípios Lean Thinking

Fonte: (Pinto, 2008)

1. Conhecer os *Stakeholders*

Conhecer em detalhe todos os *Stakeholders* - grupos de interesse que se relacionam, afectam e são afectados pela organização e pelas suas actividades. Uma empresa que apenas se concentre na satisfação do seu cliente, negligenciando os interesses e necessidade das outras partes – como colaboradores – não podem prever um bom futuro. O mesmo se aplica às empresas que, a troco da redução de custo dos seus produtos e/ou serviços, continuam a destruir o ambiente ou a explorar indiscriminadamente os recursos naturais. A história mostra que não vale a pena tentar enganar as leis naturais, porque tudo o que se semeia será colhido.

Uma outra alteração proposta a este nível consiste em focalizar a atenção no cliente final e não apenas no próximo cliente da cadeia de valor. Não importa em que etapa da cadeia de valor a empresa se encontra, a sua preocupação deverá ser sempre servir melhor o cliente final. Se este não compra os produtos e/ou serviços, toda a cadeia estará condenada a ceder, (Pinto, 2008).

2. Valor

O *Lean Thinking* entende que valor é tudo aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar, ou seja, a noção de valor não é uma decisão interna da empresa, tão-pouco da direcção da mesma. O valor considerado pelo *Lean Thinking*, vem única e exclusivamente do cliente e é expressão das necessidades e desejo deste, (Womack & Jones, 2004).

Muitas vezes a dificuldade em definir correctamente *Valor* decorre de uma certa acomodação de fabricantes e consumidores. Dos consumidores por quererem apenas variações do que já existe, e dos fabricantes por quererem produzir apenas o que já é produzido, (Womack & Jones, 2004).

O que acontece é que o cliente dispõe de um volume cada vez maior de informação, enquanto o dinheiro é cada vez mais caro e escasso, fazendo com que ele se recuse a pagar pelos desperdícios do sistema de produção em massa.

A alta competitividade trazida pela globalização e a abertura de mercados potencializa essa situação, na medida em que um número maior de empresas disputa a preferência dos mesmos clientes.

A definição de *Valor* é a primeira e fundamental etapa para uma empresa que deseja implementar o *Lean Thinking*, pois ela deve ser a estrela guia, a referência constante das demais. O último factor na definição de *Valor*, segundo Womack e Jones (2004), é o “custo alvo”. Nalgumas empresas o “custo alvo” é determinado a partir do preço final, num processo inverso, ou seja, analisa-se quanto o consumidor está disposto a pagar por determinado produto, determina-se a margem de lucro e tem-se como resultante o “custo alvo”. Nas empresas que seguem o *Lean Thinking*, o “custo alvo” deve ser determinado a partir da análise de todas as etapas de produção com a respectiva eliminação dos desperdícios em cada etapa tendo em vista o preço final estipulado pelo mercado, quanto menores forem os custos, maior será o lucro da empresa.

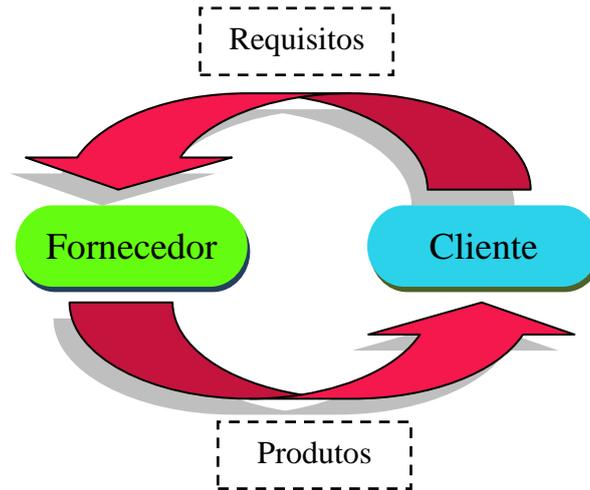


Figura 4. Geração de valor segundo a necessidade do cliente.

Fonte: (Gallardo, 2007)

3. Cadeia de Valor

Cadeia de Valor é o conjunto de todas as acções específicas necessárias para se levar um produto a passar pelas três etapas críticas de qualquer negócio:

- Solução de problemas: vai da concepção até ao lançamento do produto, passando pelo projecto detalhado e pela engenharia de processo;
- Gestão da informação: vai da recepção do pedido até a entrega, seguindo um cronograma detalhado;
- Transformação física: vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente (Womack & Jones, 2004).

Identificar e mapear com precisão o fluxo de valor completo do produto é tarefa fundamental para detectar os desperdícios em cada processo e implementar acções para eliminá-los, criando assim um novo fluxo de valor otimizado (Rother e Shook, 1998).

Assim a identificação da cadeia de valor consiste em mapear o conjunto de todas as actividades. Nesta fase é importante separar os processos em três categorias: os que efectivamente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a

manutenção dos processos e da qualidade, e aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados.

Ao analisar fluxo de valor, ocorrem três tipos de acções:

- Serão encontradas etapas ambíguas, que claramente, não agregam valor;
- Etapas que não agregam valor mas que serão difíceis de detectar com a tecnologia disponível na empresa;
- Etapas que não agregam valor, mas que serão fáceis de detectar pela empresa.

Na figura 5, as caixas a vermelho representam algumas das actividades que não agregam valor ao processo.

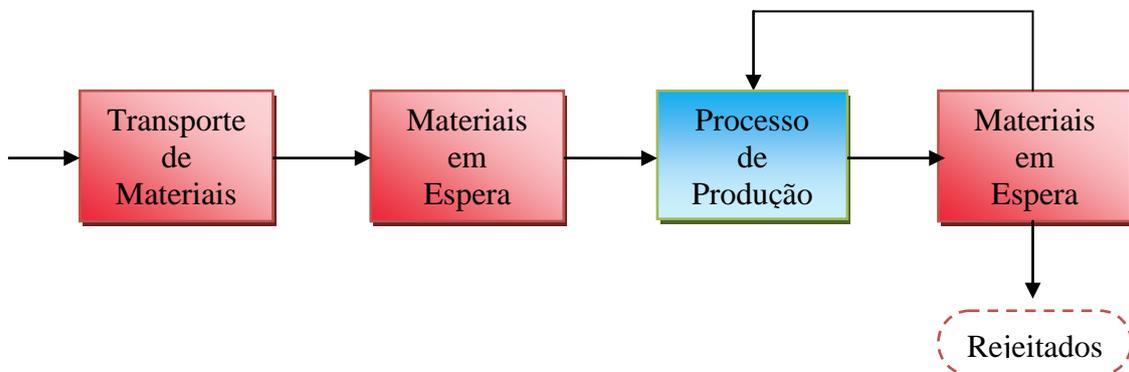


Figura 5. Actividades que não Agregam Valor

Fonte: (Major & Coradin, 2009)

4. Fluxo

O fluxo consiste em encontrar a sequência ideal de etapas que criam Valor visando a não interrupção desta sequência. Na determinação do Fluxo devem ser eliminadas todas as formas de desperdício descritas acima. Deve-se ver o processo global em toda sua complexidade para que seja definida uma nova divisão de tarefas e etapas visando a consolidação do Fluxo, (Womack & Jones, 2004).

Os primeiros a perceber o potencial do fluxo foram Henry Ford e seus sócios, em 1913, (Richard, 2003). Ford reduziu em 90 % a quantidade de esforço necessário para montar o modelo T da Ford, adoptando o fluxo contínuo na montagem. Mas ele só descobriu o caso especial, pois seu método funcionava quando os volumes de produção eram altos para justificar as linhas de montagem de alta velocidade. No caso geral, o verdadeiro

desafio é criar o fluxo contínuo reduzindo setups na produção de pequenos lotes, de dezenas ou centenas de cópias de um produto, e não de milhões.

A Toyota obteve o fluxo contínuo na produção em baixo volume, na maioria dos casos sem linhas de montagem, aprendendo a trocar rapidamente de ferramentas quando da troca da fabricação/montagem de um produto para o próximo e dimensionando correctamente a capacidade, o formato e a disposição das máquinas, para que as etapas de processamento de diferentes tipos (por exemplo: molde, pintura e montagem) pudessem ser realizadas imediatamente umas após as outras, enquanto o objecto na produção era mantido num fluxo contínuo.

Em suma, os resultados são melhores quando se focaliza o produto e as suas necessidades, e não a organização ou o equipamento, de modo que todas as actividades necessárias para se projectar, pedir e fornecer um produto ocorram num fluxo contínuo, ver figura 6.

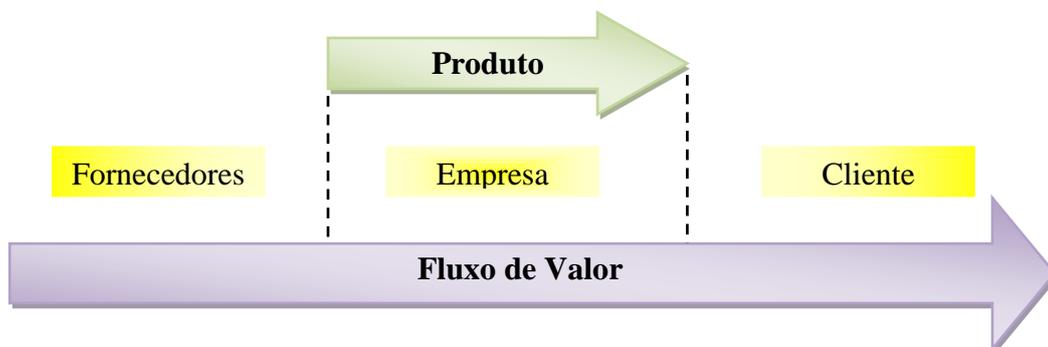


Figura 6. Fluxo de Valor

Fonte: (Lindgren, 2001)

5. Produção Puxada

Este conceito consiste em produzir apenas aquilo que é necessário quando for necessário. Visa evitar a acumulação de stocks de produtos mediante a produção e fornecimento daquilo que o cliente deseja quando o cliente precisar, nem antes nem depois. Ou seja, o cliente "puxa" a produção, eliminando stocks, dando valor ao produto e causando ganhos em produtividade.

Ao atingir o fluxo contínuo do processo, reduzir stocks e criar equipas de trabalho sólidas, obtém-se as reduções dos *lead times* e do tempo de resposta às necessidades do cliente. Este resultado pode ser traduzido no aumento da confiabilidade do processo e do cliente, fazendo com que a encomenda do cliente seja mais estável, ao saber que se pode obter o produto mais rapidamente. Cria-se assim um processo puxado pelo cliente e não empurrado pelo produtor (Womack & Jones, 2004).

A implantação da filosofia *Lean* passa pelo método de definir o que é valor num processo, identificar o fluxo de criação de valor, eliminar os desperdícios na criação de valor, aplicando uma filosofia de melhoria contínua de modo a adaptar prontamente as mudanças na empresa.

Isso produz um fluxo de caixa extra, decorrente da redução dos stocks, e acelera o retorno sobre o investimento. Na verdade, é porque a capacidade de projectar, programar e fabricar exactamente o que o cliente quer e quando o cliente quer, significa que não se pode prescindir da previsão de vendas e simplesmente fazer o que os clientes necessitam, ou seja, pode-se deixar que o cliente puxe o produto, quando necessário, em vez de empurrar o produto, muitas vezes indesejado, para o cliente, (Lindgren, 2001).

6. Busca da Perfeição

Após a implementação dos cinco princípios anteriores, classificando o valor do produto a partir do cliente, identificando a cadeia de valor como um todo, fazendo com que o fluxo de valor flua e com que os clientes puxem o valor da empresa, a produtividade empresarial aumenta e os custos directos e indirectos diminuem. Ao intensificar a aplicação dos cinco princípios de forma interactiva, surgem novos desperdícios e novos obstáculos ao fluxo de valor, criando-se oportunidades de melhoria. Trata-se de um processo contínuo de aumento de eficiência e eficácia, em busca da perfeição. Para isso, a empresa pode contar com metodologias de melhoria contínua (Kaizen), ciclo DMAIC (Definir; Medir; Analisar; Implementar; Controlar), entre outras.

A partir dos conceitos acima descritos, observa-se que a força de transformação da iniciativa *Lean* está na distinção correcta do valor para o cliente final, acabando com a

tradicional forma de cada membro da cadeia de valor distinguir as tarefas de forma diferente. O *Lean Thinking* está focado na eliminação das actividades que não agregam valor e na estimulação de acções que adicionam valor a ocorrerem num fluxo contínuo e puxado pelos clientes, e finalmente na análise dos resultados e na criação de um novo processo.

7. Inovar Sempre

O conceito de inovação pode ser bastante diverso, principalmente, na sua aplicação. Inovação é a exploração com sucesso de novas ideias. E sucesso para as empresas significa aumento de facturação, acesso a novos mercados, aumento das margens de lucro entre outros benefícios.

Para que as empresas realizem inovações é necessário que elas, em primeiro lugar, tomem consciência da importância de inovar no cenário competitivo actual. Não há como se tornar uma empresa inovadora sem dar a devida importância ao tema.

Em seguida, as empresas devem entender o que é inovação e qual é a sua dinâmica. A partir daí, elas podem definir uma estratégia que deve estar de acordo aos objectivos da organização e à sua visão de futuro. Assim, é possível identificar outro conceito essencial para que as empresas se tornem inovadoras: a atenção para o futuro é uma premissa para a empresa inovar.

O próximo passo é desenvolver e aplicar ferramentas de gestão do processo de inovação. Essas soluções devem ser personalizadas a cada realidade. Para isso, devem ser levados em consideração o tamanho da empresa, o sector de actuação, a cultura e a estrutura organizacional, o sistema de agentes no qual ela está inserida, a visão de futuro e suas ambições.

Objectivos focais da inovação:

- Inovação de produto - Consiste em modificações nos atributos do produto, com mudança na forma como ele é percebida pelos consumidores, (Invevta - Inteligência de Inovação, 2011).

- Inovação de processo - Trata de mudanças no processo de produção do produto ou serviço. Não gera necessariamente impacto no produto final, mas produz benefícios no processo de produção, geralmente com aumentos de produtividade e redução de custos, (Invevta - Inteligência de Inovação, 2011).
- Inovação de modelo de negócio - Considera mudanças no modelo de negócio. Ou seja, na forma como o produto ou serviço é oferecido ao mercado. Não implica necessariamente em mudanças no produto ou mesmo no processo de produção, mas na forma como ele é levado ao mercado, (Invevta - Inteligência de Inovação, 2011).

O conceito de inovação e praticá-lo requer tempo, dedicação e investimentos. O que se pode perceber é que as empresas que se tornam verdadeiramente inovadoras não se arrependem de ter tomado esse caminho, (Invevta - Inteligência de Inovação, 2011).

3. Principais Ferramentas do Lean Thinking

Este trabalho de investigação evidencia que as ferramentas do Sistema *Lean Thinking* são um auxílio na organização de Empresas, coordenando melhor o fluxo de produção, gerando acções que criam valor, tornando os processos mais eficazes e rentáveis.

No estudo de caso, foram implementadas algumas das 10 ferramentas do sistema *Lean Thinking* - que serão descritos abaixo – com base na pesquisa bibliográfica e com base nas necessidades da Empresa. O principal objectivo da organização na divisão de motores é o aumento da produtividade, reduzir custos e melhor gestão da divisão.

As ferramentas subsequentes são instrumentos utilizados para implementação de um sistema *Lean Thinking*, que ditam “como” seguir os seus princípios.

1. VSM – Mapeamento do Fluxo de Valor;
2. 5S;
3. Heijunka;
4. SMED;
5. Poka-Yoke;
6. 6 Sigma;
7. Kanban;
8. Kaisen;
9. Gestão Visual – Andon SW;
10. TPM.

3.1 VSM (Value Stream Map): Mapeamento do Fluxo de Valor

Neste sub-capítulo será apresentado a revisão bibliográfica sobre os princípios do mapeamento do fluxo de valor (VSM), bem como o desenvolvimento dos mapas no estado actual e no estado futuro.

O mapeamento do fluxo de valor (VSM) é uma ferramenta capaz de representar visualmente todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação na medida

em que o produto segue o fluxo de valor, ajudante na percepção do que agrega realmente valor, desde o fornecedor até ao consumidor (Rother & Shook, 1999).

Com o objectivo de revelar oportunidades de melhoria, o mapeamento do fluxo de valor (VSM) é realizado em diferentes momentos. Assim, temos o mapeamento do estado actual, o mapeamento do estado futuro e o mapeamento do estado ideal, nalguns casos.

O VSM consiste no processo de identificação de todas as actividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente ao produto. Entenda-se por fluxo de valor o conjunto de todas as actividades que ocorrem desde o pedido feito pelo cliente até à entrega ao consumidor final. É um processo de observação e compreensão do estado actual da produção e a ilustração de um mapa dos processos que se tornará na base para o *Lean Thinking*, ou seja, é uma representação visual de cada processo no fluxo do material e informação real que reformulam-se um conjunto de questões chaves e desenha-se um mapa do estado futuro de como a produção deverá decorrer.

Rother e Shook (1999), consideram o *Mapeamento de Fluxo de Valor* uma ferramenta fundamental, pois auxilia na visualização do fluxo, como sendo mais do que simples processos individuais e ajuda na identificação dos desperdícios. O mapeamento ajuda a identificar as fontes de desperdício, fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de produção, tornando as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que se possam discutir, engloba conceitos e técnicas Lean, que ajuda a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente, forma a base para um plano de implementação e mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material. A meta que se pretende alcançar pela *Análise do Fluxo de Valor* é a obtenção de um fluxo contínuo, orientado pelas necessidades dos clientes, desde a matéria-prima até ao produto final.

Uma representação das etapas básicas que constituem a técnica do mapeamento do fluxo de valor (VSM) está ilustrada na figura 7, onde:

- Primeira etapa: seleccionar uma família de produtos composta por um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam nos processos equipamentos similares;
- Segunda etapa: desenhar o estado actual e o estado futuro do fluxo de valor, que é feito a partir da recolha de informações junto aos operários. As setas entre os dois

estados têm um duplo sentido, onde as ideias do estado futuro surgem enquanto se estiver a mapear o estado actual. Ao se desenhar o estado futuro realce-se algumas informações do estado actual e dão-se importância a informações que anteriormente passavam despercebidas.

- Terceira etapa: preparar um plano de implementação como base no que se deseja atingir no estado futuro, e coloca-lo em prática o mais breve possível. Entretanto, quando este estado futuro se torna realidade, um novo mapa deverá ser realizado, formando um ciclo de melhoria contínua no nível de fluxo de valor (Rother & Shook, 1999).

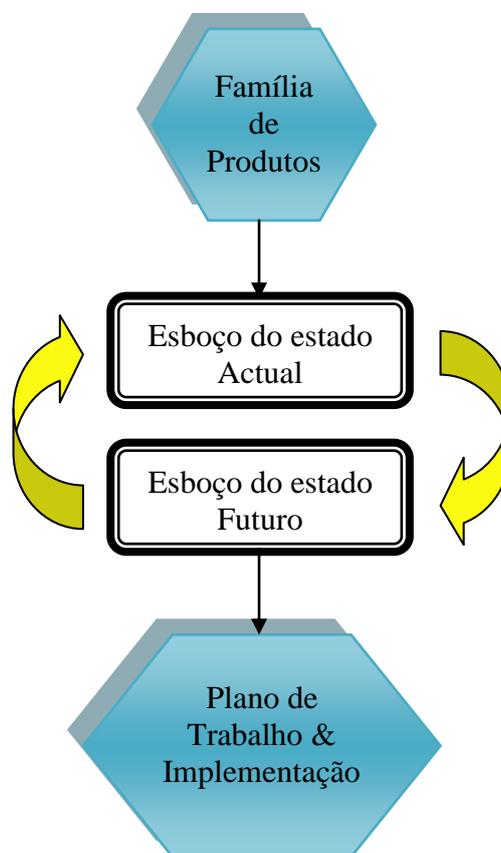


Figura 7. Etapas básicas, do mapeamento do fluxo de valor

Fonte: (Imai, 2008)

A visualização do mapa de fluxo de valor é realizada sempre de trás para frente, ou seja, do cliente para o fornecedor, com a finalidade de eliminar as influências próprio no processo, garantindo que o fluxo seja realizado em favor da produção.

O grande diferencial do VSM é reduzir significativamente e de forma simples a complexidade do sistema produtivo e ainda oferecer um conjunto de directrizes para a análise de possíveis melhorias. Nesse sentido, a técnica de *Mapeamento de Fluxo de Valor* auxilia no desenvolvimento conceitual da “situação futura” do sistema de produção *Lean*.

3.2 5 S

O chamado “5’S” é outra ferramenta muito utilizada no processo de implementação do *Lean Thinking*. Surgiu no Japão, no momento em que se procuravam métodos para ajudar a reconstruir o país depois da guerra.

Os objectivos principais desta ferramenta são: melhorar a qualidade dos produtos e/ou serviços; melhorar o ambiente de trabalho e de atendimento ao cliente; melhorar a qualidade de vida dos funcionários; educar para a simplicidade de actos e acções; maximizar o aproveitamento dos recursos disponíveis; reduzir gastos e desperdícios; otimizar o espaço físico; reduzir e prevenir acidentes; melhorar as relações humanas e aumentar a auto-estima dos funcionários. Observa-se que estes objectivos estão na sequência do conceito de *Lean Thinking*.

A sigla 5S saiu de cinco palavras japonesas que começam com a letra S:

1.º S – *SEIRI* – Senso de Utilização.

Conceito: "Separar o útil do inútil, eliminando o desnecessário". Também pode ser interpretado como Senso de Utilização, Arrumação, Organização, Selecção.

Nesta fase, o trabalho começa a ser colocado em ordem, para que só se utilize o que for realmente necessário e aplicável. Por isso, é importante ter o necessário, na quantidade apropriada e controlada para facilitar as operações.

É essencial saber separar e classificar os objectos, dados úteis dos inúteis da seguinte forma:

- O que é usado sempre: colocar próximo ao local de trabalho;

- O que é usado quase sempre: colocar próximo ao local de trabalho;
- O que é usado ocasionalmente: colocar um pouco afastado do local de trabalho;
- O que é usado raramente, mas necessário: colocar separado, em local determinado;
- O que for desnecessário: deve ser reformado, vendido ou eliminado, pois ocupa espaço necessário e atrapalha o trabalho.

Vantagens:

- Reduz a necessidade e gastos com espaço, stocks, armazenamento, transporte e seguros;
- Facilita o transporte interno, o espaço físico e o controle de produção;
- Evita a compra de materiais e componentes em duplicidade e também os danos de materiais ou produtos armazenados;
- Aumenta a produtividade das máquinas e pessoas envolvidas;
- Traz maior senso de humanização, organização, economia, menor cansaço físico e maior facilidade de operação;
- Diminui os riscos de acidente com o uso destes materiais pelos operadores.

Toda a equipa de trabalho deve saber diferenciar o que é útil do inútil, o que é realmente necessário e o que não é.

2.º S – SEITON – Senso de Arrumação.

Conceito: "Identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente". Também pode ser definido como Senso de Ordenação, Sistematização, Classificação, Limpeza.

O objectivo é identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente o que precisa e a visualização seja facilitada.

Nesta fase é importante:

- Padronizar as nomenclaturas.
- Usar rótulos e cores vivas para identificar os objectos, seguindo um padrão.
- Guardar objectos diferentes em locais diferentes.
- Expor visualmente os pontos críticos, tais como extintores de incêndio, locais de alta voltagem, partes de máquinas que exijam atenção, etc.
- Determinar o local de armazenamento de cada objecto
- Onde for possível, eliminar as portas.
- Não deixar objectos ou móveis no meio do caminho, atrapalhando a locomoção no local.

Vantagens:

- Menor tempo de busca do que é preciso para operar, ler, enviar, etc.
- Menor necessidade de controlos de stock e produção.
- Facilita transporte interno, controle de documentos, arquivos ou pastas, além de facilitar a execução do trabalho no prazo.
- Evita a compra de materiais e componentes desnecessários, repetidos ou danos de materiais ou produtos armazenados.
- Maior racionalização do trabalho, menor cansaço físico e mental, melhor ambiente.
- Melhor disposição dos móveis e equipamentos
- Facilitação da limpeza do local de trabalho

A ordenação eficiente do material de trabalho deve ser implementada com uma nomenclatura padronizada e divulgada dos arquivos, pastas, documentos, salas, stocks, etc. e com a indicação correcta do local de stockagem. Os colaboradores devem saber onde procurar cada coisa quando necessários, e todos devem seguir as regras.

É importante fazer uma análise da situação actual da instituição, como as coisas estão organizadas e onde. Sempre que possível, deve-se trabalhar para reduzir os stocks e qual o melhor local para guardar cada coisa.

A ideia principal nesta fase é:

“Um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar.”

3.º S – *SEISO* – Senso de Limpeza.

Conceito: "Manter um ambiente sempre limpo, eliminando as causas da sujidade e aprender a não sujar". Também pode ser definido como Senso de Zelo.

Cada pessoa deve saber a importância de estar num ambiente limpo e dos benefícios de ambiente com a máxima limpeza possível. O ambiente limpo traduz qualidade e segurança.

O desenvolvimento do senso de limpeza proporciona:

- Maior produtividade das pessoas, máquinas e materiais, evitando o re-trabalho;
- Evita perdas e danos de materiais e produtos;

Para isto, é importante que os operadores tenham consciência e habituem-se a:

- Procurar limpar os equipamentos após o seu uso, para que o próximo a usar encontre-o limpo;
- Aprender a não sujar e eliminar as causas da sujeira;
- Definir responsáveis por cada área e sua respectiva função;
- Manter os equipamentos, ferramentas, etc., sempre na melhor condição de uso possível;
- Após usar um aparelho, deixá-lo limpo e organizado para o próximo utilizatório;

- Cuidar para que se mantenha limpo o local de trabalho, dando atenção aos cantos e para cima, pois são sítios que acumulam muita sujeira;
- Não deitar lixo ou papéis para o chão;
- Dar destino adequado ao lixo, quando houver.

Tudo isto é fundamental para a imagem (interna e externa) da empresa.

4.º S – *SEIKETSU* – Senso de Saúde e Higiene.

Conceito: "Manter um ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene". Também pode ser definido como Senso da Higiene e Integridade.

Higiene é manutenção de limpeza, e ordem. Quem exige qualidade cuida também da aparência. Num ambiente limpo, a segurança é maior. Quem não cuida bem de si mesmo não pode fazer ou vender produtos ou serviços de qualidade O operador deve ter consciência da importância desta fase, adquirindo as seguintes medidas:

- Ter os três S's acima descritos previamente implementados;
- Capacitar os operários para avaliem se os conceitos estão a ser realmente aplicados e correctamente;
- Eliminar as condições inseguras de trabalho, evitando acidentes ou manuseamentos perigosos;
- Humanizar o local de trabalho para uma convivência em harmonia;
- Difundir material educativo sobre a saúde e higiene;
- Respeitar os colegas como pessoas e como profissionais;
- Colaborar, sempre que possível, com o colega de trabalho;
- Cumprir horários;

- Entregar documentos ou materiais requisitados no tempo hábil;
- Não fumar em locais impróprios, etc.

Ter a empresa limpa e asseada requer gastos com sistema e materiais de limpeza. Requer manutenção da ordem, da limpeza e principalmente disciplina. Cada membro da equipe deve ter consciência da importância de se trabalhar num local limpo e organizado.

As vantagens são:

- Melhor segurança e desempenho dos operários;
- Prevenção de danos à saúde dos que convivem no ambiente;
- Melhor imagem da empresa internamente e externamente;
- Elevação do nível de satisfação e motivação dos operadores para com o trabalho.

Algumas medidas importantes e úteis nesta fase também podem ser colocar avisos ou instruções para evitar erros nas operações de trabalho, bem como designações, avisos e identificação dos equipamentos (recursos visuais).

Os avisos devem ser vistos à distância, bem destacados e acessíveis a todos do sector. É importante nesta fase conferir se o programa está a ser realmente implementado, verificando cada etapa, se os operadores estão preparados e motivados a cumprir o programa.

5.º S – *SHITSUKE* – Sentos de Auto-Disciplina.

Conceito: "Fazer do 5S um hábito, transformar os 5s's num modo de vida".

Atitudes importantes:

- Usar a criatividade no trabalho, nas actividades;
- Melhorar a comunicação entre os operários no trabalho;

- Compartilhar visão e valores, harmonizando as metas;
- Treinar os operadores com paciência e persistência, consciencializando-os para os 5S's;
- De tempos em tempos aplicar os 5s's para avaliar os avanços.

È importante cumprir os procedimentos operacionais e os padrões éticos da instituição, procurando sempre a melhoria. A auto-disciplina exige consciência e um constante aperfeiçoamento de todos no ambiente de trabalho. A consciência da qualidade é essencial.

Com o tempo, a implementação do programa traz benefícios:

- Reduz a necessidade constante de controlo;
- Facilita a execução de toda e qualquer tarefa e/ou operação;
- Evita perdas oriundas de trabalho, tempo, ferramentas, etc.;
- Traz previsões do resultado final de qualquer operação;
- Os produtos ficam dentro dos requisitos de qualidade, reduzindo a necessidade de controlo, pressões, etc.



Figura 8. Os 5 Ss

Fonte: (Nicolas & Mariane, 2010)

Os sentidos de Organização e Limpeza são fundamentais no sistema do *Lean Thinking*, no que diz respeito à confiabilidade, visibilidade dos problemas, redução dos desperdícios, controle e aperfeiçoamento da qualidade, condição moral dos funcionários, etc.

3.3 Heijunka

É um conceito relacionado à programação de produção, um conceito fundamental do *Lean Thinking*. Esta palavra japonesa proveniente do Japão tem como significado “programação nivelada” é obtido pela ininterrupção de pedidos.

Um dos objectivos do *Heijunka* é abrandar as irregularidades da procura comercial produzindo por pequenos lotes vários modelos diferentes na mesma linha. É o princípio “one piece flow”.

O *Heijunka* converte a instabilidade da procura dos clientes num nivelado e previsível processo de produção, e é geralmente usado em combinação com outras técnicas *Produção Lean* para estabilizar o fluxo de valor, a programação de produção permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a procura de recursos de produção. É o principal conceito que ajuda a trazer estabilidade para o processo de produção.

Em resumo, *Heijunka* permite “nivelar” a carga das linhas misturando a ordem de fabrico dos produtos. Isso facilita a estabilidade e a standardização do trabalho. Outro objectivo de *Heijunka* é montar modelos diferentes na mesma linha eliminando os *Mudas* graças à standardização do trabalho. A aplicação de *Heijunka* permite produzir por ordem da procura do cliente. A prática de *Heijunka* reparte e equilibra a produção no conjunto dos meios disponíveis, em vez de submeter os meios específicos às irregularidades da procura.

Contrariamente àquilo que se pensa, é mais fácil otimizar o equilíbrio dos postos quando as linhas são multi-modelo: porquê? Um trabalho mais importante num produto é compensado por um trabalho mais leve no seguinte: as tarefas elementares são multiplicadas, fraccionadas, sendo assim mais fácil a divisão em unidades elementares. Ao multiplicar as tarefas, repartindo-as da melhor forma e uniformizando-as graças a um nivelamento estudado, consegue-se utilizar melhor o tempo de trabalho disponível para a criação de valor, (Jones, 2006).

Heijunka permite assim a redução dos diferentes *mudas*, afectando maior valor à linha de *Produção Lean*, (Trilogiq, 2008).

3.4 SMED – Single Minute Exchange Die

A metodologia de Shigeo Shingo (*SMED – Single Minute Exchange of Die*) foi publicada pela primeira vez no ocidente em 1985, e é referência principal quando se trata de redução dos tempos de setup de máquinas, (Shingo, 1985).

Os estudos sistemáticos realizados por Shingo foram descritos no seu livro “*SMED – Revolution in Manufacturing*” onde descreve algumas técnicas que auxiliam na metodologia e oferece diversos exemplos de aplicações do SMED em empresas.

A redução do tempo de troca de ferramentas é de extrema importância no sucesso do sistema de *Produção Lean*, segundo Shigeo Shingo. Consiste na quantidade de tempo necessária para trocar uma referência desde a última peça produzida de um lote até à primeira peça produzido no seguinte lote de produção.

A redução do tempo é importante porque melhora a eficácia de todo o equipamento, contribui para implementar programas de produção nivelada, ajuda a reduzir o inventário de produtos finais, dá suporte à metodologia “Fluxo de Produção”, contribui para a eliminação das perdas e desperdícios, além de adicionar a capacidade da máquina e melhorar a qualidade. (Novaski, Sugai, & McIntosh, 2007).

3.5 Poka Yoke

O Dr. Shigeo Shingo foi provavelmente o maior contribuidor para as práticas de produção moderna. Ao aplicar a sua experiência e perícia no campo da engenharia industrial, foi capaz de proporcionar uma melhor forma de vida para operadores e para as empresas. As suas teorias ganharam reputação através dos resultados na produção entre as empresas que implementaram estas técnicas.

Destacou-se no desenvolvimento do TPS (Toyota Production System) em conjunto com Taiichi Ohno, concebeu e desenvolveu o SMED e foi o pioneiro do conceito de Poka Yoke e Controlo de Qualidade - Zero.

Shigeo Shingo introduziu o conceito de Poka Yoke em 1961, quando ele era engenheiro industrial na Toyota Motor Corporation. O termo inicial era baka-yoke, que significa “fool-proofing” (à prova de tolos). Em 1963 uma trabalhadora na Arakawa Body Company recusou-se a usar mecanismos baka-yoke na sua área de trabalho, devido ao termo ter uma conotação ofensiva e desonrosa. Assim o termo foi alterado para Poka Yoke, que significa “mistake-proofing” (à prova de erros), (Shingo, 1986).

Os Poka Yoke são mecanismos usados para colocar um processo completo à prova de erro. Idealmente, Poka Yoke assegura que as condições apropriadas existem antes de executar um passo do processo, impedindo que defeitos ocorram em primeiro lugar. Quando isto não é possível, Poka Yoke executa uma função de detecção, eliminando defeitos no processo o mais cedo possível.

Muitas pessoas pensam em Poka Yoke como interruptores de limite, sistemas de inspeção óptica, pinos de guia, ou desligadores automáticos que devem ser implementados pelo departamento de Engenharia. Isto é uma visão muito estreita / limitada do Poka Yoke. Estes mecanismos podem ser eléctricos, mecânicos, procedimentais, visuais, humanos, ou outra qualquer forma que impede/previne execução incorrecta no processo.

Poka Yoke também pode ser implementado em áreas para além da Produção, como as vendas, entrada de ordens, compras, ou desenvolvimento do produto onde os custos dos erros são muito superiores do que no piso da fábrica. A realidade é que a prevenção de defeitos, ou detecção e remoção de defeitos, tem aplicação largamente difundida na maioria das organizações, (Maa, 2006).

3.6 6 Sigma

Estratégia *Seis Sigma* é uma extensão dos conceitos da qualidade total com foco na melhoria contínua dos processos, iniciando-se naqueles que atingem directamente o cliente. A estratégia *Seis Sigma* não é uma proposta inovadora. Ela aproveita todas as iniciativas de qualidade que já foram implementadas na instituição, harmonizando-as e estabelecendo metas desafiantes de redução de desperdício. A filosofia que sustenta o *Seis Sigma* é a da melhoria contínua e pode ser aplicada a empresas de todos os tamanhos, nos vários ramos de prestação de serviços ou de produção, seja de capital público ou privado, (Zu, Fredendall, & Douglas, 2008).

Uma preocupação permanente na estratégia *Seis Sigma* é a redução da quantidade de desperdício, que tecnicamente é denominada de “defeitos”. Na estratégia *Seis Sigma*, defeito é qualquer desvio de uma característica que gere insatisfação ao cliente (externo ou interno). O fato de um processo *Seis Sigma* corresponder à redução de defeitos em

produtos ou serviços para um nível de 3,4 defeitos por milhão causa um bloqueio inicial às instituições, que julgam ser praticamente impossível, (Cournoyer, Renner, & Kowalczyk, 2011).

Todavia, mesmo grandes e famosas empresas que adoptaram a estratégia *Seis Sigma*, como a GE e a Motorola, alcançaram esse nível nalguns dos seus processos. A aprovação desta estratégia leva à busca permanente da melhoria nos demais processos.

Muitos modelos de melhorias têm como referência o ciclo do PDCA (Plan-Do-Check-Action), originalmente concebido por Deming, (Deming, 1989). A filosofia desse ciclo é a aplicação contínua, ou seja, a última etapa de um ciclo determina o início de um novo ciclo. Na estratégia *Seis Sigma* o ciclo DMAIC tem as mesmas características. Esse ciclo é formado pelas seguintes etapas:

“D” DEFINIR. Nesta etapa é necessário definir com precisão:

- As necessidades e desejos dos clientes;
- Transformar as necessidades e desejos dos clientes em especificações do processo, a capacidade produtiva e o posicionamento do serviço ou produto no mercado, tendo em conta as ofertas dos concorrentes.

“M” MEDIR. Nesta etapa é necessário medir com precisão o desempenho de cada etapa do processo, identificando os pontos críticos e passíveis de melhoria. Todas as vezes que ocorrem defeitos no processo ocorrem gastos adicionais de recursos para repor o nível de produção: tempo, mão-de-obra para executar a actividade. Esses custos precisam ser mensurados.

“A” ANALISAR. Analisar os resultados das medições permite identificar as “lacunas”, ou seja, determinar o que falta nos processos para atender e cativar os clientes. A busca da causa raiz dos problemas leva ao desenvolvimento de hipóteses e à expressão analisar, visando à eficácia dos processos. Para realizar as melhorias nos processos são elaborados projectos ou planos de acção acompanhados de cronogramas, dimensionamento de recursos necessários, custos e retorno do investimento.

“I” IMPLEMENTAR. O sucesso da implementação das melhorias está relacionado com a forma de venda do plano às pessoas, que deve contemplar a demonstração das vantagens que a mudança vai trazer e, sempre que possível, aproveitar suas contribuições na forma de operacionalizar a estratégia.

“C” CONTROLAR. Implementar um sistema permanente de avaliação e controle é fundamental para garantia da qualidade alcançada e identificação de desvios ou novos problemas, os quais devem exigir acções correctivas e padronizações de procedimentos.

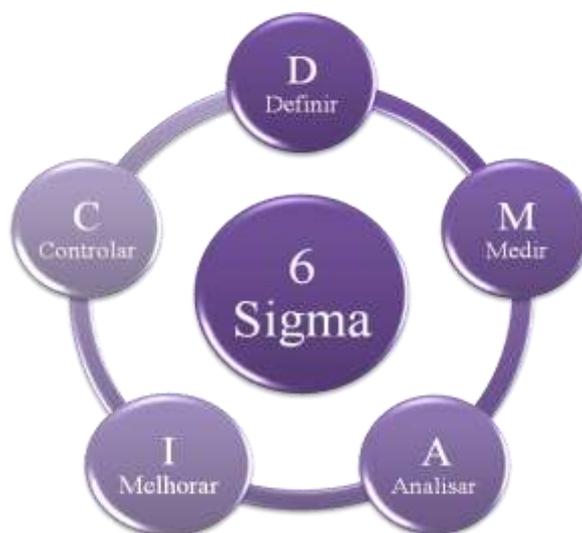


Figura 9. 6 Sigma DMAIC

Fonte: (Malaysia & China, 2004)

3.7 Kanban

A palavra *Kanban* vem do Japonês e quer dizer registo ou cartão visual. Embora esteja a ser difundido nos escritórios também, os controles visuais através de cartões ou registos são mais aplicados no Gemba, para gestão e controlo da produção e de materiais. Desta forma, quando aplicado à produção o termo *Kanban* ganha o significado de gestão visual da produção. Apenas isso. Não há relação entre a produção puxada, tamanho de lotes, setup rápido, fluxo contínuo e nem com células de produção.

O conceito básico e fundamental do *Kanban* é: controle visual. Todos os outros termos citados anteriormente são ferramentas que colaboram para a eliminação ou redução de desperdícios e alcançar o just in time, mas não são “*Kanban*”. *Kanban* é uma forma de

ordenar o trabalho, definindo como produzir, como transportar e onde entregar. O cartão, ou sinal funciona como um alerta da produção, coordenando a produção de todos os itens e ainda, pode controlar visualmente a produção e programar a produção de acordo com o “sistema puxado”.

Com a aplicação desta técnica, o material em processo é limitado e controlado pelo número de cartões em circulação, as necessidades de reposição são identificadas visualmente e a burocracia é eliminada. Essas são algumas vantagens do *Kanban*. Além disso, a eficácia do sistema pode ser medida através da redução do número de cartões em circulação e também melhora a qualidade do processo produtivo, (Artigonal, 2009).

Com a evolução da tecnologia, actualmente o *Kanban* electrónico – *eKanban* - é o sistema de sinalização mais utilizado, que utiliza uma mistura de tecnologia para movimentar materiais numa unidade de produção. Essencialmente, o que o sistema de *e-kanban* faz é formalizar o processo de comunicação e eliminar muitos dos erros manuais. Não existe manuseio de papel, o sinal passa de um código de barras para um pedido electrónico ao fornecedor. Este método supera a principal limitação do uso de cartões *kanban* para gerir fornecedor: distância física. É eficaz para fornecedores que estão localizados em todo o país, e em todo o mundo, (Drickhamer, 2005).

3.8 Kaizen

A filosofia *Kaizen* é baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas para ajudar à motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática dos processos de trabalho, na busca pela melhoria contínua. A palavra *Kaizen* de origem japonesa tem como significado “Fazer Bem” (Kai = mudar; Zen = bem). Ver Figura 15. Esta ferramenta ficou mundialmente conhecida pela sua aplicação dentro do Sistema Toyota de Produção. A ferramenta *Kaizen* foi criada no Japão pelo engenheiro Taichi Ohno, com a finalidade de reduzir os desperdícios gerados nos processos produtivos, à procura da melhoria contínua, da qualidade dos produtos e o aumento da produtividade.

A ferramenta *Kaizen* utiliza questões estratégicas com base no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a produção ou processos produtivos são: a qualidade (como

melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos actuais mercados globais, (Imai, 2008).



Figura 10. Kaizen: palavra de origem japonesa

Fonte: (Maltoni, 2009)

3.9 Gestão Visual – Andon SW

O novo conceito do sistema de supervisão e também de gestão visual têm origem através do Sistema Toyota: o *Sistema Andon*. Este sistema é um ambiente voltado a estimular e facilitar a colaboração entre diferentes categorias de indivíduos de uma organização, tais como engenheiros, operadores e administradores, no processo de discussão de problemas dentro da organização.

É uma das ferramentas utilizadas pelo “*Lean Thinking*”, sendo uma forma de gestão à vista das ocorrências e resultados do local de trabalho, apresentando-se nas formas de quadros, sinalizadores sonoros ou visuais.

A função do Andon é entre outras características, ser capaz de mostrar o status da produção a toda a organização, através do sistema de gestão visual, informando que um problema existe e que é necessário resolvê-lo num tempo de resposta imediato, (Kamada, 2009).

Por que utilizar o Andon?

- Reduzir custos no sistema produtivo
- Eliminar desperdícios
- Estabilizar o processo
- Melhorar a efectividade da mão-de-obra
- Maximizar o retorno sobre as vendas
- Fabricar produtos com qualidade
- Identificar e solucionar problemas rapidamente
- Trabalhar com entregas previsíveis
- Minimizar o investimento
- Eliminar interrupções no fluxo de informações – melhor gestão visual
- Além disso, a necessidade de técnicas de monitorização, supervisão e diagnóstico mostram-se extremamente necessárias.

3.10 TPM

TPM é um método de gestão que identifica e elimina as perdas existentes nos processos produtivos, maximiza a utilização do activo industrial e garante a geração de produtos de alta qualidade a custo competitivos. Desenvolver conhecimentos capazes de reeducar as pessoas para acções de prevenção e de melhoria contínua, garantindo o aumento da fiabilidade dos equipamentos e da capacidade dos processos, sem investimentos adicionais, (Firmino, 2002).

Total

- Todos os colaboradores são envolvidos;
- O objectivo é eliminar todos os acidentes, defeitos e falhas.

Productive

- As acções são realizadas enquanto a produção continua;
- Os problemas para a produção são minimizados.

Maintenance

- Manter em boa condição;
- Reparar, limpar e lubrificar.

Princípios da Filosofia TPM:

- Aumentar a eficácia global dos equipamentos;
- Melhorar o sistema de manutenção planeada existente;
- O operador é o melhor monitor da condição do equipamento;
- Providenciar formação para melhorar os níveis ou competências na área da produção e na área da manutenção;
- Envolver todos e utilizar o trabalho em equipa.

Os “Pilares” da filosofia TPM

O desenvolvimento da filosofia TPM é suportado por actividades que podem ser representadas por 8 pilares de sustentação. Cada pilar encontra-se inserido num sistema de gestão integrado.

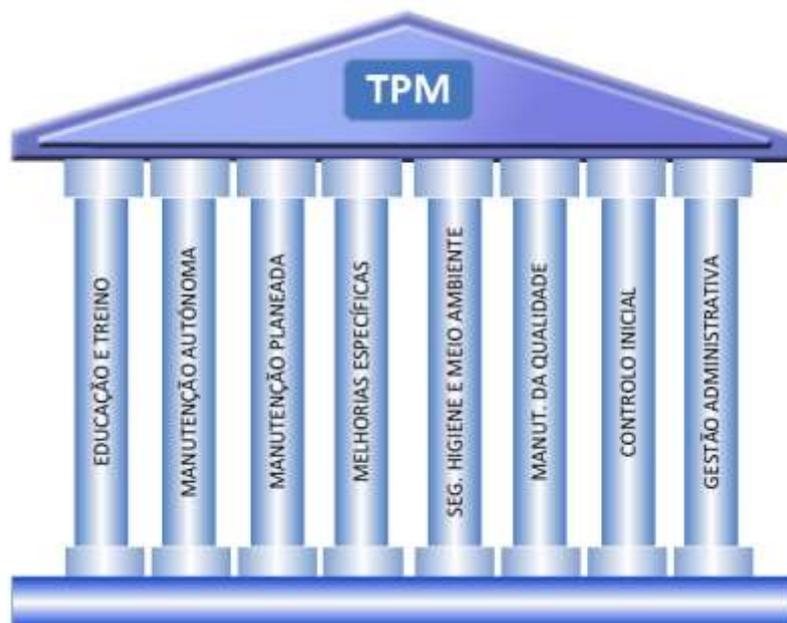


Figura 11. Casa TPM

Fonte: (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2006)

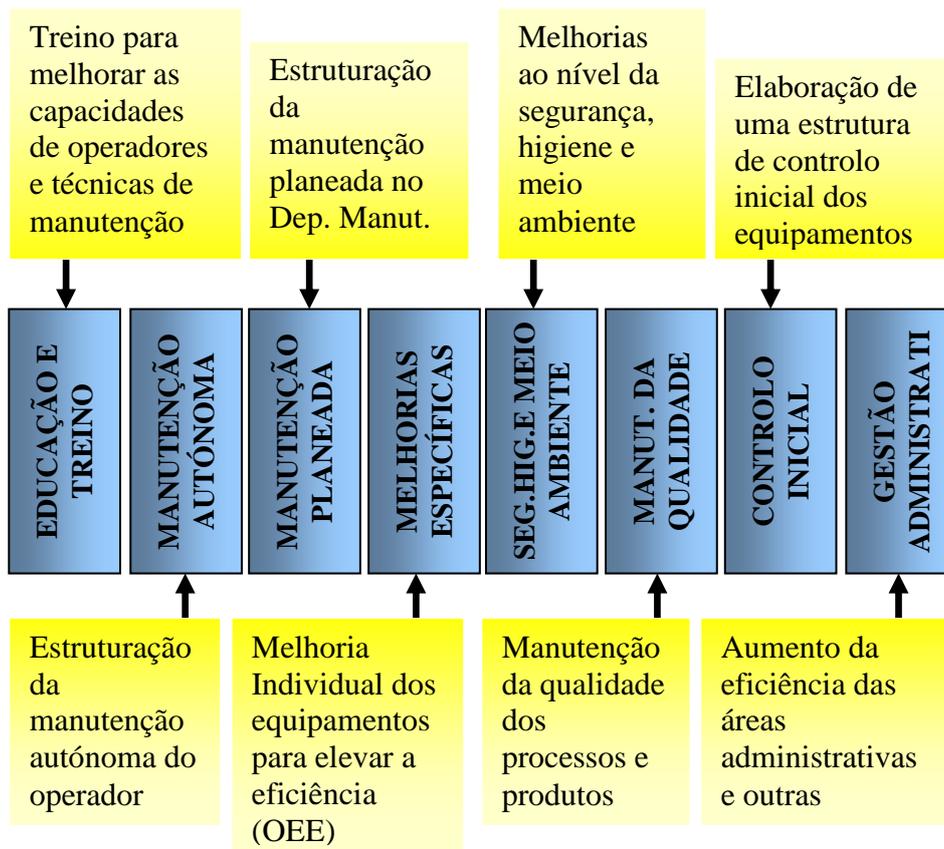


Figura 12. Pilares TPM

Fonte: (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2006)

3.11 Toyota Production System (TPS)

O TPS não é apenas um conjunto de técnicas, mas é um sistema com base numa estrutura. Com o intuito de difundir as melhores práticas desenvolvidas na Toyota para outras organizações e também para fornecedores, Fujio Cho, ex-director da Toyota, desenhou uma representação simples do TPS, denominada a “*Casa do TPS*” (Liker, 2004). Existem várias representações da casa do TPS, que apresentam pequenas variações, mas todas mantêm basicamente os mesmos elementos. Um exemplo da casa do TPS é a apresentada pelo *Lean Enterprise Institute* (2003), ver Figura 19, (Gallardo, 2007).

O motivo da representação do TPS ser através de uma “casa” é para explicitar o símbolo estrutural: “ (...) uma casa é um sistema estrutural. A casa só é forte se o telhado, as colunas e as fundições são fortes”, (Liker, 2003).

Basicamente, a casa encontra-se dividida em três partes:

- O telhado representa os objectivos do TPS;
- As colunas externas (pilares) têm como função sustentar os objectivos;
- As fundições são a base de todo o sistema.

3.11.1 As fundições

As fundições são a parte do sistema que sustenta a casa, sendo por isso consideradas como elemento principal. A *Estabilidade* é necessária antes de começar qualquer mudança dentro de uma empresa que tenha como objectivo a implementação de um sistema de produção seguindo os princípios do *Lean Thinking*.

A relação da Toyota com os fornecedores estrangeiros, que envolve a capacitação dos mesmos, tem sido utilizada por muitas empresas como ponto de partida de implementação do TPS. Inicialmente são trabalhados os elementos que fornecem uma *Estabilidade* básica dos processos, para nas etapas subsequentes, padronizar os processos e aplicar outros princípios e ferramentas de implantação (Shingo, 1985; Liker, 2004; Gallardo, 2007).

Ao estabelecer de maneira bastante detalhada os procedimentos para o trabalho de cada um dos operadores num processo de produção, obtém-se o Processo Estável e Normalizado. O Processo Estável e Normalizado têm como base os seguintes elementos: Takt Time, detalhe da sequência exacta de trabalho das tarefas executadas no Takt Time e o stock padrão, necessário para manter o processo a funcionar sem muitas variações. (Greeting, 2009).

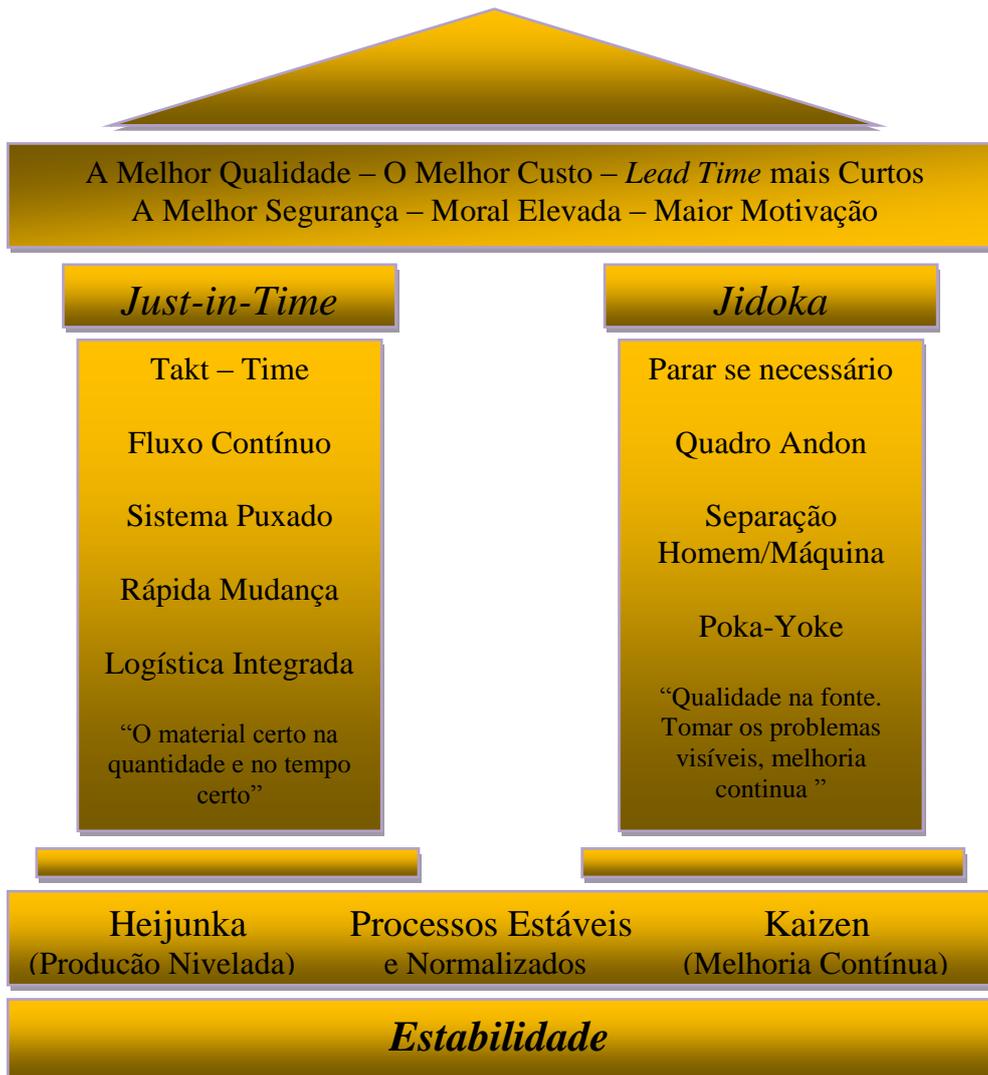


Figura 13. Casa do Sistema Toyota de Produção
Fonte: (Greeting, 2009); (Pinto, 2008).

Além da implementação do processo estável e normalizado também faz parte da base a *Kaizen* (melhoria contínua) e o Heijunka (produção nivelada).

O *Kaizen* tem três objectivos: melhorar a segurança, melhorar a qualidade e a mais importante, o processo de eliminar continuamente os desperdícios (Liker, 2003).

O *Heijunka* é definido pelo Lean Enterprise Institute como o “ (...) nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um período fixo de tempo...”, o que traz os seguintes benefícios: melhor atendimento das necessidades do cliente, diminuição do stock, redução de custos, mão-de-obra e lead time de produção, (Greeting, 2009); (Gallardo, 2007).

3.11.2 Os Pilares do Toyota Production System (TPS)

3.11.2.1 O pilar *Just-In-Time* (JIT)

O sistema *JIT* surgiu com o objectivo de atingir a melhoria contínua num sistema de produção por meio de mecanismos que buscam a produção com stocks zero, ou seja, quando não se trabalha com stock entre os processos de produção, estes processos precisam ser abastecidos com os recursos necessários, na quantidade necessária, no momento necessário, ou seja, *Just-In-Time*. Segundo o Lean Enterprise Institute o JIT tem três elementos principais: o sistema puxado, o takt time e fluxo contínuo, (Gallardo, 2007).

Na abordagem tradicional a produção ideal era a produção sem interrupções e para isso era necessário manter um stock. Esse stock manteria a eficiência e protegeria a produção de possíveis distúrbios. A Figura 20 mostra uma comparação entre a produção tradicional e JIT de produção, (Slack, Chambers, & Johnston, 2004).

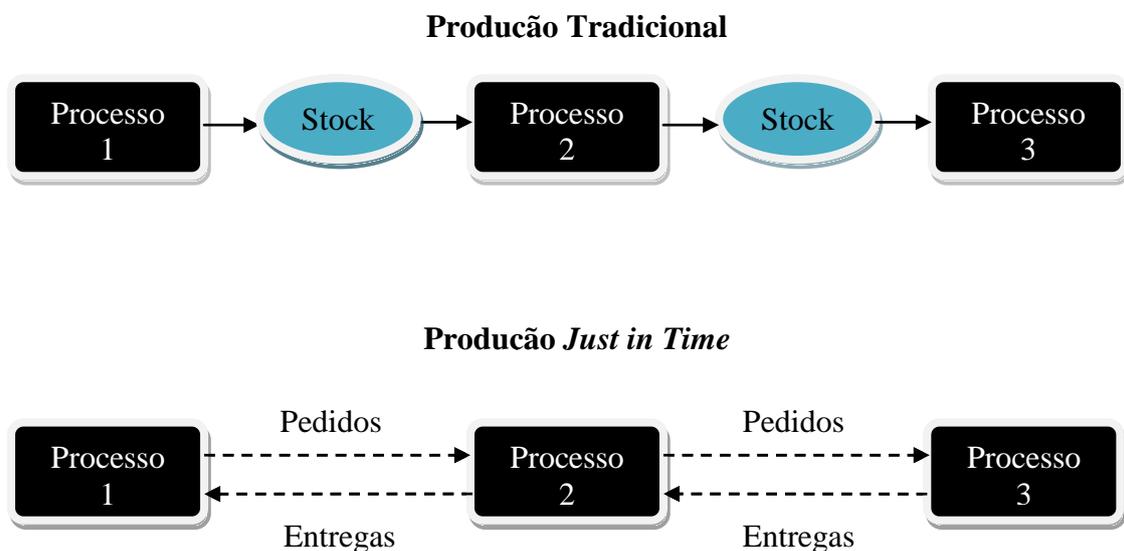


Figura 14. Produção tradicional x Produção Just-In-Time

Fonte: (Gallardo, 2007)

Como mostra a figura 14, na produção tradicional pode-se ver que à utilização de *stock* entre os processos, para evitar que os processos seguintes não fiquem sem material caso haja alguma falha no processo. Na abordagem da produção JIT os stocks deixam de

existir entre os processos e as entregas são feitas conforme os pedidos do processo seguinte, (Slack, Chambers, & Johnston, 2004); (Gallardo, 2007).

Os stocks dentro da produção JIT são considerados prejudiciais, não só pelo fato de ocuparem espaço e representarem investimentos de capital, mas por esconderem as ineficiências do processo produtivo. Uma das principais características do JIT em relação aos sistemas tradicionais de produção é a capacidade de *puxar* a produção ao longo do processo, ou seja, os materiais só são processados se a operação seguinte o requer. Por outro lado, nos sistemas tradicionais as operações são accionadas pela disponibilidade de material a processar, sendo empurrados os lotes à operação seguinte.

Além disto, o *Just-In-Time* apresenta diversas vantagens e ferramentas para atingir o objectivo final: pouco desperdício e alto valor agregado. A implementação do JIT ajuda a reduzir a superprodução, o tempo de espera, o transporte, as durações dos processos, os stocks, a movimentação excessiva de recursos e os produtos defeituosos. O JIT cria uma dependência em todo o sistema e forma uma base no processo como um todo, motivo pelo qual é considerado um dos pilares do TPS, (Gallardo, 2007).

3.11.2.2 O pilar *Jidoka*

Jidoka é um termo japonês que pode ser definido como “automação com um toque humano”, em oposição a uma máquina que funciona apenas sobre a monitorização e supervisão de um operador, o que significa que quando ocorre um problema, o equipamento pára imediatamente evitando-se a construção de produtos com defeitos. Assim, é delegada a responsabilidade de produção com qualidade nos postos de trabalho ou máquinas ao longo da cadeia de valor. Por isto, este termo é muitas vezes referido como uma filosofia para garantir qualidade na produção.

A figura 15 mostra o conceito *Jidoka*. Até há bem pouco tempo, era impensável na indústria, quando ocorre um problema, parar uma linha de produção para este ser resolvido. O conceito de *Jidoka* veio revolucionar este facto. Evita-se a ocorrência do mesmo problema uma segunda vez e assim a produção de peças com defeito.



Figura 15. Conceito do Jidoka

Fonte: (Shingo, 1981)

Na casa TPS o pilar *Jidoka* é também aplicado nas linhas de operação manuais, sendo que nestes casos os operadores podem parar a produção ao detectar alguma anormalidade, ligando a autonomia e, simultaneamente, a automação, mas com toque humano. A identificação de defeitos ou anormalidades na produção é de grande importância nos processos, assim como as acções correctivas imediatas e preventivas com o intuito de evitar sua reincidência, (Gallardo, 2007).

As fundações e os pilares na casa do TPS são os elementos que sustentam os objectivos principais:

- Melhor qualidade: produzir sempre um melhor produto segundo as especificações do cliente;
- Menor custo: melhorar a eficiência dos processos produtivos, diminuindo os custos por meio destas melhorias contínuas:

- Lead Time mais reduzidos: reduzindo o tempo no processo de produção aumenta a flexibilidade da empresa, assim, há a possibilidade de responder a mais clientes.

4. Estudo de Caso

Neste capítulo pretende-se fazer um estudo sobre as estratégias de gestão e práticas oficiais utilizadas actualmente na divisão de motores, numa Empresa no sector aeronáutico, de forma a identificar quais as áreas ineficazes a nível do sistema produtivo em que a implementação das ferramentas *Lean* pode contribuir de forma positiva.

A investigação centra-se na redução do TAT (turnaround time) desde a chegada do motor à divisão até a entrega do mesmo ao cliente. Com a monitorização e a análise de todo o processo a que o motor é sujeito, são detectadas falhas e com a implementação das ferramentas *Lean* solucionados problemas. Reduzindo o tempo de entrega de cada motor consegue-se manter a competitividade e uma posição sustentável no mercado.

4.1 Características da Organização

É uma Empresa de actividade aeronáutica com uma longa e conceituada tradição. Está na indústria aeronáutica desde 1918 que obteve um notável reconhecimento em todo o mundo, reconhecida posição na manutenção e reparação de equipamentos de aeronave, motor, acessórios, aviónicos e solo. Na verdade, a Empresa possui as instalações, equipamentos e pessoal qualificado e especializado, permitindo que, em conjunto, o cumprimento da grande maioria das necessidades de manutenção e reparação, o estabelecimento de contratos de manutenção com clientes privados e forças aéreas estrangeiras e realização de programas de fabricação de componentes de aeronaves.

Com bases sólidas no passado, esta Empresa projecta-se no futuro através dos produtos e serviços especializados que oferece, bem como através da satisfação dos seus clientes.

4.2 Contexto e Implementação *Lean*

A implementação do *Lean Thinking* na Empresa decorreu de uma decisão estratégia por parte da gestão de topo da organização. Constatou-se que, para conseguir manter competitividade e posição sustentável no mercado, alterações teriam que ser feitas na

divisão de motores e tendo como objectivo principal a redução do TAT (turnaround time), isto é, reduzir o tempo de resposta de entrega dos motores ao cliente.

Tabela 1. *TAT Antes do Estudo de Caso*

Tipo de Motor	TAT
AE 3007	34 dias
AE 2100	60 dias
T 56	170 dias

Para alterar esta situação foi feito uma análise a todo o processo pelo qual o motor passa até estar pronto para entrega. Várias anomalias foram detectadas, tais como:

- Dificuldade do Controlo da Produção fazer sair OT (ordens de trabalho) para os diversos módulos do motor, visto, haver várias opções de escolha para realizar uma tarefa, já que segundo o EMP (manual do motor) existe vários níveis de inspecção para cada módulo. Por exemplo:
 - Difusor:
 - 1) Nível 1 – Inspeção Visual;
 - 2) Nível 2 – Inspeção Intermédia;
 - 3) Nível 3 – Inspeção (desmontagem) Completa;
- Falta de requisitos de abastecimento da linha principal de montagem do motor. Material recepcionado do kitting desorganizado, em falta ou sem documentação. Falta de comunicação entre o armazém da Empresa e a divisão de motores na requisição de material. Carros com material sem estarem devidamente identificados.
- Layout da divisão. Linha de abastecimento inexistente, com carros de material em espera, sem haver um controlo visual do processo do motor.

A mudança realizada foi intencional e estratégica, foram detectadas abordagens tradicionais que não eram adequadas perante os novos desafios. A organização assumiu que teria de funcionar de forma diferente, ao nível das suas operações e, mais

importante, que não poderia funcionar de forma diferente utilizando os mesmos métodos e processos.

Após reflexão sobre qual a melhor abordagem para alcançar estes objectivos da filosofia *Lean Thinking* apresentou-se como uma alternativa válida ao proporcionar uma dupla responsabilidade, ou seja, corresponder às expectativas dos clientes e, ao mesmo tempo, reformular as operações internas, através da eliminação dos desperdícios. E para tal é necessário pôr em prática as seguintes actividades:

- Definição do conceito de SWP (Standard Work Package) para qualquer intervenção;
- Adaptação do SWP ao conceito de Fluxo;
- Acelerar indução em To;
- Integração de fase de To a T1;
- Estagnar Fim de Orçamento de Custo (FOC) em T1;
- Implementar o conceito de Kitting “*ab initio*” no T1 e que passa pelo Armazém;
- Integração de processo de abastecimento à linha AEs com carros personalizados de T1 a Tk.

O principal benefício é a redução do TAT (turnaround time), através de um melhor controlo do processo, permitindo a actuação nas fases do processo que não agregam valor e que mais impacto tenham em termos de tempo, com vista à convergência do TAT para o objectivo traçado.

Para que o objectivo do estudo de caso seja cumprido - reduzir o TAT - é preciso delinear objectivos para detectar falhas no TAT global do motor com ênfase em todas as datas críticas:

- Indução do Motor – o motor na divisão e pronto para ser desmontado;
- FOC – Fim de Orçamento Custo – concluída a inspecção ao motor é feito o pedido de material necessário à montagem do mesmo;
- Kitting
- Motor pronto para entrega

No seguimento da definição do fluxo de valor a estudar, o passo seguinte foi o VSM (Value Stream Map). Este processo implicou que os diversos elementos da equipa realizassem, fisicamente, todo o percurso feito pelos materiais ao longo dos processos produtivos e identificar os fluxos que fazem a ligação entre os processos. Esta abordagem permitiu ter a percepção do estado actual das operações nos motores, ao nível do fluxo de materiais, informação, métricas de desempenho e interligação entre os processos. Todos os elementos recolhidos foram analisados, discutidos e validados. A análise realizada nesta fase levou à reflexão sobre quais os problemas existentes e qual a melhor forma de os resolver.



Figura 16. Fase do VSM
Fonte: Empresa

O mapeamento da cadeia de valor - VSM (ver figura 16) foi um trabalho realizado em equipa, seguindo nomeadamente todo o tempo que medeia desde a chegada do motor até à finalização do seu orçamento (FOC).

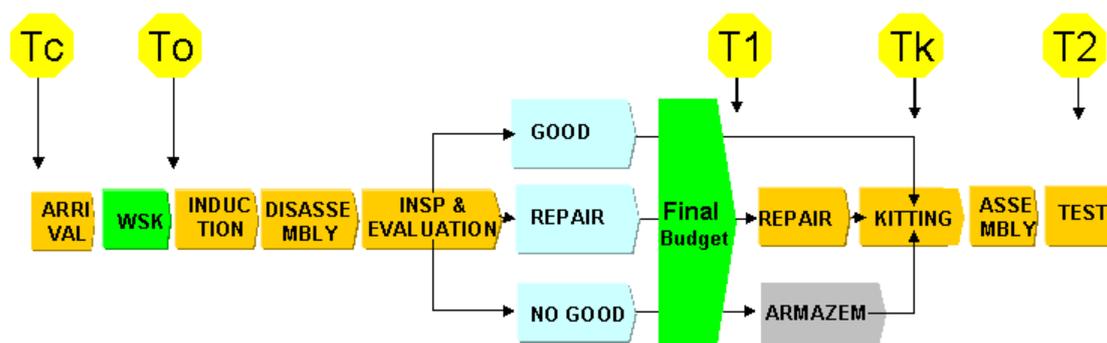


Figura 17. Fluxo do Processo

Fonte: Empresa

A figura 17 mostra as diferentes fases do processo do motor desde a indução até estar pronto para entrega:

Tc - tempo comercial, ou seja, conhecimento da vinda do motor (negócio fechado);

T0 - Tempo zero, recepção do motor;

T1 - Início dos trabalhos no motor;

Tk - Material pedido e recebido, material reparado, pronto para iniciar montagem;

T2 - Fim motor ensaiado, pronto para entrega.

TAT (Turn Around Time) – $TAT = T2 - T1$

Inicialmente, quando era fechado o negócio com o cliente para que o seu motor fosse reparado e/ou feita a manutenção do mesmo nas instalações da empresa, não havia um método de trabalho padrão, ou seja, dependia do colaborador que recebia a informação da chegada de um motor o método de trabalho.

A primeira etapa deste processo é elaborar workscope (WSC) - esboço preliminar de trabalhos - com informações obtidas pela empresa proprietária do motor, como a causa de reparação/manutenção do mesmo. Este documento depois de elaborado tem que ser aprovado pelo proprietário do motor e, só depois do documento aprovado se podia passar à realização das ordens de trabalhos e posteriormente à execução dos trabalhos.

Na figura 18 pode-se observar o método de trabalho com a ausência de um método de trabalho padrão. Os diferentes módulos constituintes do motor têm diferentes níveis de

reparação/manutenção no workscope e, com isso, leva a diferentes tempos de reparação/manutenção e, diferentes ordens de trabalho. O tempo de reparação/manutenção é definido pelo colaborador responsável pelo motor, ou seja, não há um padrão de execução de trabalhos, logo, leva a um descontrolo de tempos na desmontagem/montagem dos motores e por consequência um atraso na entrega do mesmo.

Com base nos resultados nesta análise, era sustentável a necessidade de alterações no método de trabalho. Foi dividido o motor por módulos e com base no manual do mesmo chegou-se à conclusão que a produção - a título de exemplo – no Fan Rotor na “Situação Actual” (ver tabela 2/figura 18) tinha 4 diferentes formas de executar um trabalho, perdendo tempo em elaborar planos de produção que em etapas posteriores na desmontagem/montagem do motor tinham que ser alteradas. Chegada a esta conclusão e com base no manual do motor definiu-se o conceito SWP e passou-se a ter só duas/três formas de efectuar um trabalho:

- 1) Nível 1 – Inspeção Visual;
- 2) Nível 3 – Inspeção Total a todas as peças;
- 3) Findings + LLP's + ITT + N2.

Tabela 2. Ausência de conceitos SWP

Módulo	Situação Actual	SWP	Homem Hora	Material	Cobrar ao Cliente
Fan Rotor	4	Level 1 EMP (Ref) Level 3 EMP (Ref)	3h (D/M) 3h Inspeção	Expansível	
Fan Stat	4	Level 1 EMP (Ref) Level 3 EMP (Ref)	10h (D/M) 3h Inspeção	Expansível	Peças rejeitadas que inicialmente não eram p desmontar
Compressor Rotor	3	Level 1 EMP Level 3 EMP Findings + LLP's + ITT + N2			
Compressor Case	3	Level 1 EMP (Ref) Level 3 EMP (Ref) Findings + ITT + N2			
Difusor	5	Level 1 EMP (Ref) Level 3 EMP (Ref)	8h (D/M)	Expansível	Não é relevante
1º Stage Vane	2	Level 1 EMP Findings			
HPT Rotor/Stat	5	Level 1 EMP (Ref) Level 3 EMP (Ref) Findings + ITT + LLP			
LPT	6	Level 1 EMP (Ref) Level 3 EMP (Ref) Findings + LLP	6h (D/M) 3h Inspeção	Expansível	Não é relevante
ADG	4	Level 1 EMP (Ref) Level 3 EMP (Ref)			

Legenda da tabela 2:

D/M – Desmontagem/Montagem;

EMP – Manual do Motor;

LLP – Peças em limite de vida;

ITT (interstage turbine temperature) – Indica as tarefas que têm que ser refeitas, ou seja, quando a temperatura no motor sobe muito - é medido entre a turbina de alta e a turbina de baixa - são necessárias efectuar um conjunto de acções para baixar essa temperatura, essas acções estão tipificadas no ITT (remodações).

N2 – É a velocidade do conjunto de alta (compressor + turbina de alta). Se a velocidade subir muito, isto é, o motor tem que aumentar a velocidade para cumprir com o pretendido, tem que se baixar o N2. Tem que se refazer o N2 - é um WSC típico tal como o ITT.

REF AE3002 (DESMONTAGEM)			RISCO		
MÓDULO	DURAÇÃO ACTUAL	SWP	HH	MAT	CONDIÇÃO DE RISCO
FAN ROTOR	4	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção	50, 10h 10, 10h	expandable	
FAN STAT	4	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção	90h, 10h 30, 10h	expandable	10h, 10h, 10h 10h, 10h, 10h
COMP ROTOR	3	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção			
COMP CASE	3	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção			
DIFUSOR	5	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção	2h, 10h	expandable	0 - expandable
1 st STAGE VANE	2	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção			
4 th STAGE/STAT	5	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção			
LPT	6	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção	20, 10h 10, 10h	expandable	0 - expandable
ADG	4	1 - nível 1 - inspecção 2 - nível 2 - inspecção			
(EXTERNAL)	172800	2572			

Figura 18. Ausência de conceitos no SWP
Fonte: Empresa

Definido o conceito SWP, era necessário decidir quando é que a produção podia iniciar trabalhos no motor sem que para isso tenha que esperar pelas “condições ideais”, ou seja, por ter ordens de trabalho e workscope (WSC). A tabela 3/figura 19 ilustra as acções que a produção pode tomar em diferentes situações. Ao iniciar a desmontagem de um motor sem tudo estar bem definido, o objectivo da produção é concluir essa mesma desmontagem - “as soon as possible” – assim que possível, e não deve ter dúvida quando tem o módulo acessível, ou seja, se chegar a uma zona do motor vai saber que está perante um nível 1 – inspecção visual ou nível 3 – inspecção total. Não pode haver situações intermédias - nível 2, nível 1.5 ou nível 2.5.

Foram colocadas colunas adicionais para se identificar o acréscimo em horas homem e materiais. Por exemplo, no difusor se forem feitos trabalho de nível 3, quando o cliente só pede para ser feito nível 2, acresce em 8h. São utilizados alguns orings - expandables – e pode-se facilmente cobrar ao cliente, acaba por ter um acréscimo no valor final não muito significativo. Deste modo ficou decidido que ao iniciar-se a desmontagem do difusor desmonta-se sempre tudo, não pode haver dúvidas, porque estas dúvidas originam paragens que levam a atrasos.

O objectivo da definição do SWP é ter o motor inspeccionado o mais rapidamente possível. A produção deve iniciar trabalhos mesmo sem ter as “condições ideais” para que o motor não fique parado sem nenhuma intervenção, contribuindo assim para o aumento do TAT.

Tabela 3. *Acções a tomar pelo Controlo de Produção*

Módulo	Sem WSC (s/logbook) (Só se sabe a causa de remoção)			WSC Aprovado (Sem ordens de trabalho ex: sem visita aberta)			WSC Preliminar (Com visita aberta)		
	1º Dia	2º Dia	3º Dia	1º Dia	2º Dia	3º Dia	1º Dia	2º Dia	3º Dia
Fan Rotor	Ok	Ok LLP	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
Fan Stat	Ok			Ok			Ok	Ok	Ok
Compressor Rotor	Ok	Ok LLP		Ok			Ok	Ok	Ok
Compressor Case	Ok	Ok		Ok			Ok	Ok	Ok
Difusor	Ok			Ok			Ok	Ok	Ok
1º Stage Vane	Ok	Ok		Ok			Ok	Ok	Ok
HPT Rotor/Stat	Ok	Ok LLP		Ok			Ok	Ok	Ok
LPT	Ok	Ok LLP		Ok			Ok	Ok	Ok
ADG	Ok	NA	NA	Ok			Ok	Ok	Ok

Legenda da Tabela 3:

Ok – Avançar com trabalhos no dia correspondente;

LLP – Se o módulo tiver peças com limite de vida a trocar a produção tem trabalho definido também para o 2º dia.

NA – Não aplicável

REF AE3007 (DESMONTAGEM)		RISCO				SEM URGE (VOLUME BAIXO)			COM URGE (VOLUME ALTO)			SEM URGE (VOLUME BAIXO)		
MÓDULO	SITUAÇÃO ATUAL	SWP	MH	MAT	LEGENDA DE CORES	1ºD	2ºD	3ºD	1ºD	2ºD	3ºD	1ºD	2ºD	3ºD
FAN ROTOR	4	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO	30% MH	30% MAT	1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
FAN STAT	4	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO	30% MH	30% MAT	1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
COMP ROTOR	3	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
COMP CASE	3	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
DIFUSOR	5	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO	30% MH	30% MAT	1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
1ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
11ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
12ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
13ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
14ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
15ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
16ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
17ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
18ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
19ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
20ª STAGE VANE	2	1-URGE 1-IMPACTO 2-URGE 2-IMPACTO 3-URGE 3-IMPACTO			1-1-IMPACTO 2-2-IMPACTO 3-3-IMPACTO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
(EXTERNAL)	172800	2572												

Figura 19. Definição de conceito SWP de forma a diminuir a variabilidade de intervenções
Fonte: Empresa

Com a implementação do SWP nos AEs, desenvolveu-se um conceito de integração organizacional. Reorganizam-se as equipas da produção até ao fim do orçamento de custo, dotando-as de uma única liderança com foco no TAT da 1ª fase.

A partir do momento em que foram delineadas as acções a serem implementadas para se abordar determinadas oportunidades de melhoria, o passo seguinte foi passar à prática. Ir para o *gemba*, envolver os colaboradores, através da sua experiência e vivência, nos problemas, nas dificuldades e melhorar a forma de resolver os problemas.

Outro dos grandes desperdícios detectado na divisão de motores da Empresa é a falta de requisitos de abastecimento à linha principal, integrando a desmontagem, armazém, kitting e a montagem dos motores.

Era preciso ir mais longe na redução de desperdício, mas os conhecimentos existentes não eram suficientes e assim realizou-se uma campanha de formação, transversal a toda

a divisão de motores, destinada a todos os colaboradores. Existiram acções globais, nomeadamente de sensibilização à filosofia *Lean*, focalizadas nas áreas identificadas como importantes, como o armazém, para a materialização dos planos de acção e melhoria. Alguns conceitos e metodologias desenvolvidas foram:

- Organização e Limpeza – 5S;
- Foi criado a gestão visual na linha de desmontagem – Andon;

Obter material vindo do armazém/kitting é preciso fazer uma requisição que pode passar por vários departamentos e operários até chegar ao destino. E com isso, a paragem dos trabalhos no motor por falta de material são inevitáveis (ver figura 20).

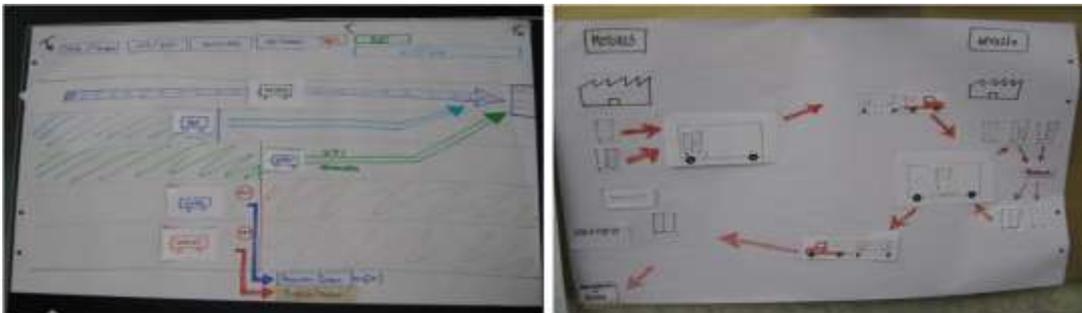


Figura 20. Ausência de requisitos de abastecimento da Linha Principal
Fonte: Empresa

Os resultados obtidos nesta análise inicial sustentavam a necessidade de grandes alterações e, foram criados requisitos para abastecer a linha principal de desmontagem/montagem dos motores. Para uma melhoria no funcionamento da linha principal chegou-se às seguintes conclusões:

- Peças têm que estar organizadas por módulos em todo o circuito;
- Peças desembaladas à chegada à linha principal têm que ter documentação adequada;
- Peças embaladas no percurso armazém – divisão de motores;
- Peças de grande dimensão, transportadas na embalagem original;
- Layout standard dos carros de abastecimento à linha principal;
- Gestão visual dos carros por módulos;
- Cartas de trabalho por módulo e respectivo carro.

Reorganizou-se e optimizou-se a área do PCP (planeamento e controlo de produção) para o kitting, definiu-se o conceito e fluxo do circuito de reparação e de simultaneidade da documentação com o processo de intervenção no motor e, finalmente, criou-se um conjunto completo de carros “Master” para 1 motor de forma a facilitarmos a tarefa do PCP e de toda a função logística no kitting a partir do final da inspecção e avaliação do motor (ver figura 21).



Figura 21. Resultado da implementação 5S

Fonte: Empresa

O processo de conversão da Empresa sustentou-se em diversas metodologias e abordagens Lean. Um dos pontos a realçar é a permanente utilização da gestão visual no gemba. Em todo o processo desde a indução do motor é possível observar mecanismos visuais, objectivos e intuitivos na sua interpretação, que facilitam a execução das várias tarefas, potenciando a eliminação de erros e evidenciando qualquer desvio na disciplina e organizações impostas relativamente à uniformização de processos, arrumação e limpeza (ver figura 22).



Figura 22. Exemplo do controlo visual na linha principal – Andon
Fonte: Empresa

Para que o “*Lean Thinking*” abranja todos os colaboradores da Empresa, e que neste caso particular – Armazém - os colaboradores foram alvo de formação. Era preciso melhorar o envolvimento de todos os colaboradores neste grande desafio proposto pela Empresa. Foi solicitado assim (ver figura 23):

- Formação na elaboração e dimensionamento de cartões *kanban*;
- Eliminar fragilidades no processo, promovendo a normalização dos mesmos;
- Capacidade de detectar e analisar os sete tipos de desperdícios existentes nas organizações;
- Procurar que cada colaborador trabalhe no sistema “fluxo contínuo”.



Figura 23. Exemplo de cartões aplicado no gemba

Os métodos de abastecimento são meios planejados de reposição de material nos pontos onde são mais precisos e, são sempre accionados com base na necessidade do processo do cliente. Para operacionalizar o abastecimento, são utilizados o sistema “puxar” (pull) na reposição e o sistema de entregas programadas. Tais métodos de abastecimento têm como base o conceito do sistema JIT (Jus in Time) para garantir a entrega dos itens à linha de montagem ou às células produtivas em pequenos lotes, no momento necessário, nos locais especificados e com a apresentação mais adequada ao operador.

O sistema de puxar, como já mencionado anteriormente, é aquele em que o próprio processo do cliente sinaliza a necessidade de reabastecimento de um determinado item componente ao seu fornecedor. Já o sistema de entregas programadas consiste nas entregas baseadas no consumo programado dos itens, para os quais são determinados horários específicos para seu reabastecimento nos pontos onde são necessários.

Para a adopção de um método de abastecimento apropriado é necessário levar em consideração alguns aspectos-chave, tais como:

- Espaço disponível na linha (nível de stock na linha);
- Característica do item (dimensão, fragilidade, etc.);
- Distância entre o armazém e o ponto de uso;
- Item susceptível de reparação prévia;
- Consumo horário do item;
- Custo do item;
- Situação do ponto de uso;
- Ergonomia;
- Tempo entre a informação recebida sobre o estado do item até ao instante do abastecimento na linha.

O principal objectivo deste projecto foi a criação de fluxo de produção, estando criadas as condições que permitem uma maior flexibilidade da linha de montagem e consequente aumento de capacidade e produtos na mesma linha (AE 2100 e AE 3007), para tal, foi avaliado o fluxo e layout para implementar as três primeiras sublinhas de montagem de módulos para abastecimento da linha principal (ver figura 24).

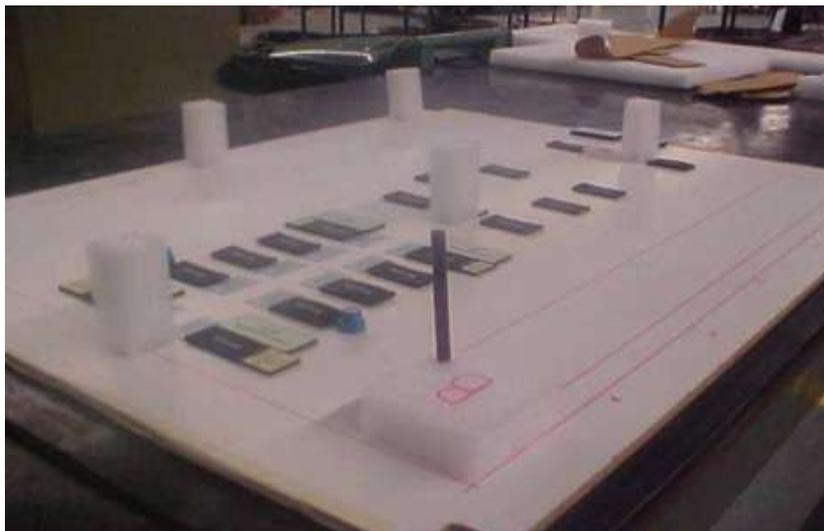


Figura 24. Linha principal
Fonte: Empresa

A avaliação realizada ao layout e as características dos diferentes métodos aplicados no abastecimento da linha principal requereu a observação e o estudo das actividades de planeamento dos processos de abastecimento. Essa avaliação revelou a necessidade de criar três sublinhas de abastecimento para auxiliar os colaboradores e melhorar os respectivos tempos de trabalho, associando o método de abastecimento mais adequado a cada item identificado no planeamento da introdução de novos produtos ou mudança de módulos.

Inicialmente, observou-se que, sem sublinhas a abastecer a linha principal o desperdício era elevado. Os itens amontoavam-se em carros em espera e não havia um controlo dos módulos em reparação/subcontratação. O colaborador que montava o motor tinha que para a montagem e verificar se o próximo módulo a montar estava pronto, perdendo muito tempo à procura do mesmo (ver figura 25).



Figura 25. Carros com Módulos para Montar
Fonte: Empresa

Uma vez identificada esta carência, partiu-se para a elaboração um layout das três sublinhas que consolidasse as características de cada método de abastecimento aplicável numa planta de montagem de motores. Elaborou-se então os esquemas (ver figura 26), em que as três primeiras linhas de abastecimento estão identificadas e se pode ver o percurso que cada módulo vai percorrer.

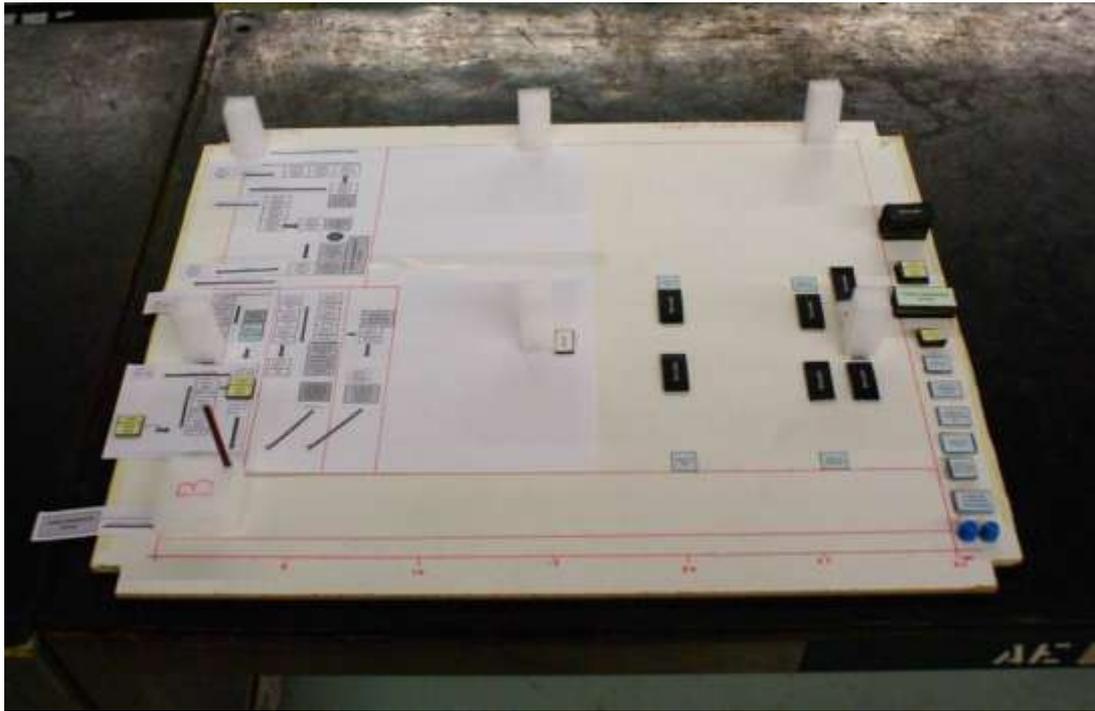


Figura 26. Layout das Sublinhas
Fonte: Empresa

Os profissionais relacionados com o planeamento poderão assim obter, de uma forma prática e rápida, indicação sobre o melhor método de abastecimento a ser adoptado para cada módulo (ver figura 27 e 28).



Figura 27. Sublinhas de Montagem Front Frame e Compressor Rotor

Fonte: Empresa



Figura 28. Sublinha de Montagem Compressor Carter
Fonte: Empresa

4.3 Resultados e Objectivos Alcançados

O âmbito do estudo de caso versa sobre todo o processo de intervenção da Empresa nos motores, desde a sua chegada até à sua partida, tem como objectivo primordial atingir a implementação de uma linha de montagem principal de motores AEs em sintonia com a fixação de um compromisso rígido de TAT. Numa 1ª fase, foram identificados 3 grandes vectores de actuação, nomeadamente todo o tempo que medeia desde a chegada do motor até à finalização do seu orçamento, a constituição de uma linha de abastecimento de peças à linha principal - que passa pelo Armazém - e a necessidade imperiosa de uma entrega simultânea do motor e factura.

Com base nos resultados da 1ª fase, os resultados alcançados na 2ª fase, deram origem à implementação do SWP do AE3007 e o desenvolvimento de um conceito de integração

organizacional até ao fim do orçamento. Como resultados alcançados durante a 3ª fase do processo, a implementação do SWP do T56-15LFE, avançando significativamente na implementação do SWP do AE2100A. Foram reestruturadas as equipas da produção até ao fim do orçamento de custo, dotando-as de uma única liderança com foco no TAT da 1ª fase e, finalmente, criou-se um conjunto completo de carros “Master” para 1 motor de forma a facilitar a tarefa do PCP e de toda a função logística no kitting a partir do final da inspecção e avaliação.

Como resultados alcançados durante a 4ª fase, já foi montado uma parte de um motor AE2100D3 na linha principal, foi avaliado o fluxo e layout das primeiras 3 sub-linhas e montagem de módulos, foi reorganizado e otimizado a área do PCP para o kitting, foi definido o conceito e fluxo do circuito de reparação e de simultaneidade da documentação com o processo de intervenção no motor. Como resultados alcançados durante esta 5ª e última fase foram implementadas as 3 primeiras sublinhas de montagem de módulos para abastecimento da linha principal, assim como os MSP (miscellaneous spare parts – peças sobressalentes de baixo valor) para as áreas de montagem e reparação. O *Mizusumashi* também foi implementado em toda a área de Motores, o fluxo do circuito de reparação foi melhorado e por fim foi implementado o processo de passar a ter documentação em simultâneo com o processo de intervenção no motor.

Concluimos assim este projecto com uma sólida noção de que através de uma revisão metódica da organização do trabalho e dos processos que caracterizam o negócio como um todo foi possível implementar os fundamentos de uma vantagem competitiva que irá perpetuar o negócio de motores e respectiva rentabilidade, sendo este o maior desejo de todos os que trabalham na área (ver as figuras 30 e 31).

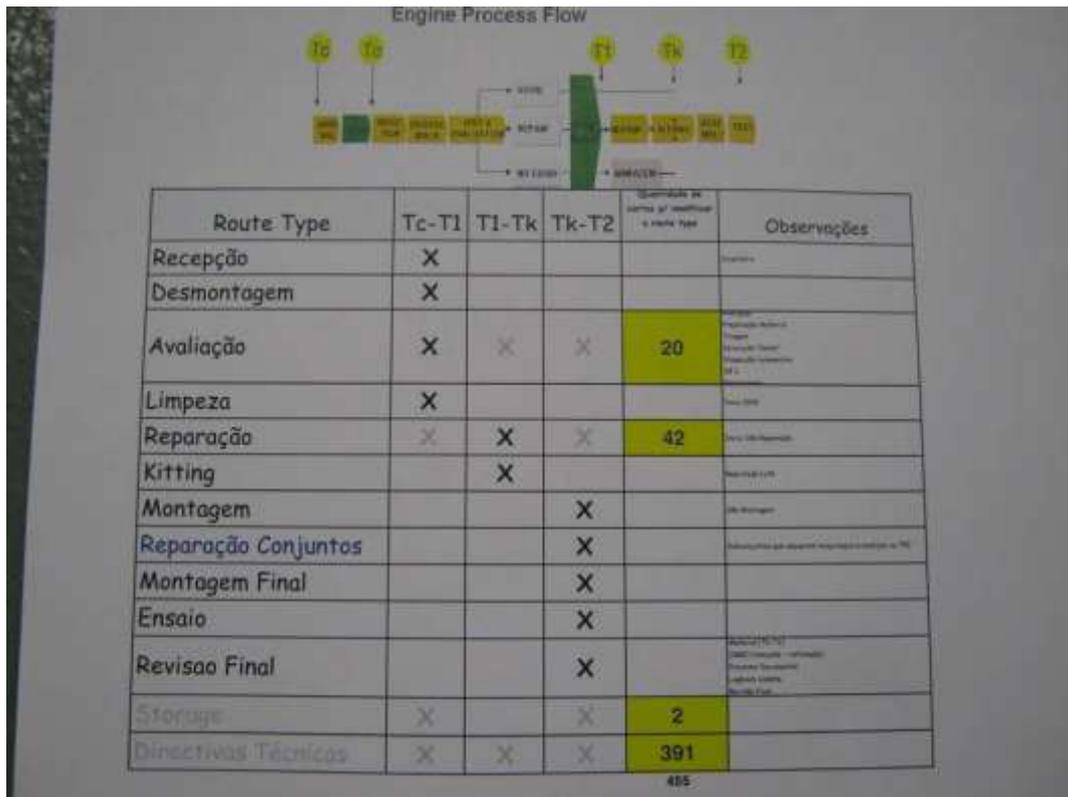


Figura 30. Definição de requisitos de abastecimento à Linha Principal integrando Desmontagem, Armazém, Kitting, Montagem.
Fonte: Empresa

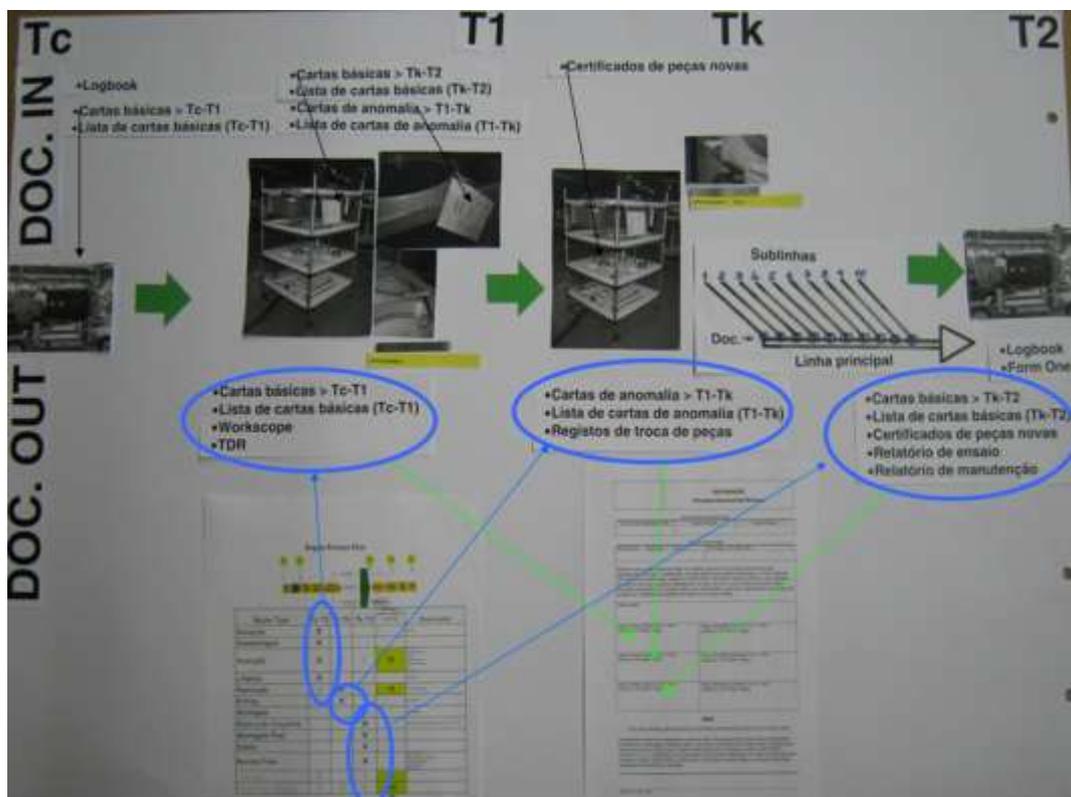


Figura 31. Definição de requisitos de abastecimento à Linha Principal integrando Desmontagem, Armazém, Kitting, Montagem.
Fonte: Empresa

Com a metodologia e melhorias implementadas do *Lean Thinking*, ao nível dos resultados alcançados, estes foram globalmente positivos. Como já foi anteriormente referido, embora as principais transformações tenham ocorrido ao nível dos processos/métodos de trabalho e no gemba, também os processos de suporte à divisão de motores tiveram que se enquadrar com a nova abordagem *Lean*. Em relação à apresentação de resultados, a empresa apenas permitiu a apresentação da tabela em anexo 1, que representa a evolução dos processos numa melhoria contínua. Em seguida, apresentam-se alguns indicadores e respectivos resultados obtidos:

- ❖ Redução das paragens na desmontagem/montagem por falta de cartas (ordens de trabalho) ou material em 30%;
- ❖ Redução de tempos de montagem em 40%;
- ❖ Redução de espaço ocupado em 30%;
- ❖ Redução do *Lead Time* em mais de 45%;
- ❖ Aumento da eficiência global (OEE) em 15%;
- ❖ Redução do número de setups através da sua simplificação.

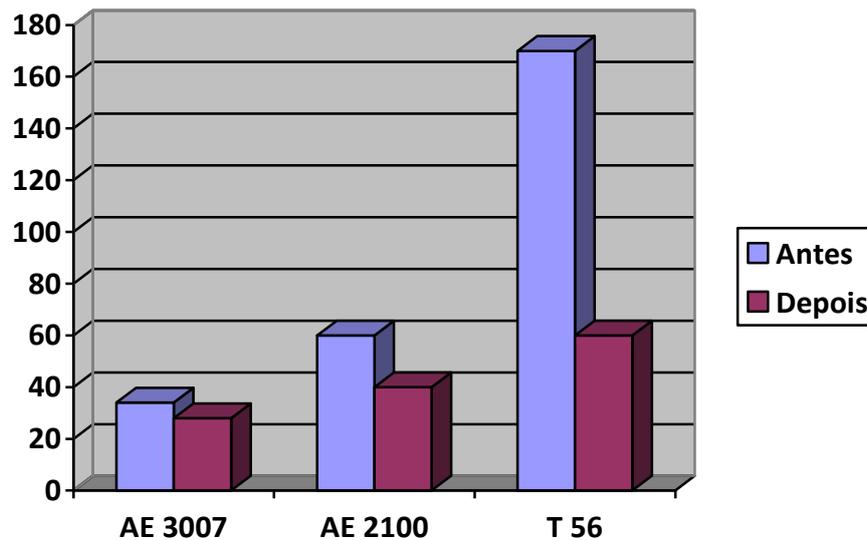


Figura 32. Redução e Compromisso do TAT (em dias)

Este estudo de caso foi possível graças à cordialidade e disponibilidade do Director de Produção e do *Lean Manager* que acompanhou as visitas efectuadas às instalações. É importante agradecer também a todos os colaboradores que apreenderam as melhorias realizadas e foi visível a satisfação de terem participado na mudança levada a cargo pela Empresa.

Os objectivos a que a Empresa se propôs foram alcançados. A área de desmontagem/montagem é suportada neste momento por um sistema de abastecimento normalizado e focado na verdadeira necessidade do cliente. Os fluxos de informação e materiais estão perfeitamente definidos e a gestão dos mesmos é realizada principalmente de forma visual.

As próprias actividades de gestão operacional promovem a reflexão e troca de ideias, a rápida implementação e o controlo efectivo da performance dos processos. A título de exemplo é a integração da produção e os respectivos apoios (Engenharia, Planeamento e Controlo de Produção) ao passarem a estar estabelecidos no chão da Divisão, junto ao *gemba*, para que facilite o diálogo com vista a encontrar soluções para questões que surgem no dia-a-dia, tendo o cliente como foco.

A criação dos projectos-piloto permitiu testar, convencer os colaboradores pouco receptíveis à mudança e depois das soluções testadas, avançar para a generalização.

Reunidos com os responsáveis da Empresa, chegou-se a uma grande conclusão, de que a abordagem *Lean* é algo contínuo e que não se esgota em projectos-piloto e implementações sectoriais. É sempre possível fazer melhor, e novas metodologias e formas de trabalhar poderá ser estudadas e implementadas. Por fim, durante todo este processo, a participação e suporte por parte da gestão de topo foram fundamentais.

4.4 Conclusão

Ao elaborar este capítulo obtiveram-se novos conhecimentos sobre o funcionamento do sistema produtivo, as técnicas utilizadas no sistema de gestão actual para efeitos de comparação com as técnicas propostas pela metodologia *Lean*.

Começou-se por avaliar a frequência de elaboração do planeamento de produção, onde foram detectadas inúmeras falhas, principalmente na elaboração de ordens de trabalho, antevendo quais seriam as vantagens de ter um sistema de controlo de produção mais rigoroso. Os principais factores que avaliam o sucesso da divisão de motores são os prazos e os custos. A execução de um planeamento fiável e sistema eficaz de controlo de produção originam sempre a um controlo de custos.

Ao analisar os resultados obtidos conclui-se que as principais fontes de desperdício na divisão de motores são, motores à espera que haja ordens de trabalho e o aprovisionamento indevido de materiais. Os impactos destas formas de desperdício foram minimizados através da implementação de uma metodologia de planeamento mais eficiente e realista, como a definição do conceito SWP, organização e limpeza – 5S – e as técnicas de gestão visual na linha de desmontagem/montagem – Andon – devem ser utilizadas para que a informação relativa ao desempenho do sistema esteja acessível a todos, funcionando como um elemento motivador.

O principal entrave à implementação de técnicas inovadoras é principalmente a resistência à mudança por parte dos colaboradores da empresa. As mudanças bem-sucedidas dependem de “como” a mudança é implementada. Apesar da organização estar mobilizada em torno desta iniciativa, ainda é preciso entender melhor o compromisso da liderança para manter a atenção das pessoas. As pessoas só mudam se forem acompanhadas e guiadas, e não mandadas. Uma das formas de solucionar esta questão é melhorar a formação fornecida aos participantes da implementação de forma a atingirem maior autonomia e diminuir a necessidade de ajuda externa.

5. Considerações Finais

5.1 Limitações da Investigação

A investigação para a execução desta dissertação foi limitada em vários aspectos ao longo do tempo, sendo que, o principal obstáculo foi a falta de tempo disponível para a implementação, para se conseguir inferir em pontos importantes como a qualidade, prazos e custo com maior rigor.

Outras dificuldades na implementação do projecto foram:

- A falta de fluxo de informação entre vários níveis de gestão na divisão de motores e noutros departamentos da Empresa;
- A resistência à mudança por parte dos intervenientes no processo;
- Não foi possível sistematizar uma análise em profundidade a outras causas de problemas de produção que pudesse levar a tomar medidas correctivas de longo prazo na organização;
- A implementação de uma metodologia que fomenta a transparência num processo em que a tendência é ocultar informação.

Tendo consciência destas limitações e acreditando na existência de outras que possam vir a ser apontadas, considero que esta investigação se revelou importante e uma mais-valia para o conhecimento destas áreas de estudo e de intervenção.

5.2 Conclusão

As exigências dos consumidores e o crescimento da concorrência obrigam as empresas a procurarem novas práticas na produção. Nos tempos actuais as empresas devem produzir bens ou serviços com qualidade, entregar exactamente no momento que o cliente deseja, a baixo custo. Qualidade, tempo e custo são, portanto, objectivos que devem ser alcançados de forma contígua. Para atingir esses objectivos, as organizações têm despendido consideráveis esforços e recursos, no sentido de promover a melhoria contínua do processo de produção e assim garantir uma sólida posição no seu mercado.

Perante deste quadro, através desta dissertação foi possível desenvolver uma visão e compreensão ampliada da logística de abastecimento de material à linha de montagem dos motores e das relações entre os diferentes departamentos envolvidos no processo de planeamento e controle dos stocks na Empresa.

Contudo, é importante salientar a necessidade de se ter um alto nível de compromisso nos tempos de trabalho junto à linha de montagem dos motores e no abastecimento da mesma para obedecerem à disciplina requerida pelos novos procedimentos. Isso só pode ser assegurado através da preparação prévia dos colaboradores, reuniões para discussão de problemas e apoio da gerência para a promoção da interacção entre os departamentos envolvidos.

Procurou-se também evidenciar neste trabalho o reconhecimento do Sistema *Lean Thinking* como uma valiosa e estratégica ferramenta na busca pelo aumento da competitividade da Empresa a nível mundial, o que será efectivamente obtido e passará a contar como um grande diferencial competitivo só através da inclusão do “*Lean Thinking*”, não apenas nas áreas dedicadas exclusivamente à produção mas também em todas as áreas da Empresa.

Seguindo a tradição da Empresa de empregar utilmente “tecnologia-de-ponta”, pode-se certamente esperar que o estímulo pela melhoria contínua, tão bem divulgado pelos princípios do *Kaizen*, continue a encaminhar esta Empresa na busca incessante por novas Tecnologias e Sistemas de Gestão, levando-a a estar continuamente atenta tanto às inovações recentemente publicadas quanto às pesquisas ainda em curso. Neste campo tão interessante, fértil e dinâmico dos Sistemas de Gestão de Produção, cuja importância estratégica muitas vezes transcende as fronteiras da Produção e da Cadeia de Suprimentos, atingindo todas as áreas da Empresa por onde passe o efectivo Fluxo de Valor.

Entretanto, para que a implementação deste sistema de produção seja realizada de maneira efectiva, deve haver uma mudança de pensamento, e esta não é uma tarefa simples. Deve-se, em conjunto com a implementação do sistema *Lean*, aplicar estratégias de envolvimento das pessoas, pois é através da participação, colaboração de

todos e atribuição de responsabilidades às pessoas certas que evita as melhorias pontuais sem foco e sem sustentação.

Assim, pode-se concluir que a aplicação do *Lean Thinking* e das suas ferramentas devem ter uma atenção especial, pois propiciam ganhos reais de desempenho, performance e, principalmente ganhos financeiros para as organizações.

5.3 Recomendações para Trabalhos Futuros

No decorrer desta investigação, foi possível identificar oportunidades de melhoria para trabalhos futuros na divisão de motores. Como a própria filosofia defende, deve-se procurar sempre os pontos a melhorar num processo contínuo de aprendizagem em busca da perfeição.

Recomenda-se que a Empresa dê continuidade à aplicação das ferramentas *Lean* a todo o portfólio de produtos, de forma a multiplicar as melhorias alcançadas até ao momento e estimular a melhoria contínua nos processos existentes dentro dela.

Sugere-se também o desenvolvimento de novos projectos focados na automatização da linha de abastecimento principal, especialmente com investimentos para a constituição de uma linha de montagem móvel de motores AE e a necessidade imperiosa de uma entrega simultânea do motor e a respectiva factura.

Pretende-se que este estudo sirva de base para futuros estudos de implementação da filosofia *Lean* a outro tipo de produto e que incentive as empresas a adoptar estas estratégias para diminuição de desperdícios e consequentemente aumento de rendimento e do lucro financeiro.

6. Referências Bibliográficas

Amasaka, K. (Junho 2007). Applying New JIT—Toyota's global production strategy: Epoch-making innovation of the work environment. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* , 285-293.

Artigonal - Diretório de Artigos Gratuitos. (25 de Abril de 2009). Obtido em 5 de Maio de 2011, de Artigonal - Diretório de Artigos Gratuitos: www.artigonal.com

Comunidade Lean Thinking (CLT), 2008. A criação de valor através da eliminação do desperdício. Obtido em 03 de Março de 2011. Em: www.leanthinkingcommunity.org

Cournoyer, M. E., Renner, C. M., & Kowalczyk, C. L., Lee, Roy. J., (2011). Lean Six Sigma Tools for a Glovebox Glove Integrity Program, Part II: Output metrics. *Journal of Chemical Health & Safety* , 22-30.

Cournoyer, M. E., Renner, C. M., & Kowalczyk, C. L., Lee, Roy. J., (2011). Lean Six Sigma Tools, Part III: Input metrics for a Glovebox Glove Integrity Program. *Journal of Chemical Health & Safety* , 31-40.

Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous,. (2006) C. *Gestão da Produção*. 5ª Ed. Lidel.

Drickhamer, D. (Março 2005). The Kanban E-volution. *Material Handling Management*, 24-26.

Firmino, M. B. (2002). *Gestão das Organizações - Conceitos e Tendências Atuais*. 4ª Ed. Escolas Editora. (Edição Reimpresa em 2010).

Gallardo, C. A. (2007). *Princípios e Ferramentas do Lean Thinking na Estabilização Básica: Diretrizes para Implantação no Processo de Fabricação de Telhas de Concreto Pré-Fabricadas*. Campinas - SP: Dissertação de Mestrado.

Ghinato, P. (1996). *Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente um Just-in-Time*. Caxias do Sul: Educus.

Giannini, R. (2007). *Aplicação de Ferramentas do Pensamento Enxuto na redução de Perdas em Operações de Serviços*. SP: Dissertação de Mestrado.

Greeting, J. W. (2009). *Lean Enterprise Institute*. Obtido em 23 de Abril de 2011, de Lean Enterprise Institute: www.lean.org

Imai, M. (2008). *KAIZEN Institute*. Obtido em 4 de Dezembro de 2010, de KAIZEN Institute: www.kaizen.com.

Inventta – Inteligência de Inovação. (2011). Obtido em 21 Agosto de 2011, de Inventta: www.inventta.net.

- Jones, D.T. (Agosto 2006). Heijunka: Leveling Production. *Manufacturing Engineering*, 137.
- Kamada, S. (2009). Como Operar um “andon”. *Lean Institute Brasil* .
- Krafcik, J. (1998). *Triumph of the Lean Production System*. Lean Thinking Pty Ltd, Developing Lean Experts Globally.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2004). *The Toyota Way – 14 management principles from the world’s greatest manufacturer*. MacGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota way fieldbook*. McGraw-Hill .
- Lindgren, P. C. (2001). *Implementação do Sistema de Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing) na EMBRAER*. Taubaté - SP: Dissertação.
- Major, M. C., & Coradin, S. C. (2009). *As Ferramentas do Lean Thinking no Combate as Perdas Geradas nos Processos Produtivos*. São Paulo.
- Malaysia, & China. (2004). *Lean Sigma Institute*. Obtido em 5 de Maio de 2011, de Lean Sigma Institute: www.sixsigmainstitute.com
- Maltoni, V. (23 de Julho de 2009). *Conversation Agent*. Obtido em 5 de Maio de 2011, de Conversation Agent: www.conversationagent.com
- Nicolas, & Mariane. (23 de Agosto de 2010). 5S. Obtido em 9 de Maio de 2011, de 5S: <http://blogue5s.blogspot.com>
- Novaski, O., Sugai, M., & McIntosh, R. I. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gestão de Produção* , 323-335.
- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Pinto, J. P. (2008). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel Edições Técnicas.
- Richard, B. (2003). *Henry and Edsel: The Creation of the Ford Empire*, NJ Wiley.
- Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: source inspection and Poke Yokesystem* . Productivity Press.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: The SMED System*. Productivity Press.
- Shingo, S. (1981). *Study of Toyota Production System - From an industrial engineering viewpoint*. Productivity Press.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2004). *Operations Management*. FT\Prentice Hall.

Trilogiq. (26 de Maio de 2008). Obtido em 31 de Março de 2011, de Vision Lean: www.vision-lean.pt

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2004). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York, EUA: Simon and Schuster.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). *A Máquina que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: 14ª Edição, Campus.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*. New York, EUA: Rawson Associates.

Zu, X., Fredendall, L. D., & Douglas, T. J. (2008). The evolving theory of quality management - The role of Six Sigma. *Journal of Operations Management* , 630-650.

Anexos

Anexo 1 – Ideias Implementadas

Jornal Kaizen

Nº	Problema	Ideia	Data dd/mm/aa	Status				Observações
				25%	50%	75%	100%	
1	Ausência de procedimento de convergência entre avanço inicial após chegada e requisito final do cliente	Elaboração de procedimento/ regras "do not proceed"	30-04-2011 (30-11-2010)					
2	Ausência de lista de peças críticas a inspeccionar em 1º lugar	Lista de peças críticas	19-11-2010 (05-11-2010)					
3	Assimetria de distribuição de recursos pelos horários	Afectação de RH ao turno da tarde	31/05/11					
4	Lead time (enviar/receber) excessivo de subcontratação	Solução Via Verde Integrada	28-02-2011 (30-11-2010)					
5	Resposta do Sistema / Computadores muito lenta	Apoio da Oracle	30/11/10					
6	Resposta do Sistema / Computadores muito lenta	Prioridade na gestão de prioridades de impressão	31/10/10					
7	Necessidade eventual de aprovação RR	Aprovação da RR	31/03/11					
8	Aprovação de cartas em ambiente SIGMA (AE2100 D2, D3 e 501D) durante a fase de Inspeção	Colocação dos produtos (AE2100 D2, D3 e 501D) para CMRO	30-06-2011 (31-03-2010)					
9	Falta de processo de manutenção e substituição de ferramentas	Implementação de processo de gestão de ferramentas	28/02/11					
10	Sistema Informático e computadores	Avaliar upgrades de memória e/ou substituição de computadores. Avaliação de velocidade de sistema	31-01-2011 (15-12-2010)					MMT ceder lista de avaliação. Executado a 19Jan

Jornal Kaizen

Nº	Problema	Ideia	Data dd/mm/aa	Status				Observações
				25%	50%	75%	100%	
11	Escassez de carros para peças. Carros inadequados.	Fazer conjunto completo de carros "Master" para 10 motores	31-03-2011 (31-01-2011) (17-01-2011)					
12	Falta de gamas transversais no CMRO para envio de acessórios à MCO	Implementar gamas Transversais	31/03/11					Processo completo do ponto de vista da RTI. Falta Engª operacionalizar
13	Processo de abertura de item muito moroso	Implementação de processo "Bypass" conforme Kaizen Processo de Engenharia	31/03/11					
14	Inexistência de Intermutabilidades de Configuração (condicionais) no SIGMA/CMRO	Averiguar se a Release 12 do CMRO traz esta funcionalidade	31/12/10					
15	Lead time (enviar/receber) excessivo de subcontratação	Monitorizar Lead time total de saída/entradas de componentes para Subcontratação	28/02/11					
16	Peças de motor na Zona 34 com localizações dispersas - picking não otimizado	Arrumar a Zona 34 por módulos	31/05/11					
17	D3 não está no CMRO	Incluir D3 no CMRO: estruturar informação de engenharia e árvore do produto do D3	30/04/11					
18	D3 não está no CMRO	Incluir D3 no CMRO: Conversão de gamas	31/05/11					
19	D3 não está no CMRO	Incluir D3 no CMRO: validação da engenharia	15/06/11					
20	AE2100A não está completo no CMRO	Implementar WP para os módulos Compressor e External Parts no CMRO	04/02/11					

Jornal Kaizen

Nº	Problema	Ideia	Data dd/mm/aa	Status				Observações
				25%	50%	75%	100%	
21	Documentação não fica completa em cada milestone (T1, Tk, T2)	Alterar os Route Types das Cartas do 3007 (455)	31/03/11					
22	Ausência de MSP	Avaliação da constituição e controlo de MSP	15/05/11					
23	Indefinição das funções, rotas e horários do Mizusumashi na MMT	Definição e Implementação do Mizusumashi na MMT	15/05/11					

Anexo 2 – Tasks de Desmontagem

Nº da GAMA "REMOÇÃO"	Nº da GAMA "DMTG"	HORAS	HORAS	Min	Max	+ Provável
37E-72-00-00-005-00-001		7				
37E-72-00-21-101-00-001		1,25		1,25	2,25	2,25
	37E-72-21-01-101		0,5			
	37E-72-21-15-100		0,5			
37E-72-00-25-102-00-001		1,5		1,5	2,5	2,5
	37E-72-25-46-104		0,5			
	37E-72-25-32-102		0,25			
	37E-72-25-14-101		0,25			
37E-78-00-11-100-00-001		0,51		0,51	0,51	0,51
37E-72-00-63-108-00-001		0,5		0,5	4,75	0,5
	37E-72-25-12-100		0,25			
	37E-72-63-00-100		2			
	37E-72-63-00-101		4			
	37E-72-63-00-102		4			
37E-72-00-73-110-00-001		1		1	5,25	5,25
	37E-72-00-71-109-00-001		0,25			
	37E-72-00-30-103-00-001		3			
	37E-72-00-30-111-00-001		3			
	37E-72-30-75-103		1			
37E-72-00-57-107-00-001		1,25		1,25	17,75	4,25
	37E-72-57-00-100		2			
	37E-72-57-01-101		2			
	37E-72-57-11-102		2			
	37E-72-57-11-103		2			
	37E-72-57-11-104		2			
	37E-72-58-01-100		1			
	37E-72-58-01-101		0,5			
	37E-72-58-19-101		1			
	37E-72-58-31-102		1			
	37E-72-58-59-104		1			
	37E-72-59-01-100		0,5			
	37E-72-59-15-101		0,5			
	37E-77-21-10-100		1			

Nº da GAMA "REMOÇÃO"	Nº da GAMA "DMTG"	HORAS	HORAS	Min	Max	+ Provável
37E-72-00-52-106-00-001		1,5		1,5	4	3
	37E-72-51-19-101		1,25			
	37E-72-52-01-100		1			
	37E-72-52-03-101		1			
	37E-72-52-11-102		0,75			
37E-72-00-51-105-00-001		1		1	1	1
37E-72-00-51-112-00-001		1				
	37E-72-51-01-100		0,75	0,75	1,75	1,75
37E-72-00-45-104-00-001		0,5		0,5	0,5	0,5
37E-72-30-00-100-00-001		2		2	12	6
	37E-72-30-39-102		1,5			
	37E-72-30-39-105		1,5			
	37E-72-30-39-106		1,5			
	37E-72-39-01-100		1			
	37E-72-39-01-103		1			
	37E-72-39-01-104		1			
	37E-72-39-15-101		0,25			
	37E-72-39-17-102		0,25			
	37E-73-11-10-100		4			
37E-72-30-00-100-00-002		2,25		2,25	19,5	
	37E-72-35-01-100		2,5		25,75	20
	37E-72-35-01-103		2,5			
	37E-72-35-01-102-001		0,5			
	37E-72-35-01-102		0,5			
	37E-72-35-01-101		1			
	37E-72-35-01-100-01		0,5			
	37E-72-35-01-100-02		2,5			
	37E-72-37-01-100		1,5			
	37E-72-37-01-100-01		8			
	37E-72-25-01-100		0,5			
	37E-72-25-07-100		0,25			
	37E-72-25-09-101		0,25			
	37E-72-25-10-100		0,25			
	37E-72-25-63-105		1			
	37E-72-25-63-107		1			
	37E-72-25-63-108		1			
	37E-72-25-37-103		0,25			
	37E-72-25-37-106		0,25			
	37E-72-25-37-107		0,25			

Nº da GAMA "REMOÇÃO"	Nº da GAMA "DMTG"	HORAS	HORAS	Min	Max	+ Provável
	37E-72-25-37-108		0,25			
	37E-72-30-25-101-00-001		1			

Anexo 3 – Tasks de Montagem

POSIÇÃO	Nº da GAMA "MONTAGEM"	Nº da GAMA "MTG"	HORAS	HORAS			
	ROTATE THE ENGINE ASSEMBLY						
	37E-72-00-00-009-00-001		1				
	ROTOR ASSEMBLY-FAN						
	37E-72-00-21-501-00-001		1,75				
		37E-72-21-01-501		0,2			
		37E-72-21-01-501-01		3,5			
		37E-72-21-01-501-02		2			
		37E-72-21-15-500		1,5			
	Install Fan-frame Vane-&-support						
	37E-72-00-25-502-00-001		2				
		37E-72-25-01-500		1,5			
		37E-72-25-14-501		0,5			
		37E-72-25-32-502		0,5			
		37E-72-25-63-505		1,65			
		37E-72-25-63-507		1,65			
	37E-78-00-11-500-00-001		0,58				
	GEARBOX - ACCESSORY DRIVE						
	37E-72-00-63-508-00-001		0,75				
		37E-72-63-00-500		3			
		37E-72-63-00-501		6			
		37E-72-63-00-502		6			
	OUTER BYPASS						
	37E-72-00-73-510-00-001		2				
		37E-72-00-71-509		25,16			
		37E-72-00-71-509-00-001		0,5			
	MONTAGEM LPT						
	37E-72-00-57-507-00-001		1,99				
		37E-72-57-00-500		2,58			
		37E-72-57-00-501		2,08			
		37E-72-57-01-501		2,5			
		37E-72-57-11-502		3,5			
		37E-72-57-11-504		3,5			
		37E-72-57-11-505		3,5			
		37E-72-58-01-500		3			
		37E-72-58-01-500-01		1			
		37E-72-58-01-502		1			
		37E-72-58-19-501		2,25			
		37E-72-58-31-502		2,25			
		37E-72-58-59-504		2,25			
		37E-72-59-01-500		1			

POSIÇÃO	Nº da GAMA "MONTAGEM"	Nº da GAMA "MTG"	HORAS	HORAS			
	ROTOR ASSEMBLY-HPT 2ND STAGE						
	37E-72-00-52-506-00-001		22,81				
		37E-72-51-19-501		3,25			
		37E-72-52-01-500		1,25			
		37E-72-52-01-500-01		3,15			
		37E-72-52-03-501		1,5			
		37E-72-52-03-502		1,5			
		37E-72-52-11-502		3,35			
		37E-72-52-11-502-01		3			
	VANE-AND-SUPPORT ASSEMBLY - HPT 1ST STAGE						
	37E-72-00-51-505-00-001		1				
	37E-72-00-51-512-00-001		1				
		37E-72-51-01-500		1,25			
	COMPRESSOR DIFUSER						
	37E-72-00-45-504-00-001		1,82				
	37E-72-30-00-500-00-003		0,75				
		37E-72-30-39-502		3			
		37E-72-30-39-505		3			
		37E-72-39-01-500		3			
		37E-72-39-01-503		3			
		37E-73-11-10-500		4			
	COMPRESSOR ROTOR						
	37E-72-30-00-500-00-002		0,75				
		37E-72-35-01-500		36,6			
		37E-72-35-01-503		26			
		37E-72-35-01-504		2			
		37E-72-35-01-505		3			
		37E-72-35-01-506		5			
		37E-72-35-01-502-002		2			
		37E-72-35-01-502		8			
		37E-72-35-01-501		19,57			
		37E-72-35-01-500-01		2,8			
		37E-72-35-01-500-02		0,5			
		37E-72-37-01-500		2			
		37E-72-37-01-501		7,9			
		37E-72-30-75-503		4			
	37E-72-30-00-500-00-001		7,06				
		37E-72-30-00-501-4		8,08			
		37E-72-30-00-504		3,16			
	37E-72-00-30-503-00-001		3				
	37E-72-00-30-511-00-001		3				

Anexo 4 - Matriz de Cartas Básicas AE3007

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
	37E-35-03-IN-BLADES	AVALIAÇÃO	COMPRESSOR BLADES 1ST-14TH - INSPECTION	12	10
	37E-35-03-LIMP- BLADES	LIMPEZA	COMPRESSOR BLADES 1ST - 14TH STG - CLEANING	6	2.001
	37E-71-00-00-600-801	STORAGE/TRANSPORTATI	MM 71-00-00-600-801 - STORE THE ENGINE IN THE SHIPPING STAND	4	2
	37E-72-00-00-001	VERIFICAÇÃO FINAL	ENGINE FINAL INSPECTION AFTER TEST	10.25	6.25
2	37E-72-00-00-002	DESMONTAGEM	TASK 72-00-00-000-801 ENGINE SPECIAL PROCEDURES - 801	36.5	14.5
2	37E-72-00-00-003	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-00-400-804 ENGINE SPECIAL PROCEDURES - 804	31	11
	37E-72-00-00-004-00-001	STORAGE/TRANSPORTATI	TASK 72-00-00-500-801 INSTALL THE ENGINE INTO THE SHIPPING STAND	24.49	4.49
	37E-72-00-00-005	STORAGE/TRANSPORTATI	TASK 72-00-00-500-802 ENGINE STORAGE/TRANSPORTATION - 002	10.5	4.5
	37E-72-00-00-005-00-001	RECEPÇÃO	TASK 72-00-00-500-802 REMOVE THE ENGINE FROM THE SHIPPING STAND - 002 (NO. 00	13	7
	37E-72-00-00-006	AVALIAÇÃO	TASK 72-00-00-600-801 ENGINE SERVICING	13.91	1.91
	37E-72-00-00-007	AVALIAÇÃO	TASK 79-27-30-200-801 MM CENTER SUMP VENT TUBE AND CENTER SUMP TUBE - INSPE	24.66	4.66
	37E-72-00-00-008-00-001	MONTAGEM	TASK 72-00-00-400-801 INSTALL THE ENGINE ON THE ENGINE BUILD STAND - DISASSEM	2	2
	37E-72-00-00-009-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-00-400-802 ROTATE THE ENGINE ASSEMBLY ON THE ENGINE BUILD STAND -	2	1
	37E-72-00-00-010-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-00-400-803 INSTALL THE ENGINE ASSEMBLY ON THE ENGINE MAINTENANCE	2	1
	37E-72-00-00-011	RECEPÇÃO	RECEPÇÃO-ELABORAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO DE MOTORES AE 3007-SERIES	2	9
	37E-72-00-00-012	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-00-800-806 ENGINE SPECIAL PROCEDURES - REPLACE THE No. 7 CARBON SE	42	32
3	37E-72-00-00-013	DESMONTAGEM	TASK 72-00-00-000-801 ENGINE SPECIAL PROCEDURES -CORE- 801	15	5
3	37E-72-00-00-014	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-00-400-804 ENGINE SPECIAL PROCEDURES -CORE- 804	12.5	4.5
	37E-72-00-00-015	ENSAIO MOTOR	Engine test troubleshooting	3	1
	37E-72-00-00-050-GEN	AVALIAÇÃO	GAMA BÁSICA GENÉRICA - MOTOR AE 3007A1 - IMPUTAÇÃO DE RECURSOS RELATIVA A	19.3	4.8
4	37E-72-00-00-100	DESMONTAGEM	task 72-00-00-000-801 motor - desmontagem atencao: esta carta destina-se aper	30	16
5	37E-72-00-00-100-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-00-000-802 ENGINE DISASSEMBLY (NO. 001 SCOPE - COMPLETE ENGINE DIS	28	0
	37E-72-00-00-100C1	DESMONTAGEM	Remoção de módulos - acesso HPT	10	8
	37E-72-00-00-305	VERIFICAÇÃO FINAL	Relatório de Manutenção - AE 3007	7	5
	37E-72-00-00-306	VERIFICAÇÃO FINAL	AFA	5	3

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
	37E-72-00-00-307	AVALIAÇÃO	Inspeção-4000 horas	2	0
	37E-72-00-00-308	AVALIAÇÃO	Inspeção-6000 horas	2	0
	37E-72-00-00-309	AVALIAÇÃO	INSPECÇÃO/AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DO "EXTERNAL HARDWARE" DO MOTOR	7	5
4	37E-72-00-00-500	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-00-400-805 - motor - montagem final	66.2	32.2
5	37E-72-00-00-500-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-00-400-805 ENGINE ASSEMBLY (NO. 001 SCOPE - COMPLETE ENGINE ASSEMBLY)	32	0
	37E-72-00-00-700	ENSAIO MOTOR	TASK 72-00-00-700-801 ENGINE TESTING (AE 3007A SERIES)	50	42
	37E-72-00-00-700-R.E.	ENSAIO MOTOR	TASK 72-00-00-700-801 ENGINE TESTING (AE 3007A1 SERIES AND A3 ENGINES (REPEAT	50	42
	37E-72-00-00-FPI	AVALIAÇÃO	FLUORESCENT PENETRANT INSPECTION	12.02	6.02
	37E-72-00-00-MATERIAL-LL	REPARAÇÃO	Material LLP AE3007	2	0
	37E-72-00-00-MPI	AVALIAÇÃO	MAGNETIC PARTICLE INSPECTION	9.02	3.02
10	37E-72-00-21-101	DESMONTAGEM	task 72-00-21-000-801, emm - rotor da fan - desmontagem	3	1
10	37E-72-00-21-101-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-21-000-801 ROTOR ASSEMBLY - FAN REMOVAL (NO. 001 SCOPE - COMPLETE	5.25	1.25
10	37E-72-00-21-501	MONTAGEM FINAL	XX - TASK 72-00-21-400-801 ROTOR ASSEMBLY - FAN INSTALLATION	18.75	8.75
10	37E-72-00-21-501-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-21-400-801 ROTOR ASSEMBLY-FAN - INSTALLATION (NO. 001 SCOPE - COMP	3.75	1.75
11	37E-72-00-25-102	DESMONTAGEM	TASK 72-00-25-000-801 FORWARD COMPONENTS - FAN-FRAME VANE-AND-SUPPORT AS	3	1
11	37E-72-00-25-102-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-25-000-801 FORWARD COMPONENTS - FAN-FRAME VANE-AND-SUPPORT AS	3.5	1.5
11	37E-72-00-25-502	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-25-400-801 FORWARD COMPONENTS - FAN-FRAME VANE-AND-SUPPORT AS	36.18	4.18
11	37E-72-00-25-502-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-25-400-801 Install Fan-frame Vane-&-support Forward Components	4	2
12	37E-72-00-30-103	DESMONTAGEM	TASK 72-00-30-000-801 COMPRESSOR Assembly - HIGH PRESSURE - REMOVAL	5	3
12	37E-72-00-30-103-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-30-000-802 COMPRESSOR ASSEMBLY - REMOVAL-PRE SB72-241	5	3
13	37E-72-00-30-111	DESMONTAGEM	TASK 72-00-30-000-803 COMPRESSOR ASSEMBLY - HIGH PRESSURE - REMOVAL (POST-SB	5	3
13	37E-72-00-30-111-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-30-000-803 COMPRESSOR - REMOVAL POST SB72-241 CONFIG-002	15	3
12	37E-72-00-30-503	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-30-400-802/3 COMPRESSOR ASSEMBLY - HIGH-PRESSURE - INSTALLATION	5	3
12	37E-72-00-30-503-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-30-400-802 COMPRESSOR ASSEMBLY - HIGH PRESSURE - INSTALLATION (NO	5	3
13	37E-72-00-30-511	MONTAGEM FINAL	XX - TASK 72-00-30-400-803 COMPRESSOR ASSEMBLY - HIGH-PRESSURE - INSTALLATION	28.91	10.91

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
13	37E-72-00-30-511-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-30-400-803 COMPRESSOR ASSEMBLY - HIGH-PRESSURE - INSTALLATION POS	15	3
14	37E-72-00-45-104	DESMONTAGEM	TASK 72-00-45-000-801 LINER ASSEMBLY- COMBUSTION - REMOVAL	2.5	0.5
14	37E-72-00-45-104-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-45-000-801 LINER ASSEMBLY-COMBUSTION - REMOVAL (NO. 001 SCOPE - C	2.5	0.5
14	37E-72-00-45-504-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-45-400-801 LINER ASSEMBLY-COMBUSTION - INSTALLATION (NO. 001 SCOP	12.07	2.07
15	37E-72-00-51-105	DESMONTAGEM	TASK 72-00-51-000-801 VANE-AND-SUPPORT ASSEMBLY - HPT 1ST-STAGE - REMOVAL	3	1
15	37E-72-00-51-105-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-51-000-801-A01 VANE-AND-SUPPORT - HPT1 - REMOVAL	3	1
16	37E-72-00-51-112	DESMONTAGEM	TASK 72-00-51-000-801 VANE-AND-SUPPORT ASSEMBLY - HPT 1ST-STAGE - REMOVAL (PC	3	1
16	37E-72-00-51-112-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-51-000-801-A02 VANE-AND-SUPPORT ASSEMBLY - HPT 1ST STAGE - REMOVA	3	1
	37E-72-00-51-300	AVALIAÇÃO	TASK 72-00-51-200-801 - VANE-AND-SUPPORT ASSEMBLY - 1ST-STAGE HIGH-PRESSURE-	5	1
15	37E-72-00-51-505-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-51-400-802 VANE-AND-SUPPORT - HPT1 - INSTALLATION (PRE SB 71-241)	3	1
16	37E-72-00-51-512-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-51-400-803 VANE-AND-SUPPORT ASSEMBLY - HPT 1ST STAGE - INSTALLATIO	3	1
	37E-72-00-52-100	LIMPEZA	TASK 72-00-52-100-801 - ROTOR ASSEMBLY - HIGH PRESSURE TURBINE - CLEANING	2.5	0.5
17	37E-72-00-52-106	DESMONTAGEM	TASK 72-00-52-000-801 ROTOR ASSEMBLY - HPT - REMOVAL	3.5	1.5
17	37E-72-00-52-106-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-52-000-801 ROTOR ASSEMBLY - HPT - REMOVAL (NO. 001 SCOPE - COMPLETE	3.5	1.5
	37E-72-00-52-300	AVALIAÇÃO	TASK 72-00-52-400-801 ROTOR ASSEMBLY-HPT & INSPECTION (NO. 001 SCOPE - COMPLE	2.25	0.25
	37E-72-00-52-301	AVALIAÇÃO	TASK 72-00-50-200-801 - ROTOR ASSEMBLY - HIGH PRESSURE TURBINE - INSPECTION	3	1
17	37E-72-00-52-506	MONTAGEM FINAL	XX- TASK 72-00-52-400-801 ROTOR ASSEMBLY - HPT - INSTALLATON	54.81	22.81
17	37E-72-00-52-506-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-52-400-801 ROTOR ASSEMBLY-HPT - INSTALLATION (NO. 001 SCOPE - COMPI	7.5	1.5
18	37E-72-00-57-107	DESMONTAGEM	TASK 72-00-57-000-801 TURBINE ASSEMBLY - LOW PRESSURE - REMOVAL	3.25	1.25
18	37E-72-00-57-107-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-57-000-801 TURBINE ASSEMBLY - LOW PRESSURE - REMOVAL (NO. 001 SCOP	3.25	1.25
	37E-72-00-57-302	AVALIAÇÃO	TASK 72-00-57-200-801 - TURBINE ASSEMBLY - LOW PRESSURE - INSPECTION	10.43	2.43
18	37E-72-00-57-507	MONTAGEM FINAL	XX - TASK 72-00-57-400-801 TURBINE ASSEMBLY - LOW PRESSURE - INSTALLATION	57.14	25.14
18	37E-72-00-57-507-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-57-400-801 LPT - INSTALLATION	15.99	1.99
	37E-72-00-63-100	RECEPÇÃO	ACCESSORY DRIVE GEARBOX & RECEPTION	2.5	0.5
19	37E-72-00-63-108	DESMONTAGEM	TASK 72-00-63-000-801 GEARBOX - ACESSORY DRIVE - REMOVAL	2.5	0.5

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
19	37E-72-00-63-108-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-63-000-801 GEARBOX-ACCESSORY DRIVE - REMOVAL (NO. 001 SCOPE - COM	4.5	0.5
	37E-72-00-63-500	STORAGE/TRANSPORTATI	ACCESSORY DRIVE GEARBOX - EXPEDITION	2.5	0.5
19	37E-72-00-63-508	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-63-400-801 GEARBOX - ACCESSORY DRIVE - INSTALLATION	2.5	0.5
19	37E-72-00-63-508-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-63-400-801 GEARBOX - ACCESSORY DRIVE - INSTALLATION (NO. 001 SCOPE -	4.5	0.65
20	37E-72-00-71-109	DESMONTAGEM	TASK 72-00-71-000-801 DUCT ASSEMBLY - INNER-BYPASS - REMOVAL	2.25	0.25
20	37E-72-00-71-109-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-71-000-801 DUCT ASSEMBLY- INNER-BYPASS - REMOVAL (NO. 001 SCOPE - C	2.25	0.25
20	37E-72-00-71-509	MONTAGEM FINAL	XX- TASK 72-00-71-400-801 DUCT ASSEMBLY - INNER-BYPASS - INSTALLATION	57.14	25.14
20	37E-72-00-71-509-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-71-400-801 DUCT ASSEMBLY-INNER-BYPASS - INSTALLATION (NO. 001 SCOP	2.5	0.5
21	37E-72-00-73-110	DESMONTAGEM	TASK 72-00-73-000-802 DUCT AND SUPPORT - OUTER BYPASS - REMOVAL	3	1
21	37E-72-00-73-110-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-00-73-000-802 DUCT AND SUPPORT - OUTER BYPASS - REMOVAL (NO. 001 SCOP	3	1
21	37E-72-00-73-510-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 72-00-73-400-802 DUCT AND SUPPORT-OUTER BYPASS - INSTALLATION (COMPLET	8	2
	37E-72-00-AC-100	DESMONTAGEM	Removal and installation of external accessories	3	1
	37E-72-00-CA-MA	AVALIAÇÃO	CARREGAMENTO DE MATERIAIS RELEVANTES REJEITADOS	6	4
	37E-72-00-CA-MA-1	AVALIAÇÃO	CARREGAMENTO DE MATERIAIS RELEVANTES REJEITADOS (SURGICAL WORKSCOPE)	3	1
	37E-72-00-CAD-INV	AVALIAÇÃO	CONFERÊNCIA CADERNO INVENTÁRIO	2	0
	37E-72-00-FL-AGB	LIMPEZA	LIMPEZA POR "FLUSHING" DA CAIXA DE ACESSORIOS E TUBOS	10	8
	37E-72-00-IN-DC	VERIFICAÇÃO FINAL	ELABORAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DO MOTOR	20	16
	37E-72-00-IN-DC-1	VERIFICAÇÃO FINAL	ELABORAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DO MOTOR	12.5	8.5
	37E-72-00-IN-DI	AVALIAÇÃO	DIMENSIONAL INSPECTION	12.02	6.02
	37E-72-00-IN-LOG	VERIFICAÇÃO FINAL	ELABORAÇÃO DO LOGBOOK MOTOR	6.5	4.5
	37E-72-00-IN-MO	AVALIAÇÃO	INSPECÇÃO DO MOTOR	38	36
	37E-72-00-IN-MO_10	AVALIAÇÃO	INSPECÇÃO DO MOTOR	14	12
	37E-72-00-IN-SY	AVALIAÇÃO	OIL SURVEY INSPECTION	31.9	13.9
	37E-72-00-LI-MO	LIMPEZA	LIMPEZA DE COMPONENTES DO MOTOR	34	24.001
	37E-72-00-LI-MO-1	LIMPEZA	Limpeza de componentes do Motor	5	1.001

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
	37E-72-00-LI-RO	AVALIAÇÃO	LIMPEZA E INSPECÇÃO DE ROLAMENTOS DO MOTOR	8	6
	37E-72-00-TR-MO	AVALIAÇÃO	INSPECÇÃO PRELIMINAR DO MOTOR Á DESMONTAGEM (TRIAGEM)	10	8
	37E-72-21-00-300	AVALIAÇÃO	Avaliação de Mterial / T.D.R. - FAN	9.5	7.5
22	37E-72-21-01-101	DESMONTAGEM	WHEEL ASSEMBLY - FAN DISASSEMBLY	2.5	0.5
22	37E-72-21-01-501	MONTAGEM	WHEEL ASSEMBLY - FAN ASSEMBLY	2.2	0.2
22	37E-72-21-01-501-01	MONTAGEM	TASK 72-21-23-800-801 - BALANCE THE BLADED FAN WHEEL ASSEMBLY	10.5	3.5
22	37E-72-21-01-501-02	MONTAGEM	TASK 72-21-23-800-801 - MOMENT WEIGHT FAN WHEEL BLADES	4	2
23	37E-72-21-15-100	DESMONTAGEM	TASK 72-21-15-000-801 SHAFT ASSEMBLY - FAN DRIVE - DISASSEMBLY	2.5	0.5
23	37E-72-21-15-500	MONTAGEM	TASK 72-21-15-400-801 SHAFT ASSEMBLY - FAN DRIVE - ASSEMBLY	9.5	1.5
24	37E-72-25-01-100	DESMONTAGEM	TASK 72-25-01-000-801 FRONT FRAME SUB-ASSEMBLY - DISASSEMBLY	2.5	0.5
24	37E-72-25-01-500	MONTAGEM	TASK 72-25-01-400-801 FRONT FRAME - ASSEMBLY	3.5	1.5
	37E-72-25-07-100	DESMONTAGEM	TASK 72-25-07-000-801 - BEARING-NO. 2A ROLLER - DISASSEMBLY	2.25	0.25
	37E-72-25-09-101	DESMONTAGEM	TASK 72-25-09-000-801 BEARING NO.3 CYLINDRICAL ROLLER - DISASSEMBLY	2.25	0.25
	37E-72-25-10-100	DESMONTAGEM	TASK 72-25-10-000-801 BEARING Nº 2C ROLLER - DISASSEMBLY	2.25	0.25
	37E-72-25-12-100	DESMONTAGEM	BEARING - MID-SPAN ROLLER - DISASSEMBLY	2.25	0.25
30	37E-72-25-14-101	DESMONTAGEM	TASK 72-25-14-000-801 BEARING - FAN (NO. 0)-ROLLER - DISASSEMBLY	2.25	0.25
30	37E-72-25-14-501	MONTAGEM	TASK 72-25-14-400-801 BEARING - FAN (NO. 0) ROLLER - ASSEMBLY	2.5	0.5
31	37E-72-25-32-102	DESMONTAGEM	TASK 72-25-32-000-801 HOUSING ASSEMBLY - FAN (NO. 0)-BEARING SUPPORT - DISASSEMBLY	2.25	0.25
31	37E-72-25-32-502	MONTAGEM	TASK 72-25-32-400-801 HOUSING ASSEMBLY - FAN (NO. 0)-BEARING SUPPORT - ASSEMBLY	2.5	0.5
32	37E-72-25-37-103	DESMONTAGEM	TASK 72-25-37-000-801 SEAL ASSEMBLY - NO. 4 CARBON - DISASSEMBLY - Pre SB 72-275	2.25	0.25
33	37E-72-25-37-106	DESMONTAGEM	TASK 72-25-37-000-802 SEAL ASSEMBLY - NO. 4 CARBON - DISASSEMBLY - (Post SB AE 72	2.25	0.25
34	37E-72-25-37-107	DESMONTAGEM	TASK 72-25-37-000-803 SEAL ASSEMBLY - NO. 4 CARBON - DISASSEMBLY - (Post SB AE 30	2.25	0.25
Ver	37E-72-25-37-108	DESMONTAGEM	TASK 72-25-37-000-801/2/3 SEAL ASSEMBLY - NO. 4 CARBON - DISASSEMBLY	2.25	0.25
32	37E-72-25-37-503	DESMONTAGEM	TASK 72-25-37-400-801 SEAL ASSEMBLY - NO. 4 CARBON - ASSEMBLY - (Pre SB AE3007A-	4.5	0.5
33	37E-72-25-37-506	DESMONTAGEM	TASK 72-25-37-400-803 SEAL ASSEMBLY - NO. 4 CARBON - ASSEMBLY - (Post SB 72-348)	4.5	0.5

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
34	37E-72-25-37-507	DESMONTAGEM	TASK 72-25-37-400-803 SEAL ASSEMBLY - NO. 4 CARBON - ASSEMBLY - (Post SB AE 3007A	4.75	0.75
35	37E-72-25-46-104	DESMONTAGEM	TASK 72-25-46-000-801 SEAL ASSEMBLY - (NO. 0) FAN CARBON - DISASSEMBLY -	2.5	0.5
35	37E-72-25-46-504	DESMONTAGEM	TASK 72-25-46-400-801 FAN CARBON SEAL(NO. 0) - ASSEMBLY &TEST	5	1
36	37E-72-25-63-105	DESMONTAGEM	TASK 72-25-63-000-801 FRONT SUMP ASSEMBLY- DISASSEMBLY -	3	1
37	37E-72-25-63-107	DESMONTAGEM	TASK 72-25-63-000-802 FRONT SUMP ASSEMBLY- DISASSEMBLY - (Post SB AE3007A-72-2	3	1
Ver	37E-72-25-63-108	DESMONTAGEM	TASK 72-25-63-000-801/2 FRONT SUMP ASSEMBLY- DISASSEMBLY	3	1
36	37E-72-25-63-505	MONTAGEM	TASK 72-25-63-400-801 FRONT SUMP ASSEMBLY - ASSEMBLY -PRE 72-275	13.75	1.75
37	37E-72-25-63-507	MONTAGEM	TASK 72-25-63-400-802 FRONT SUMP ASSEMBLY- ASSEMBLY - POST 72-275	13.75	1.75
38	37E-72-30-00-100	DESMONTAGEM	TASK 72-30-00-000-802/3 Compressor #4 Bearing disassembly PRE/POST 72-241	7.75	1.75
39	37E-72-30-00-100-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-30-00-000-802/3 Compressor Diffuser Removal PRE/POST 72-241	4	2
40	37E-72-30-00-100-00-002	DESMONTAGEM	TASK 72-30-00-000-802/3 Compressor case/rotor disassembly PRE/POST 72-241	8.25	2.25
Ver	37E-72-30-00-104	DESMONTAGEM	Blank	8.25	2.25
Ver	37E-72-30-00-105	DESMONTAGEM	Blank	3.5	1.5
	37E-72-30-00-300	AVALIAÇÃO	TASK 72-30-00-200-801 - COMPRESSOR ASSEMBLY - INSPECTION	8.68	2.18
	37E-72-30-00-301	AVALIAÇÃO	TASK MM 72-30-00-200-801 - COMPRESSOR SECTION - INSPECTION	50.08	22.08
	37E-72-30-00-306	AVALIAÇÃO	TASK MM 72-30-00-200-801 - COMPRESSOR SECTION - BOROSCOPE INSPECTION	5	3
	37E-72-30-00-307	AVALIAÇÃO	Avaliação de Material / T.D.R. - Compressor	12	10
40	37E-72-30-00-500-00-001	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-802 Compressor Assembly PRE 72-241	19.31	7.31
39	37E-72-30-00-500-00-002	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-802 Diffuser installation PRE 72-241	4.75	0.75
38	37E-72-30-00-500-00-003	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-802 #4Bearing installation PRE 72-241	6.75	0.75
40	37E-72-30-00-500-00-004	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-802 Compressor final/measured assembly PRE 72-241	35.08	7.08
40	37E-72-30-00-501-1	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-803 Compressor rotor/carter installation POST 72-241	19.31	7.31
39	37E-72-30-00-501-2	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-803 Diffuser installation POST 72-241	4.75	0.75
38	37E-72-30-00-501-3	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-803 #4Bearing installation POST 72-241	4.75	0.75
40	37E-72-30-00-501-4	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-803 Compressor final/measured assembly POST 72-241	35.08	7.08

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
40	37E-72-30-00-504	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-802 Compressor - Check/ Adjust CVG actuation system PRE 72-241	9.16	3.16
40	37E-72-30-00-505	MONTAGEM	TASK 72-30-00-400-803 Compressor check/adjust CVG actuation system POST 72-241	9.16	3.16
	37E-72-30-00-700	AVALIAÇÃO	TASK 72-30-00-400-801 - Center sump - Static air leak - TESTING	2.5	0.5
41	37E-72-30-25-101	DESMONTAGEM	TASK 72-30-25-000-801 FRONT FRAME SUB-ASSEMBLY - DISASSEMBLY -	3	1
41	37E-72-30-25-101-00-001	DESMONTAGEM	TASK 72-30-25-000-801 FRONT FRAME SUB-ASSEMBLY - DISASSEMBLY	3	1
41	37E-72-30-25-501	MONTAGEM	TASK 72-30-25-400-801 FRONT FRAME SUB-ASSEMBLY - ASSEMBLY -	7.15	3.15
41	37E-72-30-25-501-00-001	MONTAGEM	TASK 72-30-25-400-801 FRONT FRAME SUB-ASSEMBLY - ASSEMBLY_PRE 72-275	5	3
41	37E-72-30-25-501-00-002	MONTAGEM	TASK 72-30-25-400-801 FRONT FRAME SUB-ASSEMBLY - ASSEMBLY_POST 72-275	5	3
41	37E-72-30-25-501-00-003	MONTAGEM	TASK 72-30-25-400-801 FRONT FRAME - ASSEMBLY_POST 72-275/ 72-348	5	3
41	37E-72-30-25-501-00-004	MONTAGEM	TASK 72-30-25-400-801 FRONT FRAME SUB-ASSEMBLY - ASSEMBLY_PRE 72-275/ PRE 72-	5	3
	37E-72-30-35-302	AVALIAÇÃO	TASK 72-30-35-200-801 - COMPRESSOR ROTOR SUB-ASSEMBLY - INSPECTION	11.75	1.75
	37E-72-30-37-303	AVALIAÇÃO	TASK 72-30-37-200-801 - COMPRESSOR CASE SUB-ASSEMBLY - INSPECTION	13.48	1.317
42	37E-72-30-39-102	DESMONTAGEM	TASK 72-30-39-000-801 COMPRESSOR DIFUSER SUB-ASSEMBLY - DISASSEMBLY -	3.5	1.5
43	37E-72-30-39-105	DESMONTAGEM	TASK 72-30-39-000-801 COMPRESSOR DIFFUSER SUB-ASSEMBLY -DISASSEMBLY- POST-S	3.5	1.5
42	37E-72-30-39-106	DESMONTAGEM	TASK 72-30-39-000-801/2 COMPRESSOR DIFUSER SUB-ASSEMBLY - DISASSEMBLY	3.5	1.5
	37E-72-30-39-304	AVALIAÇÃO	TASK 72-30-39-200-802/803 - COMPRESSOR DIFFUSER SUB-ASSEMBLY - INSPECTION - (P	8.9	0.734
42	37E-72-30-39-502	MONTAGEM	TASK 72-30-39-400-802 COMPRESSOR DIFUSER - ASSEMBLY -PRE 72-241	11	3
43	37E-72-30-39-505	MONTAGEM	TASK 72-30-39-400-803 COMPRESSOR DIFFUSER -ASSEMBLY- (POST 72-241)	17	3
44	37E-72-30-75-103	DESMONTAGEM	TASK 72-30-75-000-801 COMPRESSOR-VARIABLE-GEOMETRY ACTUATION ASSEMBLY - DI	3	1
	37E-72-30-75-305	AVALIAÇÃO	TASK 72-30-75-200-801 - COMPRESSOR VARIABLE GEOMETRY ACTUATION ASSEMBLY - IN	2.25	0.25
44	37E-72-30-75-503	MONTAGEM	TASK 72-30-75-400-801 COMPRESSOR-VARIABLE-GEOMETRY ACTUATION ASSEMBLY - AS	12	4
45	37E-72-35-01-100	DESMONTAGEM	task 72-35-01-000-801 compressor rotor - desmontagem	22.5	2.5
46	37E-72-35-01-100-01	DESMONTAGEM	TASK 72-35-01-000-801 - Compressor - 1st Stage Blades removal	2.5	0.5
45	37E-72-35-01-100-02	DESMONTAGEM	TASK 72-35-01-000-801 COMPRESSOR ROTOR DISASSEMBLY	4.5	2.5
47	37E-72-35-01-101	DESMONTAGEM	TASK 72-35-01-000-802 COMPRESSOR ROTOR - DISASSEMBLY - Cone Shaft removal	3	1

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
48	37E-72-35-01-102	DESMONTAGEM	TASK 72-35-01-000-803 COMP. ROTOR - DISASSEMBLY Stub shaft" removal only	2.5	0.5
48	37E-72-35-01-102-001	DESMONTAGEM	TASK 72-35-01-000-803 Stub Shaft Components - Disassembly - 003	2.5	0.5
???	37E-72-35-01-103	DESMONTAGEM	TASK 72-35-01-000-804 COMPRESSOR ROTOR - DISASSEMBLY (wheels or blades only)	4.5	2.5
	37E-72-35-01-300	AVALIAÇÃO	TASKS 72-35-01-400-801 e 72-35-01-300-801 - MEDIÇÃO DO ROTOR DO COMPRESSO	17	9
45	37E-72-35-01-500	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-801 rotor do compressor - montagem	61.68	36.68
46	37E-72-35-01-500-01	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-801 COMPRESSOR ROTOR - ONLY BALANCE	8.8	2.8
46	37E-72-35-01-500-02	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-801 - Compressor 1st Stage Blades Installation only (need balan	2.5	0.5
47	37E-72-35-01-501	MONTAGEM	task 72-35-01-400-802 compressor rotor - cone shaft assembly and balance	42.07	20.07
	37E-72-35-01-501-01	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-802 COMPRESSOR ROTOR - ONLY BALANCE (duplicada? delete)	6.5	2.5
48	37E-72-35-01-502	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-803 COMPRESSOR ROTOR ASSEMBLY - Compressor stub shaft insta	22.5	8.5
48	37E-72-35-01-502-002	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-803 Stub Shaft Components - Assembly only without balance	4	2
48	37E-72-35-01-502-01	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-803 COMPRESSOR ROTOR - ONLY BALANCE	6.5	2.5
Ver	37E-72-35-01-503	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-804 Compressor Rotor ASSEMBLY (replace only blades or wheels)	50	26
Ver	37E-72-35-01-503-01	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-804 COMPRESSOR ROTOR (ONLY BALANCE) DELETE?	6.5	2.5
Ver	37E-72-35-01-504	MONTAGEM	TASK 72-35-01-400-801 - Slave components installation and removal - (comp. rotor b	6	2
Ver	37E-72-35-01-505	MONTAGEM	1st to 5th Stage Blades Weight	5	3
Ver	37E-72-35-01-506	MONTAGEM	Individual compressor wheels check-balance - vector stack	7	5
49	37E-72-37-01-100	DESMONTAGEM	TASK 72-37-01-000-801 carter do compressor - desmontagem Vanes fixas	3.5	1.5
50	37E-72-37-01-100-01	DESMONTAGEM	TASK 72-37-01-000-801 COMPRESSOR CASE - DISASSEMBLY	10	8
49	37E-72-37-01-500	MONTAGEM	TASK 72-37-01-400-801 - carter do compressor - montagem de vanes fixas	6	2
50	37E-72-37-01-501	MONTAGEM	TASK 72-37-01-400-801 COMPRESSOR CASE - ASSEMBLY	21.3	9
51	37E-72-39-01-100	DESMONTAGEM	TASK 72-39-01-000-801 DIFFUSER ASSY, COMPRESSOR - DISASSEMBLY (Pre SB 72-241)	3	1
52	37E-72-39-01-103	DESMONTAGEM	TASK 72-39-01-000-803 COMPRESSOR DIFFUSER SUB-ASSEMBLY -DISASSEMBLY- (POST-S	3	1
53	37E-72-39-01-104	DESMONTAGEM	TASK 72-39-01-000-802/3 DIFFUSER ASSY, COMPRESSOR - DISASSEMBLY	3	1
51	37E-72-39-01-500	MONTAGEM	Task 72-39-01-400-802 FUEL NOZZLE (Pre SB 72-241)	9	3

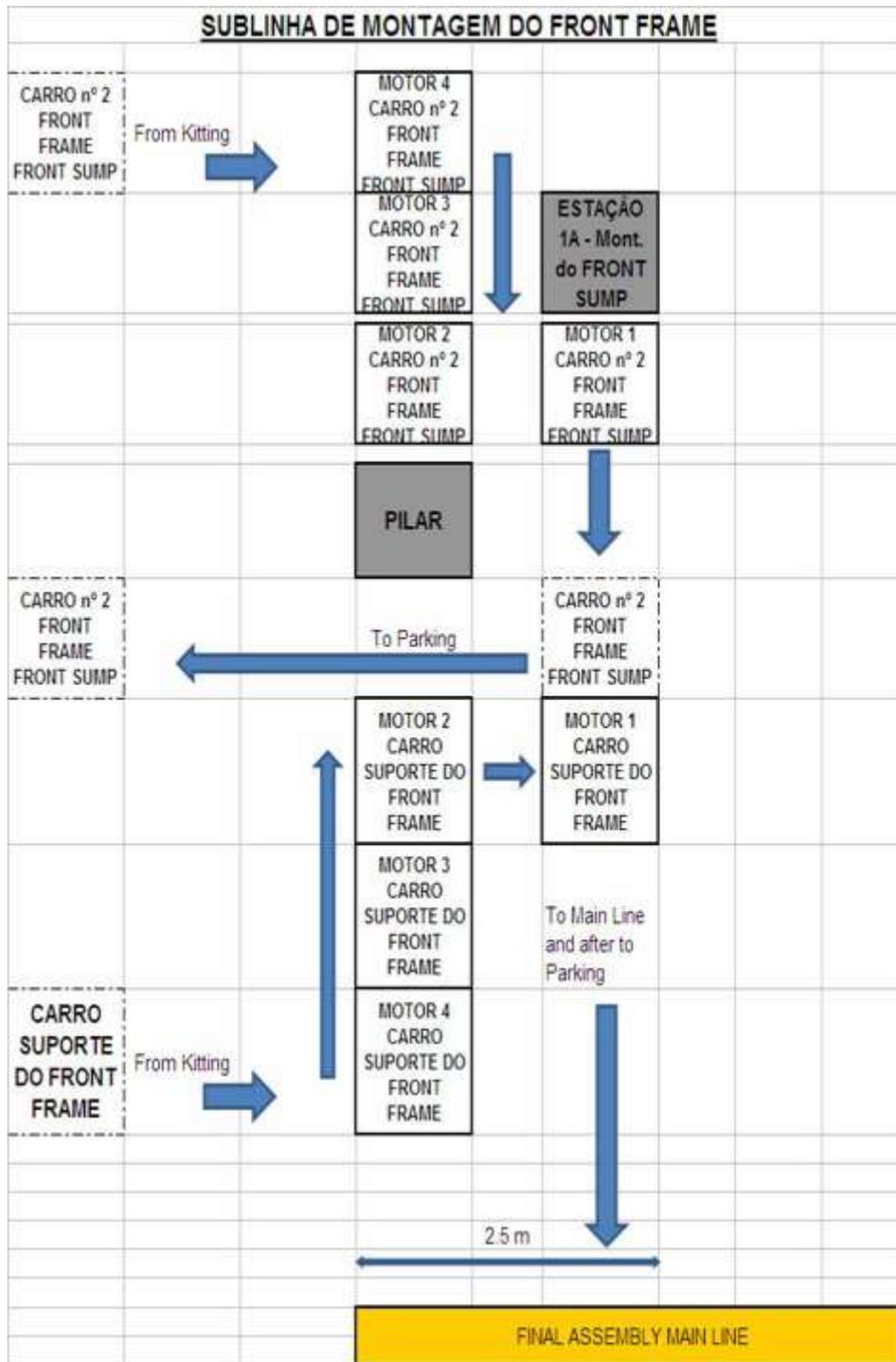
	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
52	37E-72-39-01-503	MONTAGEM	TASK 72-39-01-400-803 COMPRESSOR DIFFUSER SUB-ASSEMBLY -ASSEMBLY- (POST SB A	17	3
	37E-72-39-05-100	DESMONTAGEM	TASK 72-39-05-000-801 BEARING - SPLIT-INNER RACE-BALL (NO. 4 BALL BEARING) - DISA	3	1
54	37E-72-39-15-101	DESMONTAGEM	TASK 72-39-15-000-801 SEAL ASSEMBLY - NO. 5 CARBON - DISASSEMBLY	2.25	0.25
54	37E-72-39-15-500	DESMONTAGEM	TASK 72-39-15-400-801 #5 CARBON SEAL - ASSEMBLY & TEST PRE 72-241	4.5	0.5
54	37E-72-39-15-501	DESMONTAGEM	TASK 72-39-15-400-801 SEAL ASSEMBLY - NO. 5 CARBON - ASSEMBLY POST SB AE3007A-7	4.5	0.5
55	37E-72-39-17-102	DESMONTAGEM	TASK 72-39-17-000-801 SEAL ASSEMBLY - NO. 6 CARBON - DISASSEMBLY	2.25	0.25
55	37E-72-39-17-500	DESMONTAGEM	TASK 72-39-17-400-801 #6 CARBON SEAL - ASSEMBLY & TEST PRE 72-241	4.5	0.5
55	37E-72-39-17-502	DESMONTAGEM	TASK 72-39-17-400-801 SEAL ASSEMBLY - NO. 6 CARBON - ASSEMBLY & Test POST SB AE3	4.5	0.5
	37E-72-40-00-300	AVALIAÇÃO	TASK MM 72-40-00-200-801 COMBUSTION SECTION INSPECTION/CHECK	9	3
	37E-72-50-00-300	AVALIAÇÃO	TASK MM 72-50-00-200-801 Do the Borescope Inspection of the Turbine Section	29.74	9.74
	37E-72-51-00-300	AVALIAÇÃO	Avaliação de material / T.D.R. - HPT	12	10
56	37E-72-51-01-100	DESMONTAGEM	task 72-51-01-000-801 conjunto do suporte e "vanes" do #1 andar hpt - desmontagem	2.75	0.75
56	37E-72-51-01-500	MONTAGEM	Task 72-51-01-400-801 - HPT 1st stg VANES and SUPORTE - ASSEMBLY PRE 72-260	3.25	1.25
56	37E-72-51-01-501	MONTAGEM	Task 72-51-01-400-801 - HPT 1st stg VANES and SUPORTE - ASSEMBLE POST 72-260	3.25	1.25
57	37E-72-51-19-101	DESMONTAGEM	Task 72-51-19-000-804 HPT2 vane and carter - Disassembly	3.25	1.25
57	37E-72-51-19-501	MONTAGEM	Task 72-51-19-400-803 - HPT2Vanes and carter assembly	7.25	3.25
	37E-72-52-00-300	AVALIAÇÃO	Avaliação de material / T.D.R. - LPT	12	10
58	37E-72-52-01-100	DESMONTAGEM	task 72-52-01-000-801 conjunto rotor/carter e "vane" 2: andar hpt - desmontagem	3	1
58	37E-72-52-01-500	MONTAGEM	task 72-52-01-400-801 - conjunto do rotor/carter hpt e "vanes" do 2# andar - montagem	5.25	1.25
58	37E-72-52-01-500-01	MONTAGEM	TASK 72-52-01-400-801 HIGH-PRESSURE-TURBINE ROTOR/CASE-AND-2ND-STAGE VANE	9.15	2.15
59	37E-72-52-03-101	DESMONTAGEM	task 72-52-03-000-801 conjunto da roda do 1: andar hpt, munida de pas - desmontagem	3	1
59	37E-72-52-03-501	MONTAGEM	TASK 72-52-03-400-801 - 1ST STAGE HPT BLADED WHEEL ASSEMBLY - PRE SB72-260	7.5	1.5
59	37E-72-52-03-502	MONTAGEM	TASK 72-52-03-400-801 - 1ST STAGE HPT BLADED WHEEL ASSEMBLY - POST SB72-260	7.5	1.5
60	37E-72-52-11-102	DESMONTAGEM	task 72-52-11-000-801 conjunto da roda do 2: andar hpt, munida de pas - desmontagem	2.75	0.75
60	37E-72-52-11-502	MONTAGEM	TASK 72-52-11-400-801 WHEEL - 2ND-STAGE HIGH-PRESSURE-TURBINE BLADED - ASSEM	13.35	2.35

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
60	37E-72-52-11-502-01	MONTAGEM	TASK 72-52-11-400-801 WHEEL - 2ND-STAGE HIGH-PRESSURE-TURBINE BLADED - ASSEM	5	2
61	37E-72-57-00-100	DESMONTAGEM	task 72-57-00-000-801 - conjunto da turbina de baixa pressao - desmontagem atencao: e	4	2
61	37E-72-57-00-500	MONTAGEM	Task 72-57-00-400-801 -LPT - RTBS ASSEMBLE	8.58	2.58
61	37E-72-57-00-501	MONTAGEM	TASK 72-57-00-400-801 LPT ASSEMBLE	8.08	2.08
62	37E-72-57-01-101	DESMONTAGEM	task 72-57-01-100-801 - conjunto do carter e "vane" hpt - desmontagem atencao: e	4	2
62	37E-72-57-01-501	MONTAGEM	TASK 72-57-01-400-801 CASE-AND-VANE ASSEMBLY - LOW PRESSURE TURBINE - ASSEM	4.5	2.5
63	37E-72-57-11-102	DESMONTAGEM	task 72-57-11-000-801 - "vane-and-seal assembly - desmontagem atencao: esta c	4	2
64	37E-72-57-11-103	DESMONTAGEM	TASK 72-57-11-000-802 VANE-AND-SEAL ASSEMBLY - 1ST-STAGE LOW PRESSURE TURBIN	4	2
65	37E-72-57-11-104	DESMONTAGEM	TASK 72-57-11-000-803 VANE-AND-SEAL ASSEMBLY - 1ST-STAGE LOW-PRESSURE TURBI	4	2
63	37E-72-57-11-502	MONTAGEM	TASK 72-57-11-400-802/3 VANE-AND-SEAL ASSEMBLY - 1ST-STAGE LOW PRESSURE TURB	5.5	3.5
65	37E-72-57-11-504	MONTAGEM	TASK 72-57-11-400-803 VANE-AND-SEAL ASSEMBLY - 1ST-STAGE LOW-PRESSURE TURBI	7.5	3.5
64	37E-72-57-11-505	MONTAGEM	TASK 72-57-11-400-802 VANE-AND-SEAL ASSEMBLY - 1ST-STAGE LOW-PRESSURE TURBI	7.5	3.5
66	37E-72-58-01-100	DESMONTAGEM	TASK 72-58-00-000-801 ROTOR ASSEMBLY- LOW PRESSURE TURBINE - DISASSEMBLY	3	1
67	37E-72-58-01-101	DESMONTAGEM	TASK 72-58-01-000-801 LPT ROTOR - DISASSEMBLY only LPT Shaft	2.5	0.5
66	37E-72-58-01-500	MONTAGEM	task 72-58-01-400-801 - conjunto do rotor/carter lpt - montagem nota: esta carta d	9	3
67	37E-72-58-01-500-01	MONTAGEM	TASK 72-58-01-400-801 LOW PRESSURE TURBINE ROTOR - BALANCE	5	2
	37E-72-58-01-502	MONTAGEM	TASK 72-58-01-400-801 - Install LPT Shaft In LPT rotor	3	1
	37E-72-58-03-100	DESMONTAGEM	TASK 72-58-03-000-801 BEARING - SPLIT - INNER RACE BALL (NO. 1) - DISASSEMBLY	2.25	0.25
69	37E-72-58-19-101	DESMONTAGEM	task 72-58-19-000-801 - roda do 1* andar lpt com pas - desmontagem atencao: es	3	1
69	37E-72-58-19-501	MONTAGEM	TASK 72-58-19-400-801 WHEEL - 1ST STAGE LOW-PRESSURE-TURBINE BLADED - ASSEMB	4.25	2.25
70	37E-72-58-31-102	DESMONTAGEM	task 72-58-31-000-801 - roda do 2: andar lpt com pas - desmontagem atencao: est	3	1
70	37E-72-58-31-502	MONTAGEM	TASK 72-58-31-400-801 WHEEL - 2ND STAGE LOW-PRESSURE-TURBINE BLADED - ASSEM	6.25	2.25
71	37E-72-58-59-104	DESMONTAGEM	TASK 72-58-59-000-802 WHEEL - 3RD-STAGE LOW-PRESSURE-TURBINE BLADED - DISASS	3	1
71	37E-72-58-59-504	MONTAGEM	TASK 72-58-59-400-802 WHEEL - 3RD-STAGE LOW-PRESSURE-TURBINE BLADED - ASSEM	6.25	2.25
71	37E-72-58-59-505	MONTAGEM	TASK 72-58-59-400-803 WHEEL - 3RD-STAGE LOW-PRESSURE-TURBINE BLADED - ASSEM	6.25	2.25

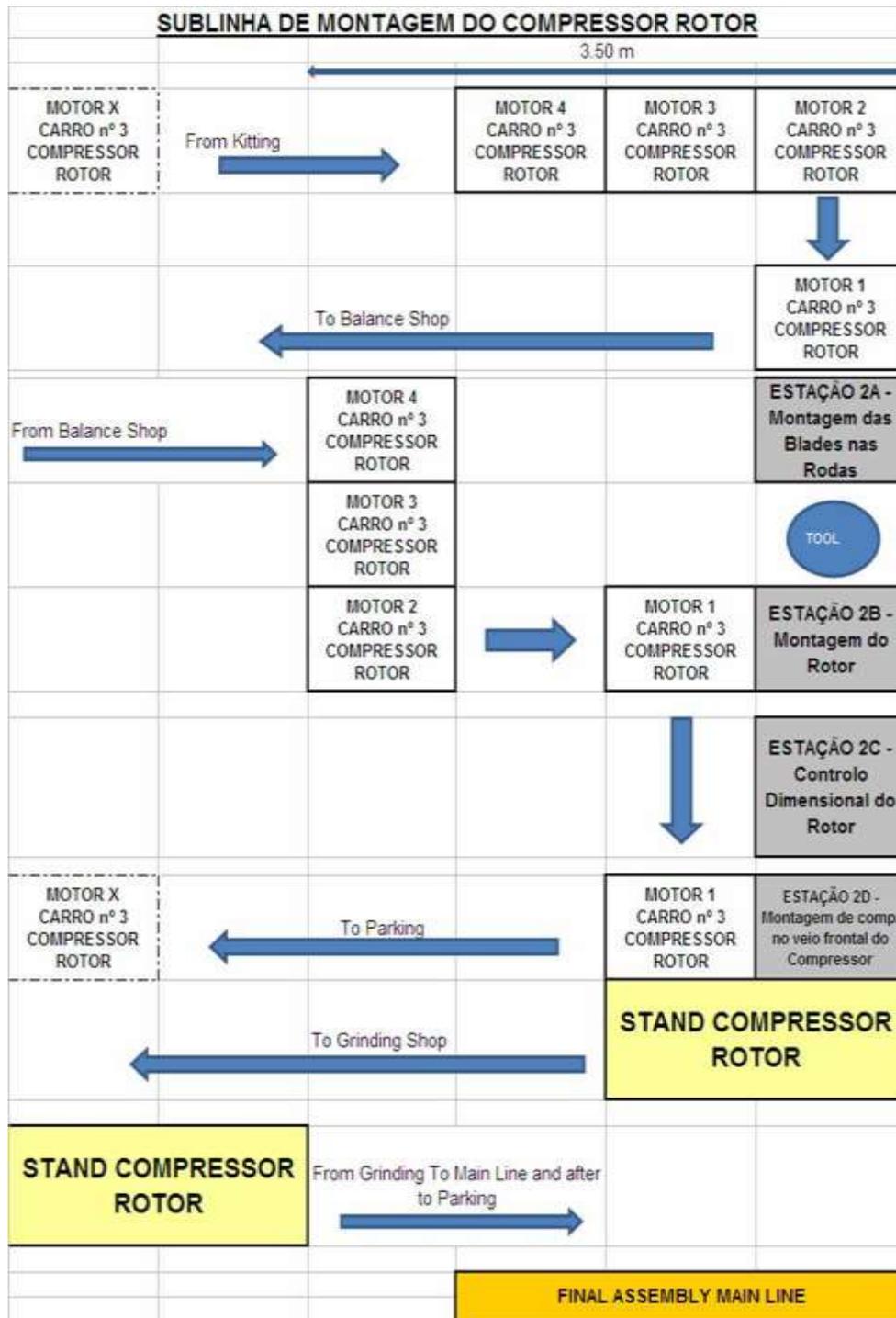
	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
72	37E-72-59-01-100	DESMONTAGEM	TASK 72-59-01-000-801 SUPPORT-REAR TURBINE-BEARING - DISASSEMBLY	2.5	0.5
72	37E-72-59-01-500	MONTAGEM	task 72-59-01-400-801 - conjunto do suporte do rolamento traseiro da turbina - mont	3	1
	37E-72-59-03-100	DESMONTAGEM	TASK 72-59-03-000-801 BEARING - NO. 5 - DISASSEMBLY	2.25	0.25
73	37E-72-59-15-101	DESMONTAGEM	TASK 72-59-15-040-001 SEAL ASSEMBLY - NO. 7 CARBON - DISASSEMBLY	2.5	0.5
73	37E-72-59-15-501	AVALIAÇÃO	task 72-59-15-400-801 - conjunto vedante de carvão nº 7 Montagem e ensaio	5	1
74	37E-72-63-00-100	DESMONTAGEM	CMM 72-60-05 - ACCESSORY DRIVE GEARBOX - DISASSEMBLY LEVEL 1	4	2
75	37E-72-63-00-101	DESMONTAGEM	CMM 72-60-05 - ACCESSORY DRIVE GEARBOX - DISASSEMBLY LEVEL 2	6	4
76	37E-72-63-00-102	DESMONTAGEM	CMM 72-60-05 - ACCESSORY DRIVE GEARBOX & PMA GEARSHFT DISASSEMBLY	6	4
	37E-72-63-00-300	AVALIAÇÃO	72-60-05 - Inspeção da AGB	6	4
	37E-72-63-00-301	AVALIAÇÃO	SEDR 08-002 - Inspeção de rolamentos da AGB	3	1
	37E-72-63-00-302	VERIFICAÇÃO FINAL	CMM 72-60-05 - ACCESSORY DRIVE GEARBOX - INSPECTION	3.5	1.5
74	37E-72-63-00-500	MONTAGEM	CMM 72-60-05 - ACCESSORY DRIVE GEARBOX - ASSEMBLY LEVEL 1	5	3
75	37E-72-63-00-501	MONTAGEM	CMM 72-60-05 - ACCESSORY DRIVE GEARBOX - ASSEMBLY LEVEL 2	8	6
76	37E-72-63-00-502	MONTAGEM FINAL	CMM 72-60-05 - ACCESSORY DRIVE GEARBOX - PMA GEARSHAFT ASSEMBLY	8	6
77	37E-73-11-10-100	DESMONTAGEM	TASK 73-11-10-100 - FUEL NOZZLE - REMOVAL	6	4
77	37E-73-11-10-500	MONTAGEM	MM - TASK 73-11-10-400-801 - FUEL NOZZLE - INSTALLATION	6	4
	37E-73-12-12-600	AVALIAÇÃO	Inspection and test - 16 Fuel Nozzles	49.66	19.66
	37E-73-12-12-601-DF	AVALIAÇÃO	Fuel Nozzle, Assy (Determinação de Fluxo de Combustível)	10	4
	37E-73-12-15-600	AVALIAÇÃO	Fuel Nozzle, Assy (P/N 23075904 & 23077006)	11.72	1.03
	37E-75-31-10-601	AVALIAÇÃO	Task 75-31-10-300-801 Compressor-Air Bleed Valve	9.8	1.8
78	37E-77-21-10-100	DESMONTAGEM	CMM 77-21-10 THERMOCOUPLE - DISASSEMBLY	3	1
78	37E-77-21-10-500	MONTAGEM	CMM 77-21-10 THERMOCOUPLE - ASSEMBLY	3.5	1.5
78	37E-77-21-10-700	AVALIAÇÃO	CMM 77-21-10 THERMOCOUPLE - TEST	3.5	1.5
79	37E-78-00-11-100	DESMONTAGEM	TASK 78-00-11-000-801 EXHAUST - REMOVAL	2.5	0.5
79	37E-78-00-11-100-001	DESMONTAGEM	TASK 78-00-11-000-801 EXHAUST - REMOVAL (ENGINE DISASSEMBLY)	6.58	0.58

	Route No	Route Type Code	Title	Time	MO
79	37E-78-00-11-500	MONTAGEM	TASK 78-00-11-400-801 EXHAUST - INSTALLATION	7.66	1.66
79	37E-78-00-11-500-00-001	MONTAGEM FINAL	TASK 78-00-11-400-801 EXHAUST - INSTALLATION (NO. 001 SCOPE - COMPLETE ENGINE	6.58	0.58
	37E-LLP	MONTAGEM	LLP	2.08	0.08

Anexo 5 – Sublinha de Montagem do Fronte Frame



Anexo 6 – Sublinha de Montagem do Compressor Rotor



Anexo 7 – Sublinha de Montagem do Compressor Case

