



RAFAEL CARVALHO OLIVEIRA DE CANAS MATOS
Licenciado em Ciências de Engenharia Mecânica

APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN* NA MELHORIA DE PROCESSOS NUMA EMPRESA DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA
Universidade NOVA de Lisboa
Novembro, 2022

APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN* NA MELHORIA DE PROCESSOS NUMA EMPRESA DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

RAFAEL CARVALHO OLIVEIRA DE CANAS MATOS

Licenciado em Ciências de Engenharia Mecânica

Orientadora: Helena Víctorovna Guitiss Navas
Professora Auxiliar, Universidade NOVA de Lisboa

Júri:

Presidente: José Fernando de Almeida Dias,
Professor Associado, FCT-NOVA

Arguentes: Celina Maria Godinho Silva Pinto Leão,
Professora Auxiliar, Universidade do Minho

Orientadora: Helena Víctorovna Guitiss Navas,
Professora Auxiliar, FCT-NOVA

Aplicação da Filosofia *Lean* na Melhoria de Processos numa Empresa da Indústria Aeronáutica

Copyright © Rafael Carvalho Oliveira de Canas Matos Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

DEDICATÓRIA

Por tudo e mais um pouco...

Dedico esta dissertação ao meu mundo - à minha mãe Cláudia, ao meu pai Fernando, ao meu irmão Guilherme, à minha avó São e à minha namorada Inês.

AGRADECIMENTOS

A realização de uma Dissertação de Mestrado representa um grande derradeiro passo dos últimos cinco anos. Acredito que a vida é feita destes passos...uns maiores e outros mais pequenos. Independentemente do seu tamanho, a presença de certas pessoas é algo de fundamental. Caminhar sozinho é das coisas mais tristes que uma pessoa pode fazer. Desta maneira quero agradecer às pessoas que me ajudam diariamente a ser quem sou... a nunca caminhar sozinho mesmo nos passos insignificantemente pequenos. À minha família, por sempre estar lá e ser uma inabalável voz da razão e uma fonte de tudo o que há de bom. À minha namorada, por estar presente nos piores momentos e por nunca duvidar de mim. E por fim, aos meus amigos, que sempre dirão verdades duras. A todos eles o meu muito obrigado.

Este projeto seria ainda impossível de ser realizado sem o importante auxílio de certas pessoas.

A Professora Doutora Helena Navas, que me guiou nesta importante etapa académica, estando muito grato pelas orientações partilhadas, pela disponibilidade e paciência com que me acompanhou ao longo deste trabalho.

A Engenheira Helen Sá, por ter possibilitado a realização deste projeto.

A equipa de excelência da OGMA por me ter auxiliado e me ter permitido aprender tanto, em particular, ao Engenheiro Rodrigo Pereira e ao meu colega de estágio, Filipe Teixeira, que foram um grande apoio nestes meses dedicados à investigação.

O meu obrigado!

RESUMO

A diferenciação relativamente à concorrência é fulcral no desenvolvimento e sobrevivência de qualquer empresa. A indústria aeronáutica é disto um bom exemplo, fazendo parte de um segmento de mercado competitivo e continuamente sujeito à inovação tecnológica.

A OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA. nas últimas décadas tem vindo a implementar algumas ferramentas analíticas da Filosofia *Lean* para melhoria de processos internos e neste âmbito surgiu a oportunidade de realizar um estudo da melhoria de processos numa área de montagem de aeronaves.

Para o efeito, foram utilizadas algumas ferramentas *Lean*, como por exemplo, *gemba walk*, gestão visual, 5S e mapeamento do fluxo de valor, com diversas técnicas auxiliares como, *brainstorming* formal e informal e análise de documentação interna numa área de atividade da empresa. Estas ferramentas foram utilizadas na melhoria do processo de montagem de um subconjunto considerado crítico.

Foram identificados problemas e algumas oportunidades de melhoria, relativos aos processos utilizados nesta área de montagens, estando estes relacionados com o atraso de entrega das unidades montadas acordadas com os clientes.

Posteriormente, foram desenvolvidas algumas propostas de melhoria. A sua aplicação integral vai proporcionar uma redução global de 28% nas atividades de processo que não acrescentam valor para o cliente relacionadas com a movimentação de técnicos e 28,8% de atividades de processo que não acrescentam valor para o cliente relacionadas com o tempo de espera.

Através da implementação destas propostas de melhoria, foi possível prever uma redução deste tipo de atividades nos quatro estaleiros responsáveis pela montagem do subconjunto em estudo. Assim, prevê-se uma redução de 26% no estaleiro JIG, 50% no estaleiro OutJig Horizontal, 51% no estaleiro OutJig Vertical e 97% no estaleiro da Pintura.

Além disso, estas propostas de melhoria terão também um impacto na disciplina e motivação dos colaboradores.

Palavras chave: Indústria Aeronáutica, *Lean*, VSM, Melhoria Contínua e Montagem

ABSTRACT

Standing out from the competition is key to the development and survival of any company. The aeronautical industry is a good example of this necessity. This type of industry is part of a competitive market and continuously subject to technological innovation.

In the last decades, OGMA - Indústria Aeronáutica de Portugal, SA. has been implementing Lean Philosophy analytical tools to improve internal processes, because of this, the opportunity to conduct a study of process improvement in an aircraft assembly area arose.

To this purpose, some Lean tools were used, such as *gemba* walk, visual management, 5S and value stream mapping, with several auxiliary techniques such as formal and informal brainstorming and internal documentation analysis. These tools were used in the assembly process area of a critical sub-assembly.

Afterwards, different problems and a few improvement opportunities regarding the processes used in this assembly area were identified. These were directly related to a delay in the delivery amount agreed with the client.

Subsequently, some improvement proposals were developed. Their full implementation will provide a global reduction of 28% in process activities that do not add value to the client related to the movement of technicians and 28,8% of process activities that do not add value to the customer related to waiting time.

Through the implementation of these improvement proposals, it was possible to predict a reduction of this type of activities in the four shipyards responsible for the assembly of the sub-assembly under study. Therefore, a reduction of 26% is predicted at the JIG yard, 50% at the Horizontal OutJig yard, 51% at the Vertical OutJig yard and 97% at the Painting yard.

Furthermore, these proposed improvements will have an impact on employee discipline and motivation.

Keywords: Aeronautic Industry, Lean, VSM, Continuous Improvement and Assembly

ÍNDICE

Dedicatória	vii
Agradecimentos.....	ix
Resumo.....	xi
Abstract	xiii
Índice.....	xv
Índice de Figuras	xvii
Índice de Tabelas.....	xix
Siglas e Acrónimos	xxi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento e Motivação	1
1.2 Objetivos de Estudo	2
1.3 Metodologia do Estudo.....	3
1.4 Estrutura da dissertação	3
2. Filosofia <i>Lean</i>	5
2.1 Fundamentos <i>Lean</i>	5
2.2 Ferramentas Principais da Filosofia <i>Lean</i>	12
3. Estudo de Caso: OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA.....	21
3.1 OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA.....	21
3.2 Departamento de Fabricação de Aeroestruturas e Montagens.....	24
3.3 Identificação de Problemas e Oportunidades de Melhoria	26
3.4 Propostas de Melhoria	50
4. Conclusões e Trabalhos Futuros.....	63
Bibliografia	67
Anexos.....	69
Anexo A - VSM - Pai Desatualizado.....	69
Anexo B - VSM - Pai Desatualizado Manuscrito.....	70

Anexo C – Caixas de Dados Atualizadas da subestação 1	71
Anexo D – Ordem de Trabalhos do Subconjunto.....	72
Anexo E – Segmentação em Áreas das FOT.....	76
Anexo F - FOT do Primeiro Dia.....	77
Anexo G - FOT do Segundo Dia	78
Anexo H - FOT do Terceiro Dia.....	79
Anexo I - FOT do Quarto Dia.....	80
Anexo J - FOT do Quinto Dia	81
Anexo K - FOT do Sexto Dia	82
Anexo L - FOT do Sétimo Dia	83
Anexo M - FOT do Oitavo Dia.....	84
Anexo N - FOT da Primeira Inspeção	85
Anexo O - FOT dos Primeiros Retrabalhos.....	86
Anexo Q - FOT da Primeira Validação	87
Anexo Q - Folha de Observação de Tempos completa	88
Anexo R - Gráfico do VSM para o subestação 1.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Os sete novos fundamentos <i>Lean</i>	6
Figura 2.2 - Sete desperdícios	9
Figura 2.3 - Relação entre os 5 sentidos	14
Figura 2.4 - Mapeamento VSM – “As is”	17
Figura 2.5 - <i>Yamasumi</i> “As is”	18
Figura 2.6 - <i>Yamasumi</i> “To Be”	19
Figura 3.1 - Vista aérea da OGMA	21
Figura 3.2 - Capital da OGMA	22
Figura 3.3 - História da OGMA	23
Figura 3.4 - Organograma FAPM	25
Figura 3.5 - Estaleiro JIG	25
Figura 3.6 - Abordagem ao VSM na empresa.....	26
Figura 3.7 - Caixa de dados do VSM – Pai no início do projeto	27
Figura 3.8 - Estaleiro JIG 1	29
Figura 3.9 - Estaleiro JIG 2	29
Figura 3.10 - Fase vertical e horizontal de OutJig respectivamente	30
Figura 3.11 - Suporte giratório do subconjunto	31
Figura 3.12 - Parâmetros de classificação DNA	33
Figura 3.13 - Duas primeiras entradas na folha de análise DNA.....	34
Figura 3.14 - Análise VA/NVA em termos percentuais	35
Figura 3.15 - Tempos de VA e NVA por estaleiro	38
Figura 3.16 - Linha temporal dos três estaleiros	39
Figura 3.17 - Tempo de ciclo do estaleiro JIG.....	40
Figura 3.18 - Tempo de ciclo do estaleiro OutJig.....	40
Figura 3.19 - Tempo de ciclo do estaleiro Pintura	40
Figura 3.20 - Gráfico <i>Yamasumi</i> “As is”	41
Figura 3.21 - Sistema de armazenamento de peças, “Cortinas”	43
Figura 3.22 - Disposição do sistema, “Cortinas”	44
Figura 3.23 - Danos presentes no sistema, “Cortinas”	44
Figura 3.24 - Dados referentes às FOT – falha de envio	45
Figura 3.25 - Dados referentes às FOT – falta de inventário	45
Figura 3.26 - Gaveta de armazenamento de ferramentas.....	47

Figura 3.27 - Movimentação física do subconjunto.....	48
Figura 3.28 - Utilização numerosa de fixadores	49
Figura 3.29 - Dispensador de fixadores	49
Figura 3.30 - Recolha de fixadores	50
Figura 3.31 - Proposta de caixa de dados atualizada	51
Figura 3.32 - Dispensador de fixadores	52
Figura 3.33 - Aplicação do 5S na FAPM.....	53
Figura 3.34 - Distribuição percentual de atividades relacionadas com movimentação	54
Figura 3.35 - Categorização de atividades de movimentação atuais	55
Figura 3.36 - Categorização de atividades de movimentação futuras.....	55
Figura 3.37 - Lista de atividades categorizadas como paragem de trabalhos	56
Figura 3.38 - Continuação da lista de atividades categorizadas como paragem de trabalhos	57
Figura 3.39 - Atividades relacionadas com departamentos auxiliares.....	58
Figura 3.40 - Previsão dos tempos de VA e NVA por estaleiro	60
Figura A.1 - Mapa do VSM - Pai desatualizado	69
Figura A.2 - Esquema do VSM - Pai desatualizado manuscrito.....	70
Figura A.3 - Caixas de dados atualizadas	71
Figura A.4 - Lista da ordem de trabalhos do subconjunto restrita.....	75
Figura A.5 - Identificação das duas áreas das FOT	76
Figura A.6 - FOT relativa ao primeiro dia de observações.....	77
Figura A.7 - FOT relativa ao segundo dia de observações	78
Figura A.8 - FOT relativa ao terceiro dia de observações	79
Figura A.9 - FOT relativa ao quarto dia de observações	80
Figura A.10 - FOT relativa ao quinto dia de observações	81
Figura A.11 - FOT relativa ao sexto dia de observações	82
Figura A.12 - FOT relativa ao sétimo dia de observações.....	83
Figura A.13 - FOT relativa ao oitavo dia de observações.....	84
Figura A.14 - FOT relativa ao primeiro dia de inspeção	85
Figura A.15 - FOT relativa ao primeiro dia de retrabalhos.....	86
Figura A.16 - FOT relativa ao primeiro dia de validação.....	87
Figura A.17 - Excerto do gráfico VSM para a subestação 1.....	93

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Grupos de fundamentos e respetiva caracterização	7
Tabela 2.2 - Princípios do <i>Gemba Walk</i>	16
Tabela 2.3 - Principais etapas para a realização do VSM.....	19
Tabela 3.1 - Relação entre VA/NVA com a duração dos tipos de desperdícios.....	35
Tabela 3.2 - Duração dos diferentes desperdícios e respetivas atividades macro.....	36
Tabela 3.3 - Distribuição de atividades VA e NVA por estaleiro e respetiva duração.....	37
Tabela 3.4 - Duração atual de diferentes atividades categorizadas pelo <i>muda</i> espera.....	59
Tabela 3.5 - Duração prevista de diferentes atividades categorizadas pelo <i>muda</i> espera.....	60
Tabela A.1 - Totalidade dos tempos registados	88

SIGLAS E ACRÓNIMOS

FOT	Folha de Observação de Tempos.
JIT	<i>Just In Time.</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator.</i>
KPO	<i>Kaizen Promotion Officer.</i>
MRO	<i>Maintenance, Repair and Overhaul.</i>
NVA	Não Valor Acrescido.
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer.</i>
TC	Tempo de Ciclo.
TMC	Toyota Motor Corporation.
TPS	<i>Toyota Production System.</i>
VA	Valor Acrescido.
VSM	<i>Value Stream Mapping.</i>
WIP	<i>Work In Progress.</i>

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo encontra-se descrito o enquadramento, a motivação, os objetivos e a metodologia do estudo. É também apresentada a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento e Motivação

Sendo nós humanos, seres sencientes e curiosos, desde o início dos tempos que olhamos para o céu com grande admiração. No passado, a possibilidade de voar era vista como impossível. A criação de máquinas capazes de nos deslocar em grande altitude a velocidades extraordinárias era algo nunca imaginado. Ao longo da história da humanidade muitos tentaram alcançar tais sonhos. Mas só em 1903 foi possível acontecer o primeiro voo controlado de uma aeronave pelos irmãos Wright [1]. Podemos definir este marco da história como o surgimento da aeronáutica. Esta é então definida pelo estudo, desenvolvimento e manutenção de tudo o que envolve máquinas capazes de sustentar voo atmosférico.

Passado um século, o crescimento desta área de estudo é exponencial. Se nos focarmos no porquê deste crescimento, sempre associado a um avanço tecnológico, percebemos que se deve maioritariamente ao setor militar. É neste contexto que surgem empresas como a OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, que tem as suas origens no fornecimento e suporte a aeronaves militares para o setor Português da Defesa.

Devido a este crescimento na indústria aeronáutica, aparece, complementarmente, a necessidade de dar resposta às constantes exigências que estas aeronaves, altamente tecnológicas, apresentam no seu tempo operacional de vida. Surge, então, um setor de atividade denominado de *Maintenance, Repair and Overhaul* (MRO) [2]. Da mesma maneira que existe uma evolução tecnológica no que diz respeito à manutenção destas aeronaves, também a procura por estes produtos sentiu um impacto, estando a crescer exponencialmente.

Esta área de atividade está em constante desenvolvimento, sendo moldada por diferentes requisitos, como por exemplo, requisitos tecnológicos ou do próprio cliente. Devido a estas constantes evoluções, surge a necessidade de conciliar a sua função mais primária de cumprir metas de produção associadas a uma baixa taxa de produtividade, com atividades e serviços MRO. Só através da evolução destas duas áreas de trabalho distintas, mas inevitavelmente conectadas é que é possível que exista destaque competitivo das empresas que prestam este tipo de serviços.

Para isto ser alcançado, é necessário recorrer a modelos de operação de melhoria contínua, capazes de otimizar este tipo de processos, como é o caso da Filosofia *Lean* [3].

Este tipo de Filosofia, no seu cerne, tem como principal objetivo a eliminação de desperdício e baseia-se fundamentalmente em dois pilares: *Just in time* (JIT) e no conceito de automação com um toque humano, *Jidoka*. Ao longo da história, grandes empresas utilizaram e aperfeiçoaram sistemas

como este, destacando-se competitivamente de qualquer outra empresa. É o exemplo da Toyota Motor Corporation (TMC) que é conhecida por desenvolver e aplicar com extremo sucesso a Filosofia *Lean*, que quando aplicada à TMC é conhecida por *Toyota Production System* (TPS). Durante a década de setenta, mais precisamente a partir do outono de 1973, devido à crise de petróleo e à recessão económica dela decorrente, os mercados globais sofreram um duro golpe. Contudo, nos anos que se seguiram, enquanto empresas sofriam os impactos esperados e mostravam crescimento nulo, a TMC apresentou diferenças abismais nos lucros comparativamente a outras empresas no mercado [4]. Tal acontecimento foi rapidamente atribuído à, até então desvalorizada, Filosofia *Lean*.

1.2 Objetivos de Estudo

Devido ao aumento significativo da competitividade nas últimas décadas, é necessário, mais que nunca, obter uma vantagem em relação a outras empresas. O recurso à Filosofia *Lean* tornou-se então uma ferramenta fundamental nesta distinção, permitindo às empresas desenvolverem-se continuamente, não só melhorando a forma como realizam as suas atividades de negócio, mas também aumentando inerentemente, o valor acrescido para o cliente. Atualmente, a Filosofia *Lean* é utilizada mundialmente por empresas distribuídas por diversos setores de negócio permitindo-lhes crescerem através da melhoria contínua.

Por estas razões, a utilização desta Filosofia na OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA., é algo de prática comum e recorrente nas áreas de fabricação e MRO. É neste contexto que surge o presente estudo.

Neste ambiente de melhoria contínua surge um objetivo inicial. Este visava a melhoria de processos numa linha de montagem de uma aeronave que apresentava atrasos na quantidade de entrega definida com o cliente. Desta maneira, aplicaram-se ferramentas *Lean* (mapeamento do fluxo de valor, 5S, *gemba walk*, entre outras) com o propósito de identificar problemas e oportunidades de melhoria permitindo, posteriormente, retirar conclusões e apresentar propostas de melhoria.

Durante a realização deste estudo, foi também constatada a existência de um mapeamento do fluxo de valor já elaborado para a montagem global da aeronave em estudo, surgindo o objetivo de proceder à sua atualização. Isto permitiu obter uma noção atualizada de quais as subestações da linha de produção que permanecem críticas.

Desta maneira, surgiu também o objetivo de proceder à atualização de diferentes indicadores de performance chave (KPIs), como por exemplo, tempos de ciclo (TC) e *lead times*.

1.3 Metodologia do Estudo

O presente estudo foi organizado em diversas fases.

Na primeira fase ocorreu uma ambientação inicial e foram caracterizados os diversos processos produtivos na empresa. Estes referem-se à análise e recolha de dados necessários para a realização do estudo de caso. As principais técnicas e métodos aplicados foram a observação direta, *gemba walk* e análise de dados internos.

Numa segunda fase, foram identificados problemas iniciais e algumas oportunidades de melhoria. Utilizaram-se técnicas como observação direta, análise de documentos internos da empresa, comunicação com técnicos, *brainstorming* formal e informal e através da análise de um mapeamento de fluxo de valor (VSM) já realizado para a aeronave sujeita a estudo de caso.

Na terceira fase foram elaboradas algumas propostas de melhoria que visaram a atualização do mapeamento de fluxo de valor do processo de fabricação global de toda a aeronave. Foi também construído o VSM de uma subestação do processo global que reflete a montagem de um dos subconjuntos. Com recurso a métodos como observação direta, *gemba walk*, análise de documentos internos e *brainstorming* formal e informal. Também foi realizado o estudo de trabalho.

Por fim, na última fase, foi realizada a análise dos dados da eventual implementação integral das propostas de melhoria desenvolvidas. Esta análise realizou-se com recurso a KPI's como o tempo de ciclo e *lead time*. Foi também realizado um planeamento interno de atividades futuras na empresa de implementação das propostas desenvolvidas.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação desenvolveu-se ao longo de quatro capítulos:

No capítulo 1, **Introdução**; apresenta-se o enquadramento, a motivação do presente estudo, os seus objetivos, a metodologia de investigação utilizada e a estrutura da dissertação.

No capítulo 2, **Filosofia Lean**; faz-se uma descrição dos seus principais fundamentos, assim como, uma apresentação das principais técnicas e métodos com especial foco nas utilizadas no estudo de caso.

No capítulo 3, **Estudo de Caso - OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA.**; efetua-se a caracterização da empresa onde o estudo foi realizado. Além disso, apresenta-se o modo como a Filosofia *Lean* foi aplicada ao objeto de estudo, o diagnóstico dos problemas e a identificação de oportunidades de melhoria. A seguir apresentam-se as propostas de melhoria. Termina-se este capítulo com a avaliação dos resultados obtidos.

Por fim, no capítulo 4, **Conclusões e Trabalhos Futuros**; apresentam-se algumas considerações finais sobre o estudo de caso realizado. Neste capítulo, são também apresentados potenciais pontos de partida para o desenvolvimento de futuros estudos de melhoria.

Por último apresentam-se, ainda, as referências bibliográficas e os anexos.

2. FILOSOFIA *LEAN*

No presente capítulo apresentam-se os principais fundamentos *Lean*, assim como, as suas principais ferramentas.

2.1 Fundamentos *Lean*

Quando se pensa num contexto industrial, tanto de fabricação como de manutenção, rapidamente se ouve falar da eliminação de desperdícios. É neste contexto que surge a Filosofia *Lean*. Esta tem como objetivo melhorar continuamente variados processos de trabalho, promovendo assim, a qualidade do serviço ou produto acabado e a redução do desperdício. Desde modo, é possível criar valor para o cliente [5].

Como visto anteriormente, a Filosofia *Lean* surge a partir da necessidade de reduzir os desperdícios, eliminar as “gorduras” e, assim, obter uma cadeia de trabalho “*Lean*” (magra). Desde o seu surgimento no Japão, pode-se notar que existiu uma evolução nesta Filosofia. Começou por ser um conjunto de filosofias aplicadas a processos e cadeias de produção, mas não a pessoas o que limitava consideravelmente a sua taxa de sucesso. Assim, passou a tornar-se num modo de pensar, o *Lean Thinking*. Desta maneira, torna-se numa via para as empresas otimizarem continuamente, não só tarefas operacionais, mas também pessoas, permitindo a redução de desperdícios de uma maneira nunca vista anteriormente [6].

Estes fundamentos servem de base para a transformação *Lean* que torna possível atingir a criação de valor e eliminação de desperdício. Para se atingir esta transformação, os cinco conceitos seguintes devem ser entendidos e aplicados:

Valor - é necessário, em primeiro lugar, entender o que o cliente valoriza. Aquilo que está desposto a pagar. Só assim é possível perceber o que não está de acordo com as necessidades do cliente, não acrescentando valor, podendo assim ser eliminado [7], [8].

Cadeia de Valor - são todas as operações necessárias para levar o produto ao cliente. Recorre-se a uma análise de valor (DNA). Identificam-se atividades que acrescentam valor, atividades que não acrescentam valor e atividades que não acrescentam valor, mas são necessárias. Pretende-se assim eliminar aquelas que não acrescentam valor e minimizar ao máximo as que não acrescentam valor, mas são necessárias.

Fluxo - organizam-se as etapas da cadeia de valor para decorrerem de maneira fluida. As etapas que não acrescentam valor devem ser eliminadas.

Pull - o cliente “puxa” (*pull*) o produto [8]. A produção é planeada com base no consumo.

Atingir Perfeição - busca contínua e cíclica pela perfeição. Procura-se continuamente reduzir e eliminar desperdícios.

Desta forma, seguindo estes conceitos, pode-se então identificar e eliminar os sete desperdícios. Contudo, para moderar histerismos nas empresas que muitas vezes levam a despedimentos numa tentativa mal direcionada de reduzir estes mesmos desperdícios, a comunidade *Lean Thinking* após alguma investigação e desenvolvimento, chegou à conclusão que se deveria adicionar dois novos conceitos, “Conhecer *Stakeholder*” e “Inovar sempre”, procurando, desta maneira, direcionar organizações no caminho da excelência.

A enumeração dos novos sete fundamentos *Lean* está representada na figura 2.1 [9].

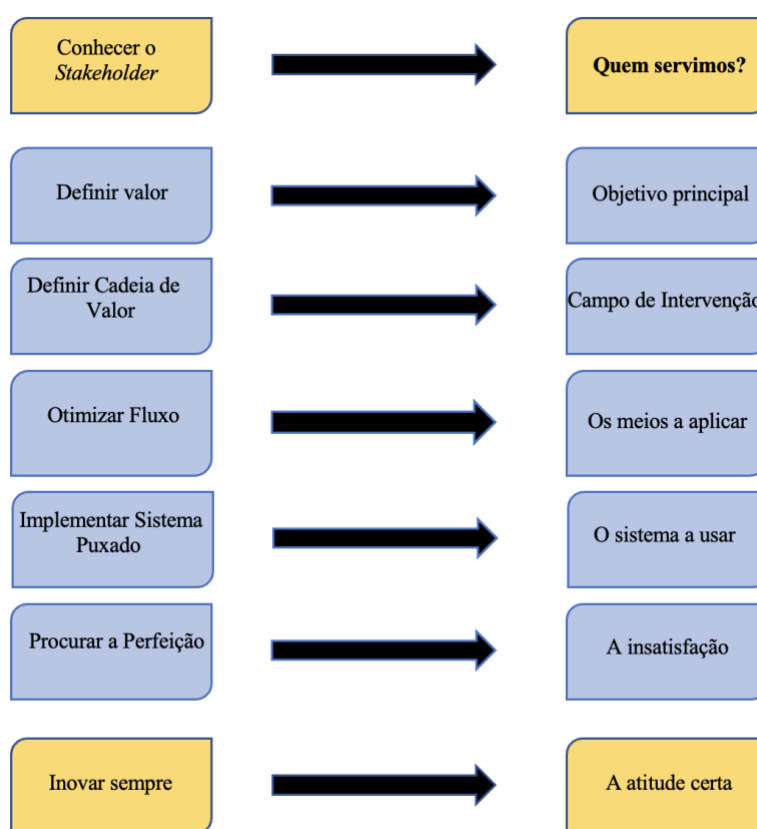


Figura 2.1 - Os sete novos fundamentos *Lean*, adaptado de [9]

Com o passar dos anos, e há medida que a *Lean Thinking* foi evoluindo, aprofundaram-se fundamentos já existentes e acrescentaram-se outros. Para uma maior perceção destes fundamentos, procedeu-se a um agrupamento dos mesmos consoante a sua caracterização. Listados de seguida, na tabela 2.1, estão os diferentes grupos e os respetivos fundamentos que os englobam [10].

Tabela 2.1 - Grupos de fundamentos e respetiva caracterização, adaptado de [10]

Grupos de Fundamentos	Fundamentos
Filosofia – Longo Prazo	• Basear as decisões administrativas numa filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras a curto prazo.
Processo – Criar Fluxo de Valor	• Criar um fluxo de processo contínuo de forma a trazer os problemas à superfície. • Utilizar sistemas de produção puxada para evitar a superprodução. • Nivelar a carga de trabalho (<i>Heijunka</i>) • Trabalhar para estabelecer processos padronizados com base na melhoria contínua. • Construir uma cultura de parar para corrigir problemas e obter a qualidade certa à primeira vez. • Recorrer a controlos visuais para apoiar na descoberta de problemas. • Utilizar tecnologia que apoie funcionários e processos.
Pessoas – Respeitar e Desenvolver para a obtenção de Excelência	• Promover o desenvolvimento de líderes que compreendam de forma completa o trabalho, a filosofia e que ensinem outros. • Desenvolver pessoas e equipas excecionais. • Respeito pela rede de colegas e fornecedores. Desafiando-os e ajudando-os a melhorar.
Resolução de Problemas – Melhoria contínua: Organização de atividades	• Ver pessoalmente para compreender totalmente a situação (<i>genchi genbutsu</i>). • Tomar decisões lentamente, por consenso geral, mas implementando-as rapidamente. • Tornar-se numa organização de aprendizagem constante através de reflexão contínua (<i>hansei</i>) e melhoria contínua (<i>Kaizen</i>).

Os Sete Desperdícios

As diferentes formas de desperdício, ou *mudas* em Japonês, foram identificadas pela primeira vez por Taiichi Ohno no início da criação da Filosofia *Lean* [4], [11]. Representam as principais atividades responsáveis por não agregar valor em processos empresariais ou de produção. Referem-se a processos empresariais pois é possível aplicar estas formas de desperdício no desenvolvimento de novos produtos, à tomada de pedidos de clientes e a rotinas de escritórios.

De seguida, listam-se estes mesmos desperdícios [12].

Transporte ou transferência: Movimentação de trabalho em processo, mesmo em curtas distâncias. Movimentação de peças, materiais e outros componentes para criar ou retirar *stock* ou entre processos.

Excesso de stock: Excesso de matéria-prima, *stock* em processo ou componentes acabados causando aumento de *lead times*, excesso de movimentação, aumento de custo de armazenamento e transporte. Oculta outros problemas como atrasos de fornecimento, defeitos e paralisação de equipamentos.

Movimentação desnecessária: Movimento de funcionários no seu período de trabalho que não adicione valor à peça, por exemplo, empilhar e procurar ferramentas ou peças.

Espera: Tempo perdido por funcionários à espera de uma nova etapa ou de uma ferramenta. Trabalhadores meramente a vigiar máquinas automatizadas.

Superprodução: Produzir mais cedo ou em maior quantidade do que o cliente necessita. Isto pode criar perdas associadas a excesso de pessoal, armazenamento e transporte devido ao *stock* excessivo.

Superprocessamento: Tarefas que são feitas desnecessariamente para processar peças. Mau processamento devido a má qualidade de ferramentas ou do projeto do produto causa deslocções desnecessárias que não acrescentam valor.

Defeitos: Todo o tipo de defeitos.

A figura 2.2 representa esquematicamente estes sete desperdícios.

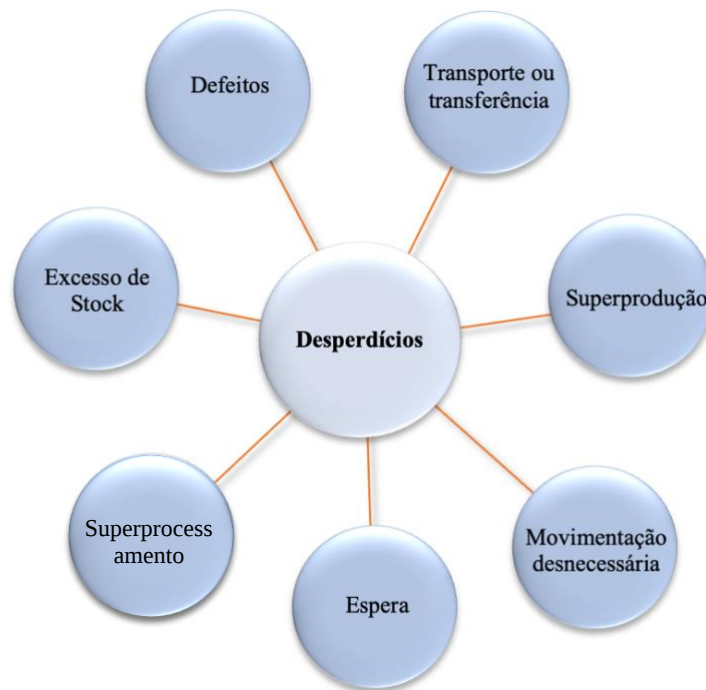


Figura 2.2 - Sete desperdícios, adaptado de[12]

Quando se observa um process como uma linha de tempo de atividades, material ou fluxo de informação e se procede ao seu mapeamento global, é possível encontrar falhas. Ao realizar-se esta análise será perceptível que estas perdas são maioritariamente em atividades de valor agregado. Chegou-se então à conclusão que não é a eliminação pontual destes desperdícios que vai contribuir para um benefício de todo o sistema, mas sim, quando se segue um método cíclico de melhoria contínua.

Mais recentemente, começou-se a considerar a capacidade humana e a segurança como desperdícios. Isto porque a falta de envolvimento e motivação de funcionários que estão no trabalho afeta diretamente a capacidade de melhoria. Uma das maneiras de perceber se isto acontece é a realização de *Gemba Walks* (percorrer o local de trabalho ou chão de fábrica de modo a detetar quaisquer problemas).

Por outro lado, a falta de segurança no trabalho pode originar acidentes que levam à indisponibilidade de equipamentos e de mão-de-obra. Estes levam a um *downtime* e consequentemente a uma perda de valor.

Posto isto, somos confrontados com a necessidade de utilizar esta informação. Deste modo, o sucesso na melhoria depende, sobretudo, de três etapas listadas de seguida [13]:

Foco na compreensão de conceitos *Lean*, ou seja, recorrer-se a estratégias para implementação eficaz de metodologias “enxutas”, como por exemplo, *kanban* ou 5S.

Admitir o problema, aceitando todos os seus aspetos, incluindo aqueles que produzem efeitos indesejáveis apenas a curto prazo.

Planos de implementação cuidadosamente elaborados e focados na eliminação sistemática, cíclica e contínua das perdas.

Takt Time

O conceito de *takt time* é bastante importante nas áreas de produção. Pode definir-se este conceito como o nível médio de procura do cliente num determinado momento.

Sabe-se que o valor agregado para o cliente são todas as etapas necessárias e que está disposto a pagar de acordo com a data de entrega acordada. Previamente, é necessário estar bem identificado o que é considerado valor para o cliente.

Num contexto de produção, devido à variabilidade da procura e das metas a atingir, é importante caminhar para uma padronização ou nivelamento das atividades, *Heijunka* [11].

É possível calcular o *takt time* através da seguinte equação.

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível}{Tempo\ requisitado\ pelo\ cliente}$$

Com este valor calculado é possível ter uma noção do tempo em que se deve realizar um processo para atingir as expectativas do cliente.

Fluxo Contínuo

O conceito base do fluxo contínuo é produzir e movimentar um item de forma unitária ou em lotes de pequenas quantidades ao longo de um conjunto de processos. Nesta série de etapas de processamento, cada uma realiza apenas o estritamente necessário e exigido pela etapa seguinte. Este fluxo pode ser atingido de diversas maneiras, passando por linhas de montagem a células manuais. Ao trabalhar-se para atingir o fluxo contínuo é-se necessariamente forçado a detetar e corrigir problemas que irão resultar na eliminação do desperdício [14].

Ao atingirmos o fluxo contínuo podemos atingir objetivos fundamentais enunciados de seguida [14]:

- Reduzir o tempo de processamento;
- Reduzir *stocks* intermediários;
- Melhorar a qualidade;
- Melhorar a produtividade;
- Identificar as velocidades de operação dos colaboradores;
- Identificar gargalos.

Trabalho Padronizado

O conceito de trabalho padronizado é considerado umas das bases para futuras melhorias numa empresa. Este conceito define-se como procedimentos específicos para a realização de processos que se baseiam no *takt time*, sequência de trabalho e *stock* padrão [12].

O trabalho padronizado é considerado um dos pilares da estabilidade básica e consiste na escolha da melhor sequência de atividades para a realização de um determinado processo. É de notar que tem de estar sempre alinhado com a procura e com o *work in progress* (WIP) planeado.

“Onde não há padrão, não pode haver melhoria.” – Taiichi Ohno [4]. Esta famosa frase, escrita por aquele que é, considerado por muitos, pai da Filosofia *Lean*, demonstra perfeitamente a importância de alcançar o trabalho padronizado.

Desta maneira, podem-se enunciar as principais vantagens de um processo padronizado [11]:

- Acelerar o processo de aprendizagem de novos funcionários;
- Reduzir a variabilidade e risco de acidentes;
- Permitir um maior controlo de desperdícios;
- Controlo de qualidade;
- Obter um aumento de previsibilidade dos custos e produtividade;
- Ter maior produtividade;
- Permitir analisar e quantificar as melhorias feitas no processo.

Assim, ao reduzir-se a variabilidade e ao aumentar-se a repetibilidade, conseguimos alcançar uma maior qualidade nos nossos processos, assim como, uma maior produtividade.

O sistema puxado baseia-se em fornecer ao cliente ou ao processo seguinte aquilo que é necessário na quantidade necessária. Desta forma, os processos a realizar são planeados consoante a procura. Ao implementar-se este sistema consegue-se, rapidamente, adaptar a potenciais mudanças que possam acontecer e operar na capacidade ótima da equipa. Isto vai potenciar uma diminuição do *lead time*, reduzir diferentes desperdícios, com maior evidência no desperdício de recursos e melhorar a eficiência do fluxo de processos que, inevitavelmente, leva a um aumento da produtividade [15].

Deste modo, tenta-se acabar com os métodos de controlo de produção centralizados que empurram os produtos para o processo seguinte com base na previsão e não na necessidade real do próximo processo, criando assim *stocks* desnecessários. Quere-se então, um sistema refletivo onde cada etapa do processo sinalize as suas necessidades ao processo anterior.

2.2 Ferramentas Principais da Filosofia *Lean*

O presente subcapítulo aborda as principais ferramentas da Filosofia *Lean* utilizadas na investigação em estudo.

Análise de Valor - DNA

Uma das ferramentas principais do *Lean* é a análise de valor mais conhecida por DNA.

A realização deste tipo de análise permite dividir as atividades realizadas num contexto industrial em dois grandes grupos: atividades que acrescentam valor e atividades que não acrescentam valor. No que diz respeito a atividades que acrescentam valor, estas são consideradas positivas e são o tipo que se quer maximizar. Por outro lado, as atividades que não acrescentam valor dividem-se em não necessárias e necessárias. Desta maneira, procura-se eliminar por completo atividades que não acrescentam valor para o cliente e que não são necessárias, enquanto, se procura minimizar as atividades necessárias [2], [4].

Este tipo de análise permite não só categorizar as atividades relativamente ao seu valor, mas também identificar quais os *mudas* mais ocorrentes.

Esta metodologia tem como objetivo contribuir para a criação e manutenção de um alto nível de desempenho no ambiente de trabalho contribuindo necessariamente para um aumento da qualidade de vida dos funcionários envolvidos. Isto é conseguido através da prática de cinco sentidos.

Tal como muitos conceitos *Lean*, o 5S foi criado no Japão por Kaoru Ishikawa em meados dos anos 50 e demonstrou ser uma eficiente maneira de reorganizar, não só empresas, mas também a economia japonesa. Até hoje, é considerado o principal instrumento de gestão da qualidade e produtividade no Japão.

Podem-se então enunciar os 5 sentidos originais e a sua tradução [13], [16].

SEIRI	Senso de Utilização
SEITON	Senso de Ordenação
SEISO	Senso de Limpeza
SEIKETSU	Senso de Padronização
SHITSUKE	Senso de Autodisciplina

O senso da **utilização**, foca-se em separar materiais ou informações de acordo com a categorização da sua utilização, ou seja, se é mais regular ou menos regular. Identifica-se e procede-se ao planeamento de entregas, recursos e habilidades necessárias para a realização de tarefas conforme as necessidades dos clientes [16].

O senso da **ordenação**, foca-se em ordenar e tornar disponíveis materiais e informações para facilitar o acesso a quem os necessite. Deve garantir que cada um destes tem um lugar designado, de fácil acesso, e que deve ser retornado a este lugar sempre que concluída a sua utilização. As informações devem estar disponíveis *just-in-time* para garantir o alinhamento e a execução rápida dos processos [16].

O senso da **limpeza**, baseia-se em manter a área de trabalho limpa (espaços digitais, escritórios, chão-de-fábrica) fazendo-se assim a gestão dos ativos físicos e digitais [16].

O senso da **padronização**, foca-se em criar práticas de organização de espaço. Tem como principal objetivo garantir que os três sentidos anteriores são cumpridos, isto é conseguido através da criação de normas de limpeza e arrumação, na criação de ajudas visuais como cores, marcações no chão, luzes, e indicadores de direção [16].

O senso de **autodisciplina**, foca-se em manter todos os sentidos anteriores em prática. Passa por inculcar autodisciplina nos colaboradores. Este conceito é dos mais importantes, pois a sua má aplicação leva a uma falha nesta ferramenta. É necessário que os colaboradores ganhem profissionalismo e vontade por melhorar continuamente, não esquecendo que há sempre procura de melhorias podendo, assim, repetir ciclicamente a metodologia 5S [16].

Esta metodologia têm um enorme potencial para a melhoria contínua num contexto empresarial. Deve ser proposta pelos líderes de equipa mas, apenas com o empenho de todos os elementos se podem alcançar resultados como um ambiente de trabalho limpo e agradável, a eliminação de variabilidade atingindo a desejável padronização, diminuição de perdas de tempo causadas por movimentações desnecessárias dos colaboradores, diminuição de tempos de *setup* e ciclo entre outras. A figura 2.3 demonstra a aplicação cíclica desta metodologia [16].



Figura 2.3 - Relação entre os 5 sentidos, adaptado de [16]

A origem da palavra *kaizen* remete, como outros conceitos anteriores, para o TPS no Japão. Esta palavra é constituída por dois ideogramas: *Kai*, que representa mudança e o *Zen* que significa bom ou melhor. Assim, *kaizen* significa mudança para melhor e é uma das principais ferramentas utilizadas na melhoria contínua. O objetivo é fazer mudanças pontuais, ao longo de um curto período temporal, através de *workshops* intensivos que dependem da criatividade e empenho das equipas que integram estes projetos para identificar problemas e desafios, sempre associados a desperdícios, e proceder à implementação de soluções de melhoria [17].

Estes projetos *kaizen* consistem em eventos multidisciplinares, que integram diversos colaboradores e diferentes áreas, cujo objetivo é desenvolver metodologias de melhoria rápida, para os problemas definidos anteriormente e prontas a aplicar. Isto é conseguido através de outras ferramentas *Lean*, como os 5 porquês, *Seven Ways*, *brainstorming* e *Ishikawa*. Estas e outras ferramentas vão permitir, de uma maneira mais eficaz, encontrar diferentes desperdícios e criar soluções simples e fáceis de aplicar.

Os projetos *kaizen* devem aplicar-se não só ao contexto MRO e de fabrico, mas podem e devem ser também aplicados ao contexto administrativo ou de escritório. Neste caso, em vez de termos um componente ou uma peça temos informação nas diversas formas em que esta se manifesta.

No auxílio destas equipas multidisciplinares encontram-se *kaizen promotion officers* (KPO's), que têm como função auxiliar em questões relacionadas com as práticas desta e de outras ferramentas *Lean*.

Os principais benefícios em que os projetos *Kaizen* se focam são os seguintes [11], [17]:

- Redução de custos;
- Aumento na satisfação do cliente;
- Aumento da segurança;
- Diminuição do desperdício;
- Aumento da produtividade;
- Melhoria na qualidade.

Ao proceder-se à identificação dos problemas e desafios, devem utilizar-se indicadores chave de performance (KPI's) que sejam quantificáveis, como por exemplo, o *lead time*. Desta forma, utilizam-se conceitos universais que se podem aplicar mais facilmente às diversas ferramentas *Lean*.

Uma das ferramentas mais simples e recorrentes no contexto industrial é o *gemba walk*. Este termo japonês (*gemba*) significa “local onde as coisas acontecem” podendo assim retirar-se a tradução de visita ao terreno, ou seja, trata-se de percorrer fisicamente a cadeia de processos. No contexto de fabricação, este termo refere-se ao local onde os processos ocorrem, o chão-de-fábrica. Estes podem ser administrativos, de escritório ou de manufatura [18].

A gestão visual surge em complemento ao *gemba*. Como o próprio nome indica, assenta a sua essência no sentido que mais permite a recolha de informação para nós, seres humanos. A gestão visual consiste na reestruturação do espaço de trabalho de modo que surja uma estimulação na comunicação facilitando assim, a colaboração entre diferentes áreas da equipa. Assim, é possível atingir uma melhoria na precisão, simplicidade e efetividade da comunicação existente.

Estas duas ferramentas funcionam paralelamente, podendo assim, durante um *gemba walk*, detetar-se potenciais problemas de maneira a comunicá-los ao longo da cadeia hierárquica se assim for necessário. A gestão visual pode também surgir em forma de letreiros, marcas no chão ou outro tipo de avisos visuais, permitindo, assim, uma maior disponibilização de informação e contribuindo de forma indireta para a redução de potenciais problemas.

O conceito de *gemba walk* incorpora três princípios chave representados na tabela 2.2 [18].

Tabela 2.2 - Princípios do *Gemba Walk*, adaptado de [18]

Princípios	Fundamento
<i>Genchi</i>	Ir inspecionar o sítio onde ocorreu o problema.
<i>Genbutsu</i>	Verificar o objeto ou condição real. “Tocar com as próprias mãos” no processo.
<i>Genjitsu</i>	Sentir a realidade. Os sintomas e os respetivos efeitos no processo.

A realização de um *gemba walk* está associada a outras ferramentas *Lean* como o VSM, *kaizen*, etc. Isto permite que se observe e compreenda um processo de forma diferente, conseguindo-se, assim, ter uma visão real de problemas e desperdícios. Estas ferramentas permitem proporcionar um aumento do valor agregado para o cliente.

VSM

O *Value Stream Mapping* ou mapeamento do fluxo de valor (VSM) representa uma das ferramentas mais úteis para atingir melhoria contínua. Vista a um nível macro, consiste na realização de um diagrama com todas as etapas pertencentes ao fluxo de informação ou de material desde o pedido do cliente, que pode ser interno ou não, à entrega do produto [19].

Este mapeamento de atividades realiza-se em duas ocasiões particulares sendo, em ambas, o ponto de partida. Numa primeira fase realizar-se-á um mapeamento de processos “*As is*”, representado na figura 2.4. Onde se irá representar o fluxo atual sem quaisquer alterações. Para este ser realizado, será necessário fazerem-se duas análises:

Temporal, onde se irá medir os tempos de ciclo (TC) e *lead times* das diferentes etapas;

DNA, onde se irá analisar as diferentes etapas consoante o seu valor agregado.

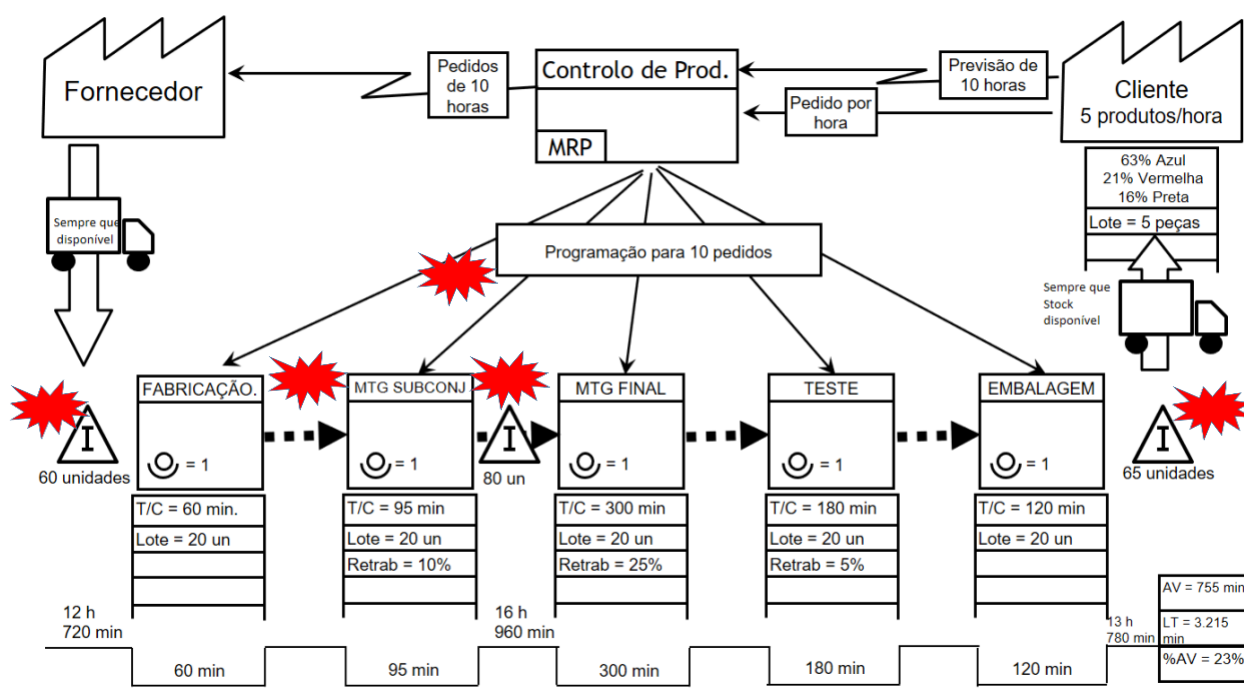


Figura 2.4 - Mapeamento VSM – “*As is*”, adaptado de [19]

Quando o fluxo atual está mapeado, procede-se à realização da análise DNA. Como visto anteriormente, podemos então dividir e categorizar etapas e atividades consoante o valor para o cliente. Só posteriormente à conclusão desta atividade é que se pode então recorrer à realização da construção do gráfico *Yamasumi*. Este irá permitir comparar o *takt time* com os TC's de cada etapa, podendo, assim, realizar-se alterações ao balanceamento de linha e ao respetivo número de recursos por etapa. A figura 2.5 representa um exemplo deste tipo de análise [20].

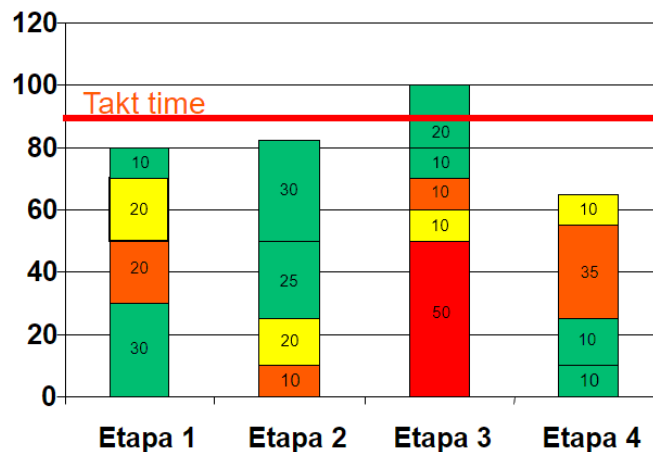


Figura 2.5 - Yamasumi “As is”, adaptado de [19]

Recorrendo a este primeiro gráfico procede-se à eliminação dos setores vermelhos e laranjas que representam atividades que não acrescentam valor ao cliente. De seguida, realiza-se o cálculo, se necessário, da quantidade de recursos necessários para cada etapa para respeitar o *takt time*, conforme se demonstra na seguinte equação:

$$Quantidade\ de\ recursos = \frac{\sum Tempos\ de\ Ciclo}{Takt\ Time}$$

Esta fase do VSM permite a identificação dos desperdícios e oportunidades de melhoria/otimização. Consequentemente, podem ser criados *kaizens* e outros projetos que visem a resolução destes desperdícios identificados.

Se os projetos de melhoria definidos forem cumpridos, podemos então obter o gráfico *Yamasumi* “to be” representado na figura 2.6. Este vai servir de base para a realização da próxima etapa do VSM.

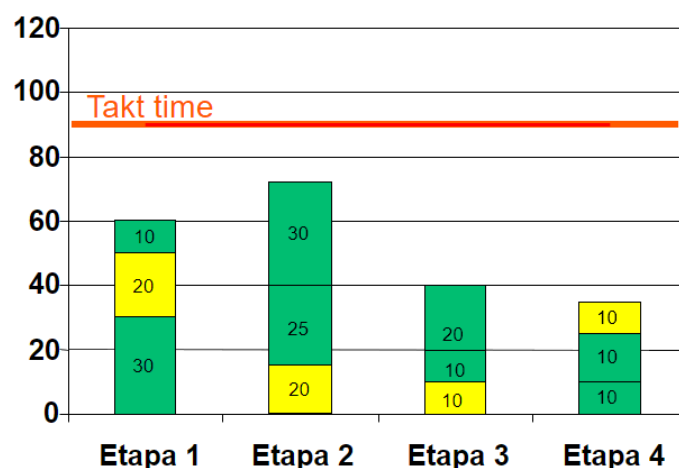


Figura 2.6 - Yamasumi "To Be", adaptado de [19]

Por esta via, consegue-se alterar o mapeamento de processos anterior com as novas alterações de linha, *lead times* e tempos de ciclo, originando assim o VSM "to be". Este corresponde ao estado ideal pretendido.

A ferramenta VSM, como todas as ferramentas referidas anteriormente, é algo que se aplica continuamente, ou seja, alcançando-se o estado futuro "to be", deve voltar a aplicar-se esta ferramenta, procurando assim, atingir um ciclo contínuo de melhoria.

Na tabela 2.3 estão representadas as principais etapas para a realização do VSM [19], [21].

Tabela 2.3 - Principais etapas para a realização do VSM, adaptadas de [19], [21]

Preparação	1. Análise do valor para o cliente. 2. Definição de objetivos. 3. Definição da equipa. 4. <i>Gemba Walk</i>
Mapeamento do "As is"	1. Mapeamento dos processos. 2. Caixa de dados. 3. Fluxo interno de material. 4. Triângulos de <i>stock</i>. 5. Fluxo externo de material. 6. Fluxos de informação. 7. Fluxo temporal
Mapeamento do "To be"	1. Análise de desperdícios, DNA

	2. <i>Yamasumi</i> “As is” 3. Análise de oportunidades para eliminação de desperdícios (ferramentas <i>Lean</i>) 4. <i>Yamasumi</i> “to be” – rebalanceamento. 5. Proposta do estado futuro.
Plano de implementação	1. Proposição de projetos e priorização. 2. Definição de metas e programação da implementação. 3. Apresentação final 4. Acompanhamento da implementação e dos resultados.

3. ESTUDO DE CASO: OGMA – INDÚSTRIA AERONÁUTICA DE PORTUGAL, SA.

O presente capítulo descreve o estudo de caso e as diferentes etapas do mesmo. Começa-se por realizar uma descrição da empresa e da sua história. Seguidamente, aprofunda-se a aplicação da Filosofia *Lean* no contexto do estudo de caso, permitindo assim, identificar problemas e oportunidades de melhoria. Por fim, foram realizadas algumas propostas de melhoria.

3.1 OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA.

A OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA., é uma empresa fundada em Portugal em 1918 sediada em Alverca do Ribatejo, Lisboa. Esta empresa que emprega cerca de 1700 funcionários [2], foca-se em duas grandes áreas de serviço. Fabricação de aeroequipamentos e prestação de serviços de MRO.

O *campus* desta empresa tem mais de 40 hectares, [2], e está dividido em diversos pavilhões, *hangares* e uma pista de aviação, com a sua própria torre de controlo aéreo, com três quilómetros de comprimento, conforme se visualiza na figura 3.1 [2].



Figura 3.1 - Vista aérea da OGMA [2]

Relativamente ao capital da empresa, em 2005 o governo português privatizou 65% do seu capital. Em 2012, ocorre a entrada do grupo Embraer que atualmente possui 65% do capital enquanto os restantes 35% pertencem ao governo português [2]. A figura 3.2 representa a atual distribuição de capital na empresa.



Figura 3.2 - Capital da OGMA, [2]

A OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA. é uma empresa certificada por diversas entidades tanto nacionais como internacionais e constitui um centro de serviço aeronáutico autorizado pela EMBRAER, Lockheed Martin e Rolls-Royce. O cerne da sua atividade, como dito anteriormente, baseia-se numa variedade de serviços especializados capazes de servir os seus clientes que podem ser divididos em dois grupos.

- Serviços de **fabricação de aeroe estruturas**. Os produtos desta área podem ser para consumo interno ou para mercado exterior. Nesta área podemos identificar subáreas como: Compósitos, Montagens e Maquinação.
- **Serviços de manutenção, MRO**. Estes serviços são efetuados numa variedade de aeronaves que podem ser divididas por setor e tamanho. Temos assim três áreas de MRO em aeronaves: defesa ligeira, defesa pesada e civil. Por outro lado, a empresa apresenta também serviços de MRO a motores e componentes.

Missão e Visão

A instituição OGMA, sendo uma empresa centenária baseia o seu sucesso em diferentes valores. Adotando o lema “Juntos, voamos mais alto” reconhece a importância de valores como a parceria, ética, excelência de serviço, flexibilidade e eficiência [2]. Por acréscimo, foca-se também na precisão técnica, pontualidade, sustentabilidade para com o ambiente e segurança no trabalho. A empresa acredita que seguir estes valores está diretamente relacionado com a qualidade e excelência do trabalho realizado pelos seus colaboradores.

Independentemente do desafio, a superação e destaque é algo que a OGMA, como empresa, valoriza.

Deste modo, pretende focar-se numa melhoria contínua dos seus produtos e serviços, resultando, assim, num aumento de valor para os seus clientes e acionistas.

Esta motivação, consolidada por todos os valores referidos em supra permitiu a esta empresa destacar-se competitivamente no mercado em que se insere, emergindo como uma empresa de excelência com mais de 100 anos de experiência.

História da OGMA

Durante os seus 104 anos de funcionamento esta empresa alcançou alguns feitos históricos.

O nome da empresa sofreu algumas alterações ao longo do tempo, chamando-se inicialmente, em 1918, Parque de Material Aeronáutico. Dez anos mais tarde, em 1928, adotou o nome de Oficinas Gerais de Material Aeronáutico e, em 2004, OGMA - Indústria Aeronáutica de Portugal SA., que se mantém até hoje. A evolução histórica da empresa e alguns dos acontecimentos mais importantes encontram-se destacados na figura 3.3.

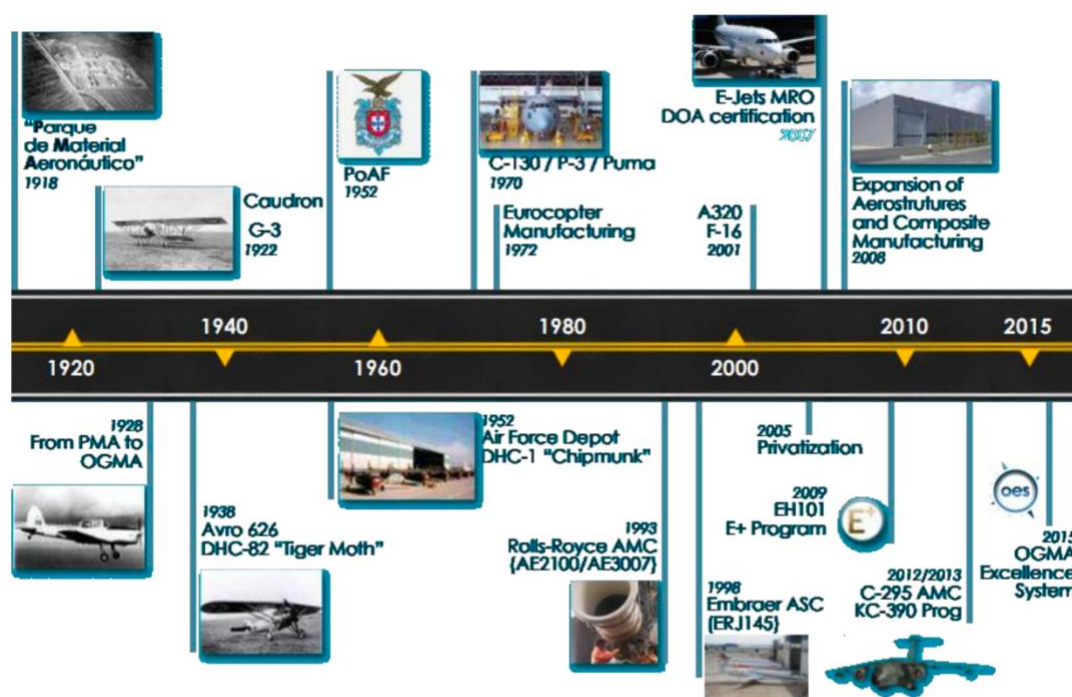


Figura 3.3 - História da OGMA, adaptado de [2].

Nos dias de hoje a OGMA é a principal referência em MRO, Aeroestruturas, Engenharia Aeronáutica e Gestão de Frotas de Portugal, tendo desempenhado um papel fundamental na criação do mercado aeronáutico do país. Atualmente, continua a contribuir para o progresso deste ramo da indústria.

3.2 Departamento de Fabricação de Aeroestruturas e Montagens

Como visto anteriormente, a área de fabricação de aeroestruturas divide-se em três categorias. A presente investigação foi realizada no contexto do departamento de fabricação e montagens, FAPM. Esta área oferece soluções integradas para diversos fabricantes de equipamentos originais (OEM) como a Embraer, Airbus Military, a Pilatus Aircraft, entre outras, permitindo, assim, fornecer conjuntos e subconjuntos de estruturas aeronáuticas em material metálico ou compósito abrangendo um largo espectro de produtos de aeroestruturas [2].

É nesta secção do fabrico de aeroestruturas que se encontram linhas de montagem de conjuntos e subconjuntos de diversos tipos de aeronaves. Cada aeronave tem a sua própria linha de produção que, ao contrário de outras indústrias, não são contínuas, estando assim divididas em setores mais pequenos de trabalho (subconjuntos). Estes setores focam-se apenas num tipo específico de subconjunto. São exemplos destes setores, a produção do *cockpit*, das asas, dos painéis laterais, entre outros, específicos para cada aeronave. Dependendo do tipo desta aeronave, pode existir uma última linha responsável por montar o produto final já com todos os subconjuntos.

No auxílio desta atividade primária, esta secção da OGMA também apresenta uma área de pintura, responsável pelos acabamentos dos conjuntos e subconjuntos, e uma área de massas vedantes responsável pela preparação e aplicação destes compostos. Por acréscimo, a FAPM trabalha com duas áreas chave na realização das suas atividades, sendo uma a área da qualidade, responsável por inspecionar e validar todos os conjuntos e subconjuntos, e outra a da logística responsável por gerir todo o fluxo de consumíveis necessários para o bom funcionamento das áreas. Estas duas áreas são externas às montagens, trabalhando, assim, com outros setores da OGMA.

Devido ao elevado número de fatores que contribuem para o ideal funcionamento de cada uma destas linhas, o *lead time* dos diferentes produtos finais, aeronaves ou subconjuntos, irá variar, procurando-se, assim, minimizar estas variações de tempo e obter um trabalho padronizado.

Para a execução destas atividades, a FAPM recorre previamente, a operadores especializados que se distribuem em dois horários de trabalho, H1 e H2, perfazendo 14,28 horas diárias de trabalho. Todas estas operações são realizadas apenas num *hangar* que engloba instalações auxiliares como casas de banho, balneários, áreas de repouso para almoço e escritórios de engenharia.

No que diz respeito ao organograma da FAPM, este é dirigido por um responsável de área. Este irá contar com três supervisores, cada um de uma subárea diferente, para gerir todas as atividades dos diversos produtos. No chão-de-fábrica, e já dentro de cada estaleiro, existem monitores. Estes são operadores mais experientes responsáveis por gerir com a equipa as tarefas do dia-a-dia e dar feedback ao supervisor, figura 3.4.

Os projetos das aeronaves são geridos pela equipa da produção (operadores, monitor e supervisor) e elementos das áreas de Planeamento, Engenharia e Planeamento de Materiais.

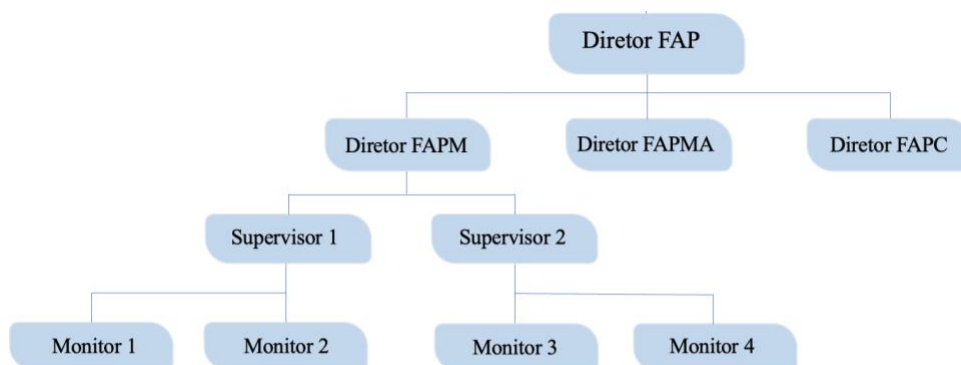


Figura 3.4 - Organograma FAPM

Dentro deste *hangar* todas as linhas de produção são divididas em subconjuntos que, por sua vez, podem ser divididos em estaleiros, como ilustrado na figura 3.5. Cada estaleiro tem um ecossistema logístico associado, focado na máxima otimização da realização de tarefas.



Figura 3.5 - Estaleiro JIG

3.3 Identificação de Problemas e Oportunidades de Melhoria

O estudo realizado teve como objetivo a melhoria de processos numa linha de montagem de tipo específico de aeronave. Para este efeito, começou-se por avaliar a situação atual dos processos de montagem da mesma. Identificou-se a existência de um mapeamento de fluxo de valor para a aeronave em estudo.

Segundo a metodologia e práticas normais na empresa, existem duas abordagens diferentes relativamente à aplicação da ferramenta VSM. Numa abordagem mais geral, realiza-se a nível macro uma análise do fluxo de valor na totalidade da aeronave, ou seja, desde a chegada de certas peças enviadas pelo fornecedor até à conclusão final da aeronave e respetivo envio para a marca. Este tipo de abordagem tem por nome VSM – Pai. Neste é possível identificar quais as etapas na montagem do produto que são críticas, perceber a nível geral se existe um correto balanceamento da linha e identificar, sempre sem muito pormenor, quais são e onde ocorrem os principais *mudas*.

Como esperado para uma abordagem mais geral, existe uma dificuldade em identificar problemas específicos onde seja possível criar projetos *kaizen* (Figura 3.6).

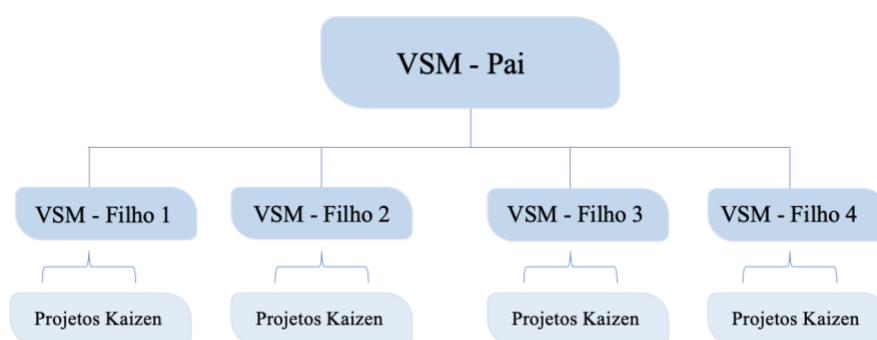


Figura 3.6 - Abordagem ao VSM na empresa

Como referido anteriormente, constatou-se que anteriormente à data de início do estudo já teria sido realizado um VSM – Pai para a aeronave (anexo A e B). Após uma primeira análise, notou-se que aquele estaria incompleto e desatualizado relativamente aos tempos medidos para cada etapa. A figura 3.7, retirada do gráfico de fluxo de valor atual (anexo A), representa a caixa de dados de um dos estaleiros e confirma as observações anteriores.

	STD	REAL
	H1 - 4	H1 - 4
	H2 - 4	H2 - 3



	STD	REAL
TC Montagem [H]	144	151
TC Inspeção P [H]	3	
Retrabalhos [H]		
TC Validação [H]	1	
TC [Dias]	2	3
Tempo de Setup [H]		

Figura 3.7 - Caixa de dados do VSM – Pai no início do projeto

Através da análise do conteúdo da caixa de dados foi possível retirar algumas conclusões. É importante notar que, na segunda coluna da tabela, apresentam-se os dados *standard* (STD) que devem ser tomados como referência, enquanto, do lado direito, se encontram os dados atuais (REAL) retirados a partir de observações de tempo realizadas no chão-de-fábrica. Percebeu-se, assim, que existe uma ausência de dados fundamentais para a sua correta análise. Foi também possível notar que as horas das diferentes etapas do procedimento de montagem estão em relação ao tempo de ciclo. Isto, de acordo com a metodologia, não é o mais correto e poderá representar um problema futuramente.

Com o propósito de melhor compreender o estado atual da linha de montagem, procedeu-se então à atualização dos tempos de ciclo individuais destas estações fazendo uma média aritmética dos últimos três produtos. Estes dados foram obtidos por sistema pois no decorrer de todas as operações é imputado em sistema interno o que foi realizado no dia. Desta forma, é possível obter a data da primeira ordem de trabalho realizada, assim como, da última, permitindo calcular os tempos de ciclo. Esta forma de obtenção de dados permite, de forma simplificada, ter um termo de comparação atualizado com os tempos *standard* conseguindo-se, assim, perceber quais as subestações críticas.

Por esta via, obtemos também o *lead time* atualizado da aeronave final. A obtenção destes KPIs atualizados é importante pois, por exemplo, permitiu a comparação do tempo de ciclo com o *takt time*, percebendo-se se se conseguiria cumprir a meta anual prevista para a entrega de aeronaves ao cliente.

Assim, foi possível concluir que existem três subestações críticas. As **subestações 1, 2 e 3**.

A avaliação destas subestações resulta do facto de apresentarem TC's superiores ao *standard* e por apresentarem tempos de tarefas complementares, como inspeções e validações, superiores aos respetivos valores aceites como normais.

Construção do VSM da Subestação 1

Uma vez terminada a identificação das subestações críticas referidas anteriormente, considerou-se que, numa primeira ação, se iria realizar o VSM – Filho na subestação 1, visto encontrar-se em atraso na entrega do subconjunto, nele montado, para a estação seguinte.

Esta subestação é responsável por montar um subconjunto específico para aeronave em estudo. O processo de produção deste elemento é algo extremamente complexo, requerendo, assim, um enorme nível de precisão não só por parte dos técnicos altamente especializados, mas também por parte das infraestruturas auxiliares à resolução deste tipo de trabalho como todas as ferramentas e moldes.

Estes técnicos são considerados mão de obra altamente qualificada necessitando, desta maneira, de receber longa e rigorosa formação. Esta necessidade é igualmente acompanhada pela necessidade de eliminar desperdícios e maximizar o investimento formativo realizado pela empresa.

Para melhor se entender o processo de montagem é necessário, em primeiro lugar, perceber o funcionamento e *layout* da subestação. As atividades são divididas em quatro áreas de trabalho diferentes, cada uma associada a etapas diferentes no processo de montagem.

A primeira fase é realizada em JIG 1 ou em JIG 2. Estes estaleiros são iguais, realizando assim as mesmas ações de trabalho. Como esta fase inicial da montagem é a mais demorada procedeu-se à produção paralela desfasada. Desde modo, consegue-se reduzir o tempo de saída de um subconjunto para a próxima área, ou seja, reduz-se o tempo de ciclo de JIG. Ao se analisar de novo o anexo C, percebeu-se que o tempo de ciclo *standard* em JIG é de 7 dias. Recorrendo-se aos dois estaleiros em paralelo com fases de produção desfasadas, consegue-se reduzir o TC para metade, culminando, assim, na saída deste produto em três dias e meio conforme se demonstra na equação seguinte.

$$TC_{produção\ paralela} = \frac{TC_{produção\ singular}}{Nr^o\ de\ Estaleiros} = \frac{7}{2} = 3,5\ dias$$

Estes dois estaleiros encontram-se posicionados paralelamente apenas separados pelas escadas de acesso. Esta disposição está representada nas figuras 3.8 e 3.9.



Figura 3.8 - Estaleiro JIG 1



Figura 3.9 - Estaleiro JIG 2

Ainda no estaleiro JIG, o subconjunto é submetido a uma inspeção estrutural realizada pelo departamento de qualidade. Ao longo da sua produção este será inspecionado inúmeras vezes, todas elas em etapas chave.

Quando as ordens de trabalho necessárias estiverem concluídas, o monitor faz o pedido para a inspeção do subconjunto ser realizada. Estas inspeções são fundamentais, não só por motivos de

excelência e de qualidade para com o cliente, mas também por motivos operacionais e de segurança. Após a sua conclusão, os técnicos irão realizar, se necessário, reparações ou retrabalhos identificados ao longo da inspeção. Quando acabado de reparar, o subconjunto é mais uma vez inspecionado e validado.

O avançar para a próxima etapa está associado também a uma mudança física para o estaleiro OutJig. A mesma é realizada através de uma grua de capacidade máxima de 5 toneladas que se desloca ao longo do *hangar*. Neste estaleiro, as ordens de trabalho são divididas em duas fases. Uma primeira em que o subconjunto se apresenta numa posição vertical denominada OutJig Vertical e, uma segunda fase onde se apresenta numa posição horizontal denominada OutJig Horizontal.

Estas duas fases estão representadas na figura 3.10.



Figura 3.10 - Fase vertical e horizontal de OutJig respetivamente

Estas duas posições de OutJig ocorrem em estaleiros diferentes. Por isso, é possível ter um produto em OutJig Vertical e outro na posição horizontal. Nesta última posição, realiza-se a única inspeção na fase de OutJig à semelhança da que aconteceu em JIG.

Depois desta inspeção, o subconjunto é colocado horizontalmente num suporte giratório móvel, como demonstrado na figura 3.11, para se proceder à aplicação de um composto vedante.



Figura 3.11 - Suporte giratório do subconjunto

Esse composto é utilizado em zonas específicas da aeronave que estejam sujeitas a diferenças de pressão, ou seja, em zonas interiores pressurizadas. A correta aplicação destas massas é algo desafiante e crucial, pois existe um curto espaço de tempo desde a mistura dos compostos até à secagem. Devido a isto, a sua aplicação, por vezes, torna-se complexa. Esta ação não é considerada uma área independente de trabalho.

Assim que pronta e válida esta operação, o subconjunto quase concluído, é direcionado para a área de pintura onde será pintado, inspecionado e validado pela última vez. Posto isto, é direcionado para a linha de montagem seguinte.

Uma das ações mais importantes de se analisar, e que é transversal a todas as etapas já vistas, são as diferentes atividades de inspeção. A se observar a ordem de trabalhos (anexo D) pode constatar-se que existem inúmeras inspeções a realizar ao longo da produção. Devido ao facto de muitas delas serem simples e pouco extensas, podem e devem ser realizadas pelo monitor da equipa. Este apresenta a creditação e qualificação necessárias para realizar e validar estas atividades. Na aplicação do mapeamento de fluxo de valor para esta subestação consideraram-se apenas três inspeções realizadas pelo departamento de Qualidade, pois são as de maior impacto no que diz respeito à medição de tempos.

Medição de Tempos

Segundo a metodologia adotada pela empresa, para a correta aplicação do VSM é necessário proceder-se presencialmente à medição de tempos no chão de fábrica, permitindo, assim, realizar não só análise DNA, como também contabilizar tempos de inspeção, retrabalhos e validação que nunca tinham sido considerados devido à impossibilidade de os retirar do sistema.

A recolha destes tempos e o acompanhamento diário da montagem permitiu identificar diversas causas de desperdício e ter um maior entendimento dos reais problemas na linha de montagem, possibilitando, assim, chegar a resultados que irão permitir a elaboração de projetos de melhoria (*kaizen*) a implementar futuramente pela empresa.

No decorrer do período de medição, foram acompanhados um operador ou um par de operadores. Isto deveu-se ao facto de, em certas etapas da montagem se realizarem atividades de cravação de rebites. Quando os mesmos acontecem, e em certos componentes do subconjunto, existe a necessidade de utilizar um método de cravação denominado de pistola e ferro, onde são necessários dois operadores, contrariamente a outros métodos individuais, como por exemplo, a utilização da ferramenta pneumática *squeezer*. Nestas situações, a medição temporal foi realizada para o par de operadores.

Para auxiliar na medição de todas as informações necessárias para a realização do mapeamento de fluxo de valor, foi criado um documento Microsoft Excel denominado de Folha de Observação de Tempos (FOT) apresentado no anexo E. Naquele, podemos considerar duas áreas de informação diferentes que se descrevem de seguida:

Na **Área 1** foram identificadas todas as atividades realizadas pelo operador. Estas serão classificadas relativamente ao facto de agregarem ou não valor. No caso de não acrescentarem valor será identificado o tipo de desperdício. Por outro lado, será anotado a hora de início e de fim de cada atividade (o formato utilizado foi dd/hh/mm). Finalmente, existe uma coluna onde é possível retirar observações variadas. É de notar que as atividades registadas não são exclusivamente da ordem de trabalho, sendo fundamental o registo de todas as atividades realizadas, como por exemplo: ir à casa de banho, almoçar, conversa, etc.

A **Área 2** corresponde à secção onde se procedeu à identificação das informações relativamente ao avanço da produção do subconjunto permitindo assim ter uma noção temporal e espacial deste mesmo avanço.

O anexo F representa a FOT do primeiro dia de observação. Foi possível observar a existência de uma distribuição positiva entre atividades que acrescentaram valor para o cliente, representadas pela secção verde no gráfico circular, e as atividades, representadas pelas secções amarelas e vermelhas, que não acrescentaram valor. Através desta análise conseguiu-se concluir que 60% das 7,14 horas correspondentes a um turno de trabalho são atividades de valor acrescido. Por outro lado, no que diz respeito às atividades que não acrescentam valor, 20,8% são atividades não necessárias (vermelho) e 19,2% são atividades necessárias.

Através do estudo das folhas de observação de tempo dos oito primeiros dias, apresentadas nos anexos F a M, foi possível notar que estas distribuições se mantêm relativamente constantes com uma variação percentual bastante reduzida. Isto acontece, pois, estes primeiros dias são caracterizados pela

realização de tarefas de montagem contínua, não existindo outro tipo de atividades realizadas por departamentos auxiliares como as de inspeção.

Posteriormente, ocorreu a primeira inspeção (identificada no anexo N). Foi considerado que todo o tipo de inspeções e validações correspondem a atividades que não acrescentam valor, mas são necessárias. Contrariamente, a necessidade da realização de retrabalhos é considerada NVA não necessário, isto devido ao facto do objetivo ser a não ocorrência de defeitos na montagem do subconjunto.

Esta primeira inspeção tem lugar em estaleiro JIG. Como dito anteriormente, é realizada normalmente por um inspetor do departamento de Qualidade. Neste caso, devido à falta de recursos por parte deste departamento auxiliar, esta atividade foi realizada pelos próprios técnicos. Devido ao seu elevado conhecimento técnico e experiência, esta prática é a melhor maneira de auxiliar a falta de recursos disponíveis. Terminada a inspeção e respetivos retrabalhos, foi comunicado o seu resultado ao monitor da equipa que, por apresentar creditação válida, irá assinar a documentação necessária depois de ter realizado a validação da inspeção. É de notar que estes procedimentos só acontecem quando se trata de inspeções iniciais de menor importância. Os tempos medidos para a primeira inspeção, respetivos retrabalhos e validação encontram-se respetivamente documentados nos anexos N, O e P.

Este tipo de medições é importante, não só como já referido acima, pela obtenção dos diversos tempos das atividades, mas também por permitirem o contacto com o chão-de-fábrica onde é muito impactante o contacto pessoal com os técnicos que realizam este trabalho diariamente. Essa vivência permite ter uma perceção real dos problemas da linha.

Análise DNA

Concluídas as observações de tempo, procedeu-se ao tratamento dos dados brutos obtidos. Começou por se agrupar todas as medições obtidas numa única folha de dados Excel. Nesta, uma análise DNA mais profunda foi realizada através da adição de novos parâmetros de maneira a caracterizar, mais profundamente, cada atividade. A figura 3.12 demonstra estes parâmetros.

Data	Local Medição	Função Observador	Observador	Atividade				Atividade Macro	É possível transferir?	SIM	Necessário	Muda
Hora Início	Hora Fim	Duração	Agrega Valor	Tipo Muda	É atividade área de suporte	Área de suporte	Observações				Estaleiro	

Figura 3.12 - Parâmetros de classificação DNA

Para facilitar a posterior análise e agrupamento de dados através de tabelas *Pivot*, adicionou-se um setor “Atividade Macro”. Foi também acrescentado a opção de averiguar se as atividades podem ou não ser realizadas por outra área, podendo, assim, facilitar o balanceamento da linha de produção. No

que diz respeito à caracterização quanto ao seu valor na perspectiva do cliente, cada entrada registada é qualificada, no setor de “Agrega Valor” como VA ou NVA. Consequentemente, se assinalada como NVA, é identificado qual o respetivo *muda*.

Por fim, foi também acrescentada a opção de perceber se as atividades realizadas pelos técnicos observados são da responsabilidade de uma área auxiliar.

A figura 3.13 representa a transcrição das duas primeiras entradas na folha de dados. Esta é integralmente apresentada no anexo Q.

Data	Local Medição	Função Observador	Observador	Atividade	Atividade Macro	É possível transferir?	SIM	Necessário	Muda
03/08/2022	FAPM - Cockpit	Técnico	Rafael Matos	Identificação Part Number de diversas peças	Setup			x	
03/08/2022	FAPM - Cockpit	Técnico	Rafael Matos	Trabalho Frame 15 e 16	Montagem		x		

Hora Início	Hora Fim	Duração	Agrega Valor	Tipo Muda	É atividade área de suporte	Área de suporte	Observações	Estaleiro
0:10:11	0:10:17	0:00:06	NVA	Sobreprocessamento				JIG1
0:10:17	0:12:34	0:02:17	VA					JIG1

Figura 3.13 - Duas primeiras entradas na folha de análise DNA

É de notar que, ao verificar-se um registo negativo, a respetiva célula é deixada por preencher.

Finalizada a inserção de todos os dados. Procedeu-se então à sua análise de modo a compreender a distribuição de valor, não só por todas as atividades, mas também por estaleiro.

Através da análise destes dados foi possível obter três grandes perceções fundamentais que sequencialmente, permitirão retirar conclusões e entender de forma mais transparente quais os problemas e desperdícios a melhorar ou eliminar nas atividades diárias de um operador.

É de extrema importância notar a diferença entre dias de trabalho e dias efetivos. Todos os tempos apresentados de seguida referem-se a dias efetivos, ou seja, dias de 24 horas. Por outro lado, os tempos referentes a TC's, *lead times* e na análise *Yamasumi*, são dias de trabalho, ou seja, 14,28 horas divididas por dois turnos diários.

A tabela 3.1 apresenta o total de atividades e respetivas durações para as que são de valor acrescentado e para as de não valor acrescentado. Estas últimas, dividem-se pelos diferentes desperdícios identificados.

Tabela 3.1 - Relação entre VA/NVA com a duração dos tipos de desperdícios

	Nr.º de Atividades	Duração
NVA	123	01:35:11
Defeito	7	00:10:58
Espera	53	01:00:09
Movimentação	22	00:01:51
Sobreprocessamento	41	00:22:13
VA	76	01:21:59
Total	199	02:57:10

Verificou-se que numa totalidade de 2 dias, 57 horas e 10 minutos (4,38 dias) de atividades registadas, mais de metade do tempo foi gasto em atividade NVA. Também se registou que dentro deste tipo de atividades, a que apresenta maior duração é a espera. A figura 3.14 representa esta análise em termos percentuais.

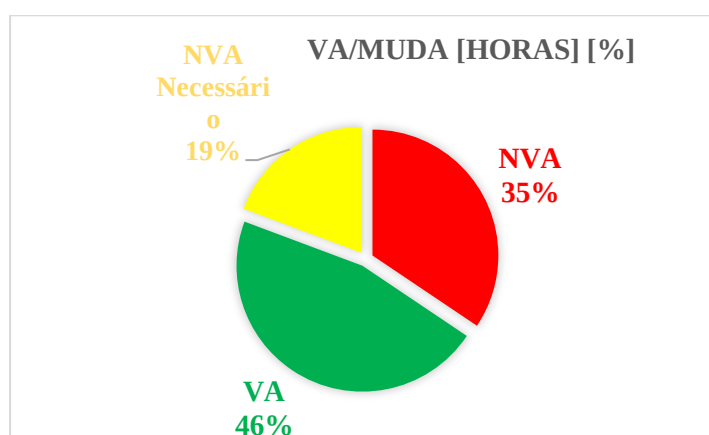


Figura 3.14 - Análise VA/NVA em termos percentuais

Ficando assim demonstrado que, na amostra temporal medida, 35% do tempo é perdido em atividades NVA e 19% em atividades NVA necessário.

Surgiu então a necessidade de identificar que tipo de atividades estão na origem dos resultados anteriores. A tabela 3.2 apresenta a frequência absoluta e a duração de cada desperdício, identificado na figura em cima.

Tabela 3.2 - Duração dos diferentes desperdícios e respetivas atividades macro

	Nr.º de Atividades	Duração
Defeito	7	0:10:58
Retrabalho	7	0:10:58
Espera	52	1:00:04
Dúvida	8	0:01:21
Falta de peças	2	0:00:26
Paragem trabalhos	19	0:47:00
Pausa	23	0:11:17
Movimentação	23	0:01:56
Deslocação	1	0:00:05
Inspeção	1	0:00:06
Ir buscar ferramenta	16	0:01:28
Ir buscar peça	5	0:00:17
Sobreprocessamento	41	0:22:13
5S	9	0:01:31
Inspeção	6	0:11:33
Setup	21	0:04:26
Validação	5	0:04:43
Grand Total	123	1:35:11

Desta maneira, conseguiu-se perceber quais as atividades responsáveis por originar cada desperdício.

No que diz respeito aos dois desperdícios mais impactantes, a espera e o sobreprocessamento, percebemos que existem várias atividades responsáveis. Referente à espera, as paragens de trabalhos no estaleiro que culminaram numa totalidade de 47 horas de paragem e os diversos tipos de pausas que originaram cerca de 11 horas de espera são os principais causadores deste *muda*. Esta identificação permite facilitar a futura criação de planos e soluções de melhoria que mitiguem estes problemas.

Por fim, realizou-se a análise relativamente à distribuição de atividades VA e NVA pelos estaleiros pertencentes à linha de montagem deste subconjunto: JIG 1, OutJig Vertical, OutJig Horizontal e Pintura.

Os resultados obtidos são apresentados na tabela 3.3 e no gráfico representado na figura 3.15.

Na tabela 3.3, destacaram-se a vermelho e a amarelo as atividades NVA que mais contribuem para estes valores acentuados

Tabela 3.3 - Distribuição de atividades VA e NVA por estaleiro e respetiva duração

	NVA	VA	Total
JIG1	0:34:52	0:48:28	1:23:20
5S	0:01:31		0:01:31
Deslocação	0:00:05		0:00:05
Dúvida	0:01:21		0:01:21
Falta de peças	0:00:26		0:00:26
Inspeção	0:04:09		0:04:09
Ir buscar ferramenta	0:01:20		0:01:20
Ir buscar peça	0:00:17		0:00:17
Pausa	0:10:12		0:10:12
Retrabalho	0:01:28		0:01:28
Setup	0:04:14		0:04:14
Validação	0:00:43		0:00:43
Montagem		0:48:28	0:48:28
Paragem trabalhos	0:09:06		0:09:06
OUTJIG Hor.	0:01:50	0:13:10	0:15:00
Ir buscar ferramenta	0:00:05		0:00:05
Pausa	0:00:50		0:00:50
Montagem		0:13:10	0:13:10
Paragem trabalhos	0:00:55		0:00:55
OUTJIG Vert	0:42:29	0:04:21	0:46:50
Inspeção	0:07:30		0:07:30
Ir buscar ferramenta	0:00:03		0:00:03
Pausa	0:00:15		0:00:15
Retrabalho	0:09:30		0:09:30
Setup	0:00:12		0:00:12
Validação	0:03:30		0:03:30
Montagem		0:04:21	0:04:21
Paragem trabalhos	0:21:29		0:21:29
PINTURA	0:16:00	0:16:00	0:32:00
Pintura		0:16:00	0:16:00
Validação	0:00:30		0:00:30
Paragem trabalhos	0:15:30		0:15:30
Total	1:35:11	1:21:59	2:57:10

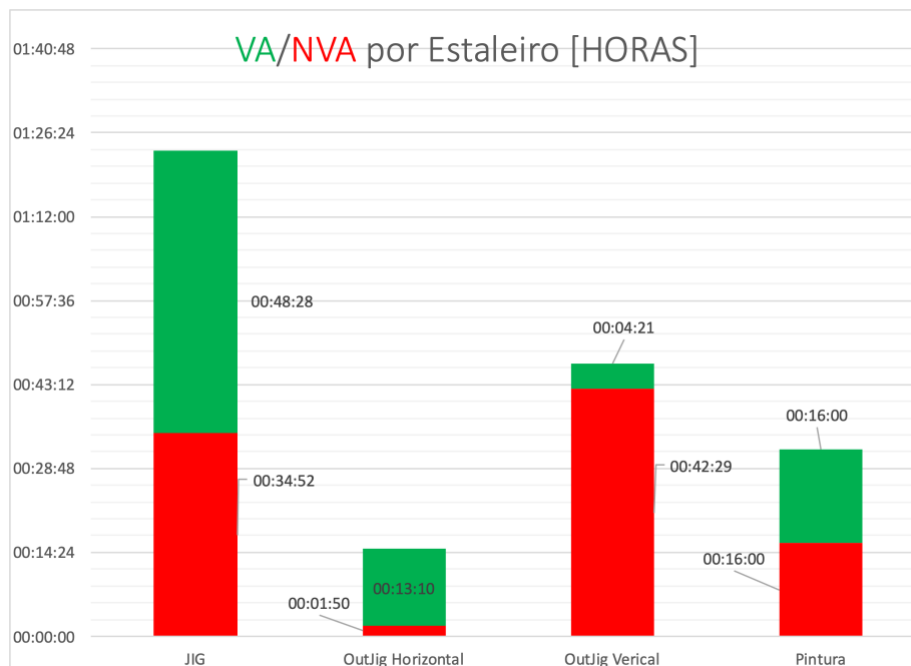


Figura 3.15 - Tempos de VA e NVA por estaleiro

Perante estes resultados, percebeu-se que todos os estaleiros apresentam tempos elevados de etapas que não acrescentam valor ao cliente exceto o OutJig Horizontal que apenas apresenta 1,5 horas de NVA. Contrariamente notou-se que a estação de OutJig Vertical é a mais crítica, com 42 horas de atividades NVA.

Com base nas atividades destacadas a cores, foi possível compreender, mais uma vez, que as atividades que originam esperas ou superprocessamento são comuns nas quatro estações.

Desta maneira, a identificação dos problemas que estão na raiz destas ocorrências é fundamental no auxílio da sua mitigação, visto que a mesma irá influenciar os diferentes estaleiros e, por conseguinte, toda a linha de produção do produto.

Yamasumi

Como referido no final do segundo capítulo, a realização do gráfico *yamasumi* – *As is* permitirá perceber se um balanceamento de linha é necessário para cumprir a meta definida com o cliente.

Foi também referido que, o ponto chave desta ferramenta é o conceito de *takt time*. No caso particular da aeronave em estudo, existe um número acordado de aeronaves a entregar anualmente e sabe-se, em cada ano, quais as horas previstas de trabalho. Desta maneira, é possível calcular o tempo máximo aceitável por estação para cumprir com o plano acordado com o cliente. Este tempo será o *takt time* utilizado para as diferentes estações da linha de montagem deste subconjunto.

No decorrer da realização do VSM foi considerado o *takt time* calculado para o ano de 2022, visto que não existia informação exata relativamente ao ano seguinte. Desta maneira, considerou-se um *takt time* de 7 dias.

Através dos tempos apresentados na FOT total (anexo Q), foi possível calcular o *lead time* e o tempo de ciclo necessários à construção do *yamasumi* relativo a cada estação. A figura 3.16 representa a linha temporal do estaleiro JIG, OutJig (juntou-se, num estaleiro único, a posição vertical e horizontal) e Pintura.

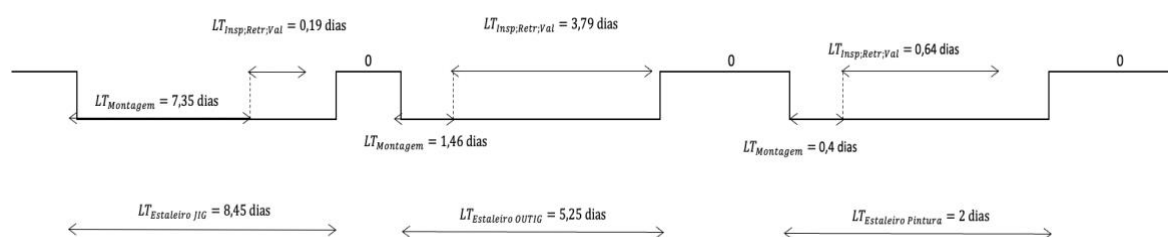


Figura 3.16 - Linha temporal dos três estaleiros

Foram então considerados três tipos de *lead times*:

- Um *lead time* de montagem que representa o intervalo de tempo desde o início da montagem até ao seu final.
- Um *lead time* de Inspeção, Retrabalhos e Validação que representa o intervalo de tempo desde o pedido de inspeção até à conclusão da respetiva validação.
- Um *lead time* do Estaleiro que representa o tempo desde o início da montagem até à conclusão total do trabalho a realizar no mesmo estaleiro.

Através da análise da figura 3.16 foi possível observar quais os pontos a melhorar. Num cenário ideal, a soma do LT do estaleiro será igual à soma do LT de montagem e do LT de inspeção. O mesmo não aconteceu em nenhum dos estaleiros devido a duas razões particulares.

Por um lado, e no que diz respeito ao estaleiro JIG, é perceptível a existência de um intervalo de cerca de 1 dia entre a soma destes dois LT e o *lead time* do estaleiro. Isto significa que o estaleiro esteve parado em espera durante 0,91 dias. Isto deveu-se ao facto de, apesar do produto estar pronto para ser movimentado para o próximo estaleiro, não haver possibilidade de o fazer devido ao estaleiro seguinte (OutJig) estar ocupado por outro subconjunto.

Por outro lado, para se entender o motivo dos acontecimentos observados no estaleiro OutJig e Pintura é necessário, obter, primeiro, os respetivos tempos de ciclo. Recorrendo aos dados obtidos durante as observações de tempo.

As figuras 3.17, 3.18 e 3.19 representam os TC's e os tempos de diversas atividades para o estaleiro JIG, OutJig e Pintura respetivamente.

		STD	REAL
Montagem [H]		317	-
Inspeção [H]		3	1,42
Retrabalhos [H]		-	1,66
Validação [H]		0,8	0,32
TC [Dias]		7	10,75

Figura 3.17 - Tempo de ciclo do estaleiro JIG

		STD	REAL
Montagem [H]		80	-
Inspeção [H]		5,25	7,5
Retrabalhos [H]		-	10
Validação [H]		0,8	3,5
TC [Dias]		3	5,25

Figura 3.18 - Tempo de ciclo do estaleiro OutJig

		STD	REAL
Montagem [H]		15	-
Inspeção [H]		1,5	0,5
Retrabalhos [H]		1,5	1
Validação [H]		0,8	0,5
TC [Dias]		1	3,5

Figura 3.19 - Tempo de ciclo do estaleiro Pintura

Relativamente ao estaleiro OutJig, foi possível notar que foram contabilizadas 7,5 horas de inspeção, 10 horas de retrabalhos e 3,5 horas de validação. Somando estes valores obteve-se o valor de 21 horas o que equivale a 1,47 dias de trabalho efetivo. Comparando este valor com os 3,79 dias referentes ao LT de inspeção, retrabalho e validação, é possível concluir que a diferença de 2,32 entre estes valores é devida ao período de espera e respetiva paragem na produção, desde o pedido de inspeção até ao momento em que esta realmente começou. Assim que a validação final foi concluída, o subconjunto foi de imediato movido para a estação seguinte devido a não haver congestionamento na linha de montagem.

No que diz respeito ao estaleiro da Pintura, repetiu-se o que aconteceu em JIG. No final da validação o produto estaria pronto a enquadrar a linha de montagem seguinte, mas devido a congestionamentos na linha, ficou em espera.

Tendo os TC's calculados e a análise de DNA realizada, é então possível construir o gráfico *yamasumi* e avaliar a necessidade de balanceamento da linha.

A figura 3.20 apresenta o gráfico *yamasumi* onde as atividades estão associadas a uma cor: verde para VA, vermelho para NVA e amarelo para NVA mas necessário.

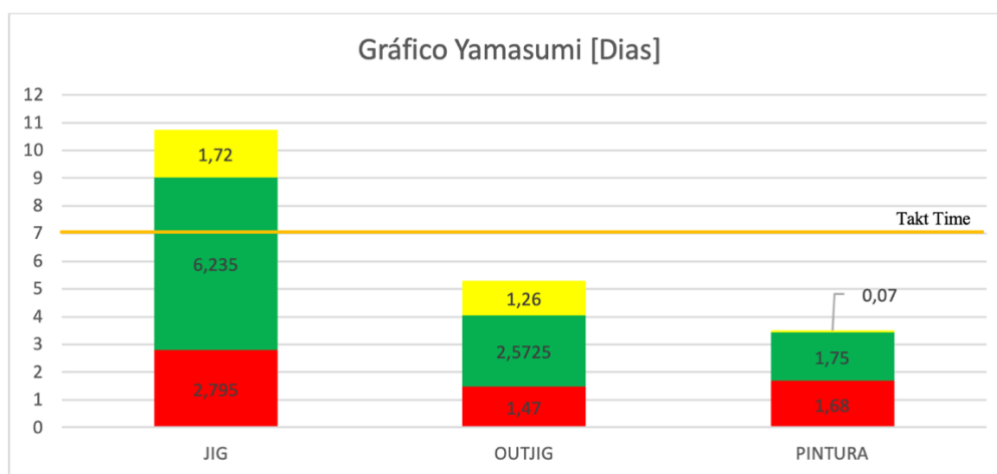


Figura 3.20 - Gráfico *Yamasumi* "As is"

Através da análise do gráfico da figura 3.20 é perceptível que o estaleiro JIG se encontrava numa posição crítica devido ao seu tempo de ciclo ser superior ao *takt time* definido. Assim, irá proceder-se à criação de projetos de melhoria e otimização com o propósito de eliminar atividades NVA e diminuir, sempre que possível, atividades NVA cuja realização seja necessária.

Finalizada a construção do gráfico da figura 3.20, realizou-se a aglomeração de todos os dados num gráfico VSM – Filho para o subconjunto em estudo. Isto possibilitará, no futuro, uma maior

compreensão e facilidade de acesso por parte de outras áreas da empresa. Um excerto deste gráfico encontra-se no anexo R

Devido a estar-se no final do ano, foi decidido que a elaboração do estado “*to be*” do VSM será realizado no futuro. Isto deve-se ao facto de as metas de produção para 2023 não estarem ainda completamente definidas. Independentemente, disso o estudo realizado evidenciou a necessidade de, no presente ano, começarem a definir-se propostas de melhoria.

Oportunidades de Melhoria

Como já referido anteriormente, um dos pontos vantajosos da realização de medições de tempo no chão-de-fábrica foi ter permitido o contacto direto com os técnicos, possibilitando o diálogo entre todos os intervenientes no processo. Desta maneira, conseguimos obter a perspetiva de quem lida diariamente com os problemas identificados, permitindo, assim, a identificação de alguns problemas iniciais.

Após uma análise dos primeiros dias de montagens, identificaram-se as principais atividades de não valor acrescentado ocorridos em turnos planeados como estritamente de montagem. Por um lado, foi possível perceber que as únicas atividades de NVA e não necessárias correspondem a pausas, mais especificamente a pausa da manhã e a pausa de almoço. Foi tabelado contratualmente pela empresa que a pausa da manhã tem um tempo fixo de 15 minutos e a pausa para almoço de 50 minutos. Através das observações realizadas é possível perceber que, em média, o tempo despendido para a pausa da manhã e para a pausa de almoço é, respetivamente, de 18 minutos e de 50 minutos. Apesar de serem atividades caracterizadas como não necessárias, a sua existência é fundamental. Relativamente aos valores obtidos, podemos considerar que não são um problema e que se consideram aceitáveis.

Por outro lado, no que diz respeito a atividades NVA mas necessárias, percebeu-se que estas se dividem maioritariamente em quatro grandes grupos recorrentes de desperdícios: espera, superprocessamento, movimentação e defeitos.

Após um contacto inicial com a linha de produção, tornou-se evidente a existência de oportunidades de melhoria que, inevitavelmente, culminam na existência destes desperdícios.

Uma dessas oportunidades de melhoria trata-se do sistema de armazenamento e *feeding* diário de peças para a montagem do subconjunto, que no contexto de chão-de-fábrica, tem o nome comum de “cortinas” e cuja visualização se pode fazer na figura 3.21



Figura 3.21 - Sistema de armazenamento de peças, "Cortinas"

Este sistema é responsável por armazenar um conjunto de cortinas de plástico com *slots* devidamente identificados com o *part number* de cada peça e a respetiva quantidade. Cada cortina representa um dia de trabalho, podendo existir diferentes cortinas para o mesmo dia. Este sistema foi criado com o propósito de criar trabalho padronizado e facilitar assim as atividades criando uma linha condutora de tarefas a realizar associadas às peças expostas em cada cortina. Este sistema é alimentado diariamente pelo departamento auxiliar de logística. De modo a facilitar a saída de cortinas já utilizadas e que, desta maneira se encontram vazias, e a entrada de novas cortinas abastecidas com peças criou-se um sistema de fácil de perceção. As cortinas a utilizar no dia atual de trabalho encontram-se dispostas na parte da frente por ordem de utilização. À medida que são utilizadas, as cortinas já vazias são postas na parte posterior que se encontra virada para o corredor de movimentação facilitando, assim, a recolha por parte da logística.

A figura 3.22 representa esta mesma disposição.

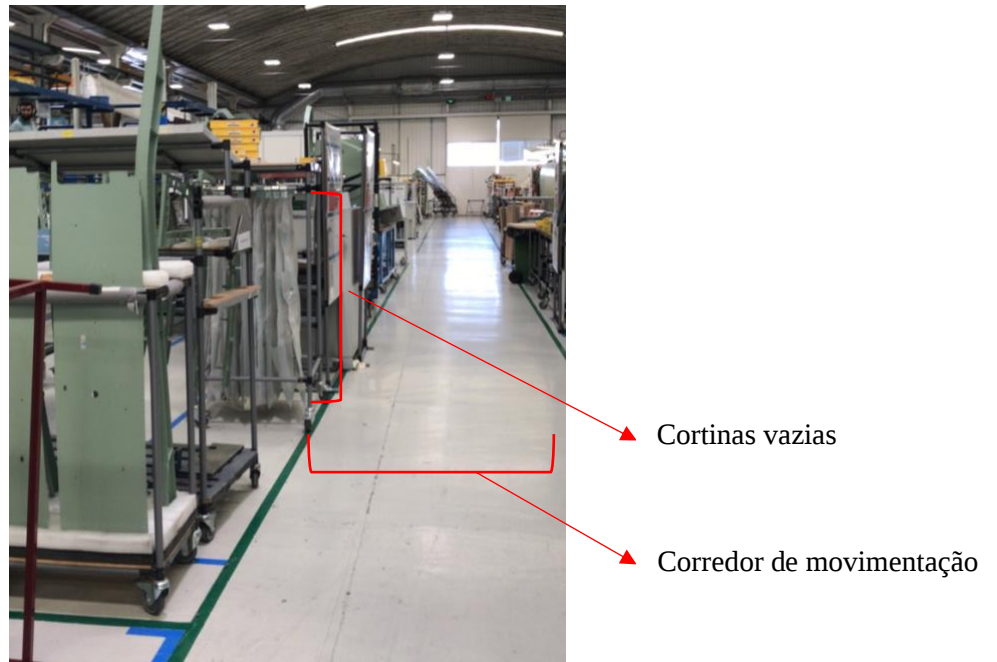


Figura 3.22 - Disposição do sistema, "Cortinas"

Um dos principais problemas deste sistema é o facto de ser fabricado em plástico com baixa resistência. Isto torna-se um problema pois cada *slot* apresenta uma entrada horizontal de pequena dimensão para a entrada e saída das peças. Estas, que são maioritariamente fabricadas em alumínio, após o movimento repetido de entrada e saída, danificam as entradas de alguns destes *slots*. Devido a estas movimentações, também foram observados danos nas bases. Estes danos nas cortinas são responsáveis pela falta constante de peças, muitas delas acabando por cair para *slots* inferiores, causando, assim, paragens constantes na produção o que origina longas esperas. A figura 3.23 representa alguns dos danos presentes neste sistema.



Figura 3.23 - Danos presentes no sistema, "Cortinas"

Por outro lado, foi ainda possível observar em mais do que uma ocasião, a falta completa de peças nas “cortinas”. Como referido anteriormente, a atualização deste sistema é da inteira responsabilidade da logística. Este departamento funciona em torno de um armazém central que é responsável pelo armazenamento e respetiva atividade de gestão de todos os componentes, peças, consumíveis e outros materiais necessários à função da empresa. É neste armazém que são montadas as diversas “cortinas” consoante o dia de produção do produto em causa, e depois são enviadas para as áreas de fabrico. Quando este envio é realizado, é criada uma folha de inventário onde constam todas as peças, respetivos *part numbers* e quantidade individual de peças enviado. Por fim, um técnico de logística é encarregue de atualizar o sistema de “cortinas” entregando as novas cortinas e levando para armazém as cortinas vazias. Este processo repete-se diariamente.

Devido à complexidade do processo descrito acima descrito e ao facto de envolver diferentes áreas, a ocorrência de erros é comum, sendo o principal erro o envio de quantidades em falta, como se ilustra na figura 3.24 que representa uma entrada no anexo Q.

Falta peças nas "cortinas" - logística	x	00:13:36	0:13:42	0:00:06
Paragem estaleiro JIG	x	00:13:43	0:13:59	0:00:16

Figura 3.24 - Dados referentes às FOT – falha de envio

Na figura anterior, identificou-se a falta de 8 peças. Sem estas peças seria impossível continuar a executar as atividades programadas para o dia. Numa tentativa de resolver a situação, o técnico comunicou a situação ao monitor da equipa. Este, no espaço de seis minutos, comunicam com o departamento de logística e percebeu-se que será impossível receber a peça no presente dia. Esta ocorrência irá originar uma paragem na ordem de trabalhos fazendo com que as operações no estaleiro JIG cessem. Para contrariar estes desperdícios, estes técnicos procedem então ao reforço de outra equipa que procede a trabalhos num estaleiro diferente.

Outro problema observado é a má elaboração do inventário no armazém central. A figura 3.25 representa este tipo de problema.

Falta de peças - 2 tiras de ligação - logística	x	0:12:00	0:12:20	0:00:20
---	---	---------	---------	---------

Figura 3.25 - Dados referentes às FOT – falta de inventário

Nesta situação, em particular, a logística acreditava que tinha enviado o número correto de peças, baseando-se nos dados do inventário de envio, assegurando que estas tinham de facto sido recebidas pela produção. Como tal não sucedeu, o monitor deslocou-se ao armazém e procedeu-se então a uma

recontagem das peças armazenadas percebendo-se, assim, que na realidade estas encontravam-se ainda armazenadas não tendo, por isso, sido enviadas. Este processo teve uma duração de 20 minutos e foi indicado aos técnicos que utilizassem peças destinadas a outro subconjunto armazenadas num sistema de cortinas diferente, permitindo, assim, reduzir bastante o tempo de paragem do estaleiro.

Este departamento é também responsável pela entrega de consumíveis como massas vedantes e fita adesiva (utilizada para sinalizar defeitos durante atividades de inspeção). O procedimento de entrega destes produtos é diferente do descrito em cima. Devido a uma utilização menos frequente, é necessário emitir um pedido de envio. A funcionalidade deste sistema é variável, tendo sido constatado diferentes intervalos de tempo desde o pedido até à entrega. Visto que, normalmente e por definição, este pedido é realizado com antecedência, não foi contabilizado nas medições de tempo e posteriores análises. Apesar disso, é um indicador da falta de padronização e comunicação entre estas duas áreas da empresa culminado, assim, numa panóplia diversificada de desperdícios como esperas, transporte e movimentação.

Ao longo deste período de observações foram perceptíveis algumas oportunidades de melhoria associadas ao uso de certas ferramentas e ao seu armazenamento.

Um dos principais pontos identificados é o sistema de identificação do técnico que utiliza as ferramentas. Cada um deles, no início do seu percurso na OGMA, é presenteado com dez cartões de pequena dimensão que apresentam uma fotografia e o respetivo número de colaborador. Estes vieram substituir um sistema antigo de chapas circulares, apenas com o número de identificação e que tinha o mesmo propósito. Compete ao técnico, sempre que se desloca a um local de armazenamento de ferramentas e dela retira qualquer tipo de utensílio, deixar, no lugar designado ao mesmo, um cartão de identificação. Isto permite que se saiba sempre qual o técnico e qual a área onde certa ferramenta está.

O controlo deste procedimento é efetuado pelo supervisor de área através de um *gemba walk* aleatório com a principal função de confirmar se as regras de 5S são aplicadas de forma correta.

No passado, eram cedidas catorze chapas a cada colaborador contrariamente aos atuais dez cartões. Isto torna-se um problema por duas razões. Primeiramente, a mudança de sistema não foi realizada corretamente culminando, presentemente, na coexistência de chapas e de cartões. Isto significa que existem técnicos com a possibilidade de utilizar mais de dez ferramentas em simultâneo, o que leva à espera de ferramentas por parte de outros técnicos. A segunda razão, está muito dependente da primeira. Devido ao facto de existir escassez de ferramentas disponíveis, muitos técnicos passam ferramentas entre si. Isto faz com que a correta identificação do utilizador e localização da ferramenta não seja possível realizar-se.

A figura 3.26 demonstra uma das gavetas de armazenamento de ferramentas na área de montagem estudada em falta de conformidade com as regras 5S. Identificados pelo círculo vermelho podemos observar exemplos de uma chapa e de um cartão de identificação.



Figura 3.26 - Gaveta de armazenamento de ferramentas

Em casos extremos, a má gestão do controlo destas ferramentas leva a casos de extravio não só dentro da empresa mas, também, dentro do produto, podendo algumas ferramentas serem esquecidas e deixadas dentro da aeronave final, havendo conhecimento do sucedido após a reclamação do cliente.

Outra oportunidade de melhoria revelou-se pela falta de otimização e de respeito pelo 5S.

Ao longo do *hangar* de produção todos os espaços estão identificados de acordo com esta ferramenta, de forma a maximizar a produtividade.

O exemplo mais significativo deste problema ocorre na movimentação física do subconjunto entre estaleiros. Como referido anteriormente, isto é possível através da utilização de uma grua controlada remotamente por um comando armazenado num suporte de plástico, devidamente identificado consoante as regras 5S e fixado numa das paredes. Este é o único local definido para o armazenamento do respetivo comando. O subconjunto é movimentado na totalidade da sua fabricação três vezes. Durante o acompanhamento da produção, o comando apenas se encontrava no devido local uma vez. Isto desencadeou uma paragem significativa em busca do aparelho que se encontrava perdido numa bancada de trabalho de outra área de produção.

Na figura 3.27, pode observar-se a grua de movimentação e o respetivo comando de controlo.



Figura 3.27 - Movimentação física do subconjunto

Numa primeira abordagem com os técnicos, e mais tarde confirmado e documentado, foi referido que a oportunidade de melhoria mais impactante seria a falta de fixadores. Estas ferramentas, importantíssimas, são responsáveis, como o próprio nome sugere, por fixar peças, normalmente painéis e *frames*, à estrutura pré-existente. Este modo de operação permite alinhar todos os componentes de forma exata antes de se proceder à respetiva rebitagem. Devido à complexidade associada ao fabrico de uma aeronave, existe a necessidade de, em certas etapas, por exemplo a aplicação do painel lateral esquerdo e direito, se ter disponível centenas de fixadores. Existem seis tamanhos diferentes de fixadores associados a diferentes tamanhos de furos.

A figura 3.28, representa a utilização dos fixadores na produção do subconjunto.



Figura 3.28 - Utilização numerosa de fixadores

Estes fixadores são armazenados num dispensador único e comum a todas as áreas representado na figura 3.29.



Figura 3.29 - Dispensador de fixadores

Cada área de produção, no início do primeiro turno de trabalho, ao ter conhecimento das ordens de trabalho e da quantidade de fixadores necessários para as realizar, tem a responsabilidade de ir a este

dispensador e recolher um número aproximado do necessário. A figura 3.30, demonstra este procedimento.



Figura 3.30 - Recolha de fixadores

Consequentemente, no final do segundo turno de trabalho é responsabilidade das áreas de produção devolver os fixadores que não estão a ser utilizados.

Ao longo do período de observação foram várias as ocasiões onde a falta de fixadores prejudicou o planeamento da produção. Na situação particular dos painéis laterais, está descrito na ordem oficial de trabalhos (anexo D), que se utilizam fixadores para posicionar e alinhar o painel esquerdo e direito e, de seguida, se procede à rebitagem dos mesmos. No caso do subconjunto em análise, isto não foi possível pois não existia número de fixadores suficiente para proceder à fixação simultânea de ambos os painéis. Deste modo, realizou-se a operação individualmente para cada lado. Este tipo de falta de material provocou, em mais do que uma ocasião, a paragem do estaleiro, estando por isso, associado ao *muda* espera.

3.4 Propostas de Melhoria

De seguida são discutidos os principais problemas e oportunidades de melhoria identificados previamente, assim como, as algumas propostas de melhoria.

Como referido no subcapítulo anterior, existem dois conceitos chave relativamente às análises temporais: tempos de ciclo (TC) e *lead times*. Na figura 3.7, pôde-se notar que os tempos das diferentes

etapas que ocorrem no estaleiro estão identificadas em função do tempo de ciclo. Como a definição de TC é o tempo desde a entrada de um produto até à entrada do próximo, identificar os TC's destas etapas não é o procedimento mais correto. Desta maneira, a solução passa pela sua alteração como representado na figura 3.31.

Na caixa de dados atualizada seria apresentado apenas o tempo de ciclo da estação. Foi também considerado que o tempo de *Setup* é desnecessário.

		STD	REAL
Montagem [H]			
Inspeção [H]			
Retrabalhos [H]			
Validação [H]			
TC [Dias]			

Figura 3.31 - Proposta de caixa de dados atualizada

Referente à análise das oportunidades de melhoria identificadas anteriormente, consegue-se perceber que a sua contribuem de alguma maneira para os tempos de ciclo elevados. A falta de fixadores ou a ineficácia do sistema de “cortinas” representam fatores a melhorar.

A simples substituição de materiais ou a melhoria na manutenção das “cortinas” evitaria alguns dos problemas identificados. Para evitar problemas relacionados com defeitos materiais neste sistema de *feeding* foi proposto que nos, já recorrentes, *gamba walks* realizados pelo supervisor de área seja realizada também uma vistoria a estas “cortinas” de modo que se possa registrar e, futuramente, arranjar ou mesmo substituir qualquer tipo de danos e defeitos. O simples facto de existir manutenção regular nestes equipamentos permite mitigar muitos dos problemas referidos no subcapítulo anterior.

Por outro lado, o que diz respeito aos fixadores, foi evidente que existe uma quantidade insuficiente face à elevada procura. Contudo, o simples facto de a empresa vir a adquirir um maior número de fixadores capaz de satisfazer as elevadas necessidades não iria surtir efeito. Isso dever-se-ia ao facto de apenas existir um ponto central de distribuição, o dispensador representado na figura 3.32, tornando o processo pouco prático e pouco eficaz.



Figura 3.32 - Dispensador de Fixadores

Desta maneira, considerou-se que a criação de diversos pontos de distribuição associados a um maior número de fixadores poderia auxiliar na mitigação deste tipo de problemas.

Por outro lado, a exclusiva implementação desta proposta apenas corresponde a uma parte da solução. É necessário, em primeiro lugar, alterar o pensamento sistémico existente na comunidade técnica da FAPM. Ao longo do período presencial no chão-de-fábrica foram vários os relatos representativos da filosofia “cada um por si” existente nas diversas áreas de trabalho. Isto significaria, inevitavelmente, que após a chegada de novos fixadores iria existir uma “corrida” para ficar com as novas e melhores ferramentas.

Existe, assim, a necessidade de criar um ecossistema de trabalho saudável, não só em termos de condições de trabalho, mas também com estas ferramentas em condições e em números aceitáveis. Para esse efeito, deve apostar-se em diversas formações de carácter social. Estas podem encaixar-se nas extensas horas de formação técnica. Desta maneira, potencia-se, não só a formação técnica, mas, também, a igualmente importante formação social e humana.

É também perceptível a existência de problemas associadas ao desrespeito pelas normas 5S como é o caso do controlo da grua móvel ou mesmo da organização das gavetas de ferramentas. Estas situações repetem-se diariamente em ferramentas, consumíveis e moldes. É de notar que o *hangar* da FAPM se encontra de acordo com as normas 5S, como se pode observar na figura 3.33. Nesta é perceptível o delineamento a azul de uma bancada de trabalho. A posição pré-definida de todos os dispositivos móveis, desde ferramentas a bancadas, encontra-se marcada segundo esta ferramenta *Lean*.



Figura 3.33 - Aplicação do 5S na FAPM

Isto significa que, se as normas forem cumpridas, situações como as referidas anteriormente não acontecem. Mais uma vez, a resolução deste tipo de problemas passa pela realização mais rigorosa de *gamba walks* auxiliada pela formação dos colaboradores transmitindo, assim, valores necessários para o trabalho diário, como a importância da arrumação e respeito pelos outros.

No que diz respeito às gavetas de arrumação de ferramentas e às respetivas chapas dos funcionários, deve-se alcançar a padronização. Desta maneira, é desejável que seja uniformizado a quantidade correta de identificadores por técnico e que se retirem de utilização identificadores desatualizados. Para contrariar o extravio de ferramentas propôs-se um método de movimentação registada. Este consiste em três medidas enunciadas em seguida:

Primeira medida: No início de cada horário de trabalho, cada técnico tem a responsabilidade de se informar relativamente às suas atividades programadas para o dia. Tem então, a responsabilidade de adquirir um recipiente transportador e requisitar todas as ferramentas necessárias para a realização das suas atividades. No lugar de cada ferramenta, deve deixar um identificador, não devendo utilizar a totalidade dos seus identificadores.

Segunda medida: Na eventual necessidade de utilização de uma ferramenta não requerida no início do horário de trabalho, por exemplo, na situação de acontecer algum defeito e ser necessário proceder-se à reparação, o técnico deve deslocar-se à gaveta de ferramentas adquirindo a mesma deixando um identificador. No caso dessa ferramenta estar requisitada por outro técnico, para poder haver empréstimo da ferramenta, deve ocorrer uma troca de identificadores entre os dois técnicos. Desta

maneira, a responsabilidade é partilhada. Quando a mesma ferramenta deixa de ser necessária, procede-se novamente à troca de identificadores. Na situação particular de dentro do estaleiro não existir disponível a ferramenta necessária, a requisição da mesma a outro estaleiro só seria realizada pelo monitor da equipa, caindo no mesmo a responsabilidade de devolução com prazo máximo o final do turno.

Terceira medida: No final de cada turno de trabalho é da função de cada técnico devolver as ferramentas e recolher os respetivos identificadores. Por fim, é função do monitor verificar que todas as ferramentas estão no devido lugar acordado com as normas 5S.

O gráfico demonstrado na figura 3.34 representa a distribuição percentual das atividades relacionadas com movimentação no estaleiro onde o estudo foi realizado. Percebemos assim que 74% das atividades que não acrescentam valor estão relacionadas com a movimentação para adquirir uma ferramenta.



Figura 3.34 - Distribuição percentual de atividades relacionadas com movimentação

Por outro lado, é também conhecido a categorização das atividades relacionadas com movimentação quanto a serem NVA ou NVA necessário. A figura 3.35 demonstra a distribuição atual.

Atividades de Movimentação [%]

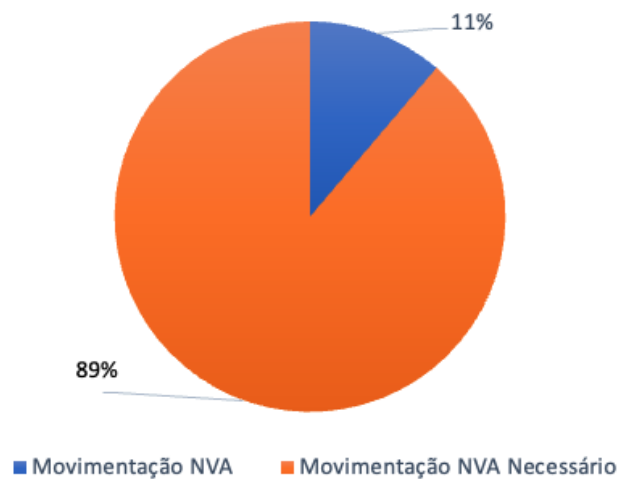


Figura 3.35 - Categorização de atividades de movimentação atuais

Foi previsto que com a aplicação do método sugerido em cima exista um decréscimo do valor percentual da movimentação para obter ferramentas. A figura 3.36 representa essa evolução graficamente.

Previsão das Atividades de Movimentação [%]

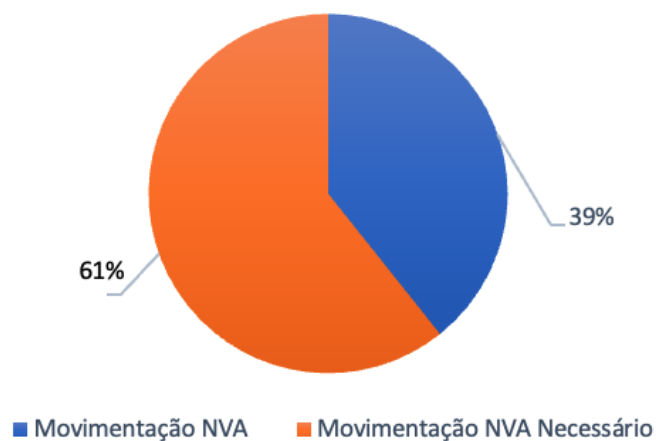


Figura 3.36 - Categorização de atividades de movimentação futuras

Desta maneira, espera-se uma redução de 28% das atividades NVA necessárias de movimentação.

É de notar que, a resolução singular de cada uma destas oportunidades de melhoria por si só, pouco efeito apresenta no objetivo principal de melhoria de processos e respetiva redução do tempo de ciclo da aeronave. Desta maneira, seria necessário investir na melhoria coletiva destes problemas.

Quando se abordou os problemas mais “complexos”, percebeu-se que estes se enquadram no grupo de problemas associados a departamentos auxiliares como a logística ou a qualidade. São este tipo de problemas que mais contribuem para um aumento dos tempos de ciclo.

Em primeiro lugar, é necessário relembrar a principal diferença entre *lead time* e TC. Enquanto o *lead time* representa o intervalo de tempo desde o início da produção até ao fim efetivo, ou seja, desde a primeira ordem de trabalho até à última, o TC representa o intervalo de tempo desde a primeira ordem de trabalho de um produto até à primeira ordem de trabalho do produto imediatamente seguinte. Como já referido, num cenário utópico existe uma igualdade entre o tempo de ciclo e o *lead time*.

Foi perceptível nas análises apresentadas anteriormente, que o fator que mais contribui para a atual diferença entre estes KPI's foi a espera. Esta divide-se numa panóplia de atividades como dúvidas, pausas e paragens de trabalhos como evidenciado na tabela 3.3.

Foi possível retirar conclusões relativamente a este desperdício através das atividades registadas como paragem de trabalho. Estas encontram-se identificadas, na totalidade, nas figuras 3.37 e 3.38.

Atividade	Atividade Macro	Duração
Parar JIG 1	Paragem trabalhos	0:00:16
Conversa	Paragem trabalhos	0:00:02
Espera que se conclua parte de trás	Paragem trabalhos	0:00:13
Retirar cortinas para encontrar peças complementares	Paragem trabalhos	0:00:06
Espera da validação	Paragem trabalhos	0:00:00
Vieram pedir fixadores	Paragem trabalhos	0:00:02
Paragem	Paragem trabalhos	0:00:04
Entregar ferramentas a outro estaleiro	Paragem trabalhos	0:00:05

Figura 3.37 - Lista de atividades categorizadas como paragem de trabalhos

Espera validação	Paragem trabalhos	0:00:08
Discussão em equipa devido há falta de inspeção	Paragem trabalhos	0:08:00
Reunião em equipa	Paragem trabalhos	0:00:10
Espera por uma peça	Paragem trabalhos	0:00:38
Espera inspeção	Paragem trabalhos	0:04:31
Espera inspeção	Paragem trabalhos	0:08:10
Espera inspeção	Paragem trabalhos	0:08:10
Paragem do estaleiro	Paragem trabalhos	0:00:31
Reunião com engenheiro	Paragem trabalhos	0:00:16
Paragem do estaleiro	Paragem trabalhos	0:00:08
Subconjunto pronto em espera devido a atrasos na linha seguinte	Paragem trabalhos	0:15:30

Figura 3.38 - Continuação da lista de atividades categorizadas como paragem de trabalhos

Percebeu-se que as atividades que apresentam duração elevada estão diretamente relacionadas com esperas causadas por departamentos auxiliares. Estas encontram-se identificadas na figura 3.39.

Atividade	Atividade Macro	Duração
Discussão em equipa devido há falta de inspeção	Paragem trabalhos	0:08:00
Espera inspeção	Paragem trabalhos	0:04:31
Espera inspeção	Paragem trabalhos	0:08:10
Espera inspeção	Paragem trabalhos	0:08:10
Subconjunto pronto em espera devido a atrasos na linha seguinte	Paragem trabalhos	0:15:30

Figura 3.39 - Atividades relacionadas com departamentos auxiliares

Estes dados são corroborados através da comparação direta entre os *lead times* e os TC's, evidenciados nas figuras 3.16, 3.17, 3.18 e 3.19.

Ao contrário das oportunidades de melhoria discutidas anteriormente, os problemas relacionados com a espera apenas são detetados quando estas observações presenciais são realizadas. Isto deve-se ao facto de, ao contrário das atividades de montagem e retrabalhos, as atividades de inspeção e validação não serem imputadas em sistema. Isto significa que as únicas informações disponíveis em sistema são a data do pedido inicial de inspeção e, logo de seguida, a data de retoma de ordens de trabalho. Este espaço de tempo pode ser interpretado de diversas maneiras.

Por um lado, pode significar que não houve qualquer tipo de espera entre o pedido e o começo da inspeção e este intervalo de tempo representa a duração efetiva da inspeção e validação.

Por outro lado, pode significar que o estaleiro esteve parado à espera de um inspetor, realizou-se a inspeção e validação e começou-se a trabalhar novamente. Neste último cenário, não é possível saber nem o tempo de espera, nem o tempo de inspeção e validação.

Percebe-se assim que o facto de não haver este tipo de imputação pode fazer com que problemas relacionados com a espera permaneçam continuamente camuflados, prejudicando estas linhas de produção.

Desta maneira, percebe-se que numa fase primária, se poderá começar a imputar atividades realizadas por departamentos auxiliares. Permitindo assim, de forma rigorosa, registar e atribuir responsabilidade quando estes problemas acontecem. Por acréscimo, esta imputação permitirá obter uma verdadeira noção de quais os problemas que mais contribuem para o aumento do TC sem ter a necessidade de ter uma pessoa constantemente a acompanhar e a documentar todas as atividades realizadas em todas as linhas de montagem.

Foi também proposta a criação de uma plataforma eletrónica geral a todas as linhas de montagem, onde é registado diariamente o avanço e constrangimentos de cada subestação e respetivos estaleiros. A implementação desta proposta possibilitará, por exemplo, ter um *feedback* real e atualizado da disponibilidade de inspetores do departamento de qualidade, da quantidade de pedidos de inspeção em *holding* e um tempo aproximado de espera para o decorrer da inspeção ou validação pedida. Isto possibilita, uma otimização no planeamento diário de tarefas realizado pelos monitores das equipas, podendo assim, alocar recursos para áreas estratégicas com base nesta informação. Isto permite a mitigação de problemas de comunicação entre áreas.

A tabela 3.4 representa todas as atividades categorizadas pelo *muda* espera e a sua duração. Estas atividades encontram-se divididas em NVA necessário e não necessário.

Tabela 3.4 - Duração atual de diferentes atividades categorizadas pelo *muda* espera

Tipo <i>muda</i>	Espera
Atividade Macro	Todas
Duração (dias/horas/min)	
NVA	00:43:14
NVA Necessário	00:00:56
Total	00:44:10

Prevê-se que a implementação destas propostas de melhoria originem uma redução geral de aproximadamente 72% das atividades de espera causadas por departamentos auxiliares. Obtendo, desta maneira, os valores representados na tabela 3.5.

Tabela 3.5 - Duração prevista de diferentes atividades categorizadas pelo *muda* espera

Tipo <i>Muda</i>	Espera
Atividade Macro	Todas

Duração (dias/horas/min)	
NVA	00:12:24
NVA Necessário	00:00:40
Total	00:13:04

Relembrando a figura 3.15 que demonstra a distribuição de atividades VA/NVA por estaleiro, é possível prever, com base na proposta referida anteriormente uma evolução nesta distribuição, como demonstrado na figura 3.40.

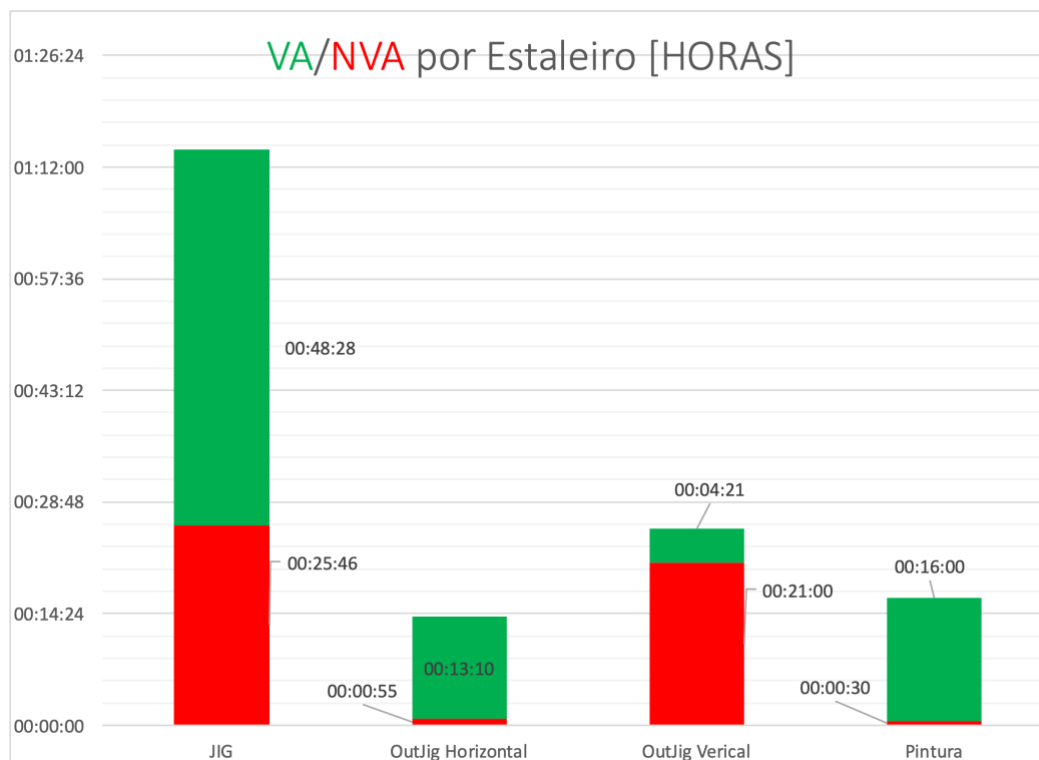


Figura 3.40 - Previsão dos tempos de VA e NVA por estaleiro

Desta maneira, prevê-se uma redução de atividades NVA de 26% para o estaleiro JIG, 50% para OutJig Horizontal, 51% para Outjig Vertical e 97% para o estaleiro da Pintura.

Assim, é de esperar que estas propostas de melhoria, caso sejam aplicadas futuramente, inevitavelmente contribuam para a redução efetiva do tempo de ciclo de montagem da aeronave em estudo.

4. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os tempos vividos atualmente são caracterizados pela incerteza. A volatilidade global dos mercados obriga empresas de todos os ramos de atividade a superarem-se continuamente alcançando, assim, sucesso e crescimento.

Sendo assim, torna-se cada mais fundamental que as empresas se destaquem relativamente à concorrência. Vivemos numa sociedade que prioriza o melhor e mais avançado, continuamente à procura da próxima nova tecnologia. Este pensamento é para nós intrínseco, pois sem ele, viveríamos numa cultura estagnada no tempo. Desta maneira, encontramos indústrias, como a da aeronáutica, que prosperam nestas condições. Esta indústria enquadra-se num mercado competitivo, estando sempre, sujeita a avanços tecnológicos.

A própria origem da indústria aeronáutica resulta desta vontade natural de inovação. Resultado, da imperativa necessidade de concretizar um dos sonhos mais antigos da humanidade, voar. Com o passar dos anos, tornou-se uma das indústrias de topo no que diz respeito a avanços tecnológicos.

A OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal, SA., surge neste contexto. Ao longo das últimas décadas tem vindo a apostar na aplicação de diversos conceitos e ferramentas da Filosofia *Lean* com o propósito de obter melhoria de processos internos. Esta, é uma das estratégias que a empresa adota para se destacar e alcançar sucesso competitivo, permitindo assim, o seu desenvolvimento e evolução. Devido a isto, surgiu a oportunidade de elaborar um estudo no seio da empresa. Este, visava a melhoria de processos e, teve lugar, numa área de montagem de aeronaves.

No decorrer do estudo, foi necessário aplicar algumas ferramentas *Lean*. Devido ao estudo ter sido realizado num contexto industrial, foi fundamental realizar *gemba walks* associados à gestão visual, permitindo, desta maneira, visitar o chão-de-fábrica e melhor compreender os diferentes processos em estudo. Por acréscimo, procedeu-se à utilização de outras ferramentas, como por exemplo, 5S e mapeamento de fluxo de valor. Foram aplicadas, complementarmente, técnicas auxiliares, sendo destas exemplo, o *brainstorming* formal realizado com elementos de diferentes equipas e o *brainstorming* informal praticado através do contacto com os técnicos responsáveis pelos processos estudados. Procedeu-se, também, à análise de documentação interna que permitiu obter um maior conhecimento relativamente às operações da empresa e metodologias adotadas.

Posteriormente a uma análise inicial dos processos em estudo, percebeu-se que existia uma aeronave que apresentava um atraso de entrega das unidades montadas acordadas com os clientes. Desta maneira, surgiu o objetivo de melhoria de processos neste tipo de aeronave. Por conseguinte, constatou-se a existência de um mapeamento de fluxo de valor anterior para esta aeronave. Assim, definiu-se com objetivo secundário, a sua atualização. Durante a sua realização, com recurso às ferramentas *Lean* anteriormente enunciadas, foi possível identificar a existência de três subestações críticas.

Desta maneira, definiu-se o objetivo de realizar um mapeamento de fluxo de valor, em paralelo com outras ferramentas da Filosofia *Lean*, para identificar os principais desperdícios e respetivos problemas e oportunidades de melhoria. Para a aplicação desta ferramenta, procedeu-se a diversas etapas como o estudo de caso, análise de valor e análise *Yamasumi*.

A aplicação dessa ferramenta possibilitou a identificação de desperdícios ao longo da linha de montagem, assim como problemas e algumas oportunidades de melhoria. Identificou-se como oportunidade de melhoria o sistema de *feedind* de peças, abastecido pela área auxiliar da logística, que apresentava defeitos materiais em diversos *slots* destinados ao armazenamento de peças. Isto originava o extravio de peças, pois algumas caíam para *slots* inferiores originando paragens nos estaleiros. Também se identificou a oportunidade de melhoria no sistema de armazenamento de ferramentas em gavetas. Este sistema, dependia da utilização correta dos identificadores pertencentes aos técnicos, onde, após se retirar uma ferramenta seria necessário, no seu lugar, deixar um identificador de acordo com as normas 5S implementadas pela empresa. Este sistema não apresentava nenhum controlo na transição de ferramentas entre subestações ou entre técnicos. Deste modo, o extravio de ferramentas originava paragens no estaleiro ou movimentação não necessária de técnicos.

Por outro lado, identificaram-se problemas relacionados com a relação entre a área de montagens e os departamentos auxiliares, como o da logística e o da qualidade. Estes seriam responsáveis pela maior parte das atividades registadas que não acrescentam valor.

Desta maneira, percebeu-se que as atividades de montagem neste estaleiro estão associadas a uma distribuição de 46%, em atividades que acrescentam valor, e de 54% em atividades que não acrescentam valor. Através de uma análise mais detalhada destas últimas atividades, reconheceu-se que o valor elevado de 54%, é principalmente provocado por paragens de trabalho no estaleiro e pela movimentação não necessária dos colaboradores. Os dados obtidos, permitiram medir para as atividades registadas no chão-de-fábrica, uma espera nas operações de trabalho de 1 dia e 4 minutos e uma espera de 2,32 dias quando se compara o *lead time* do subconjunto com o respetivo tempo de ciclo.

Após a obtenção destes dados, procedeu-se ao desenvolvimento de algumas propostas de melhoria. Assim, propôs-se um método de movimentação registada de ferramentas com o propósito de mitigar o seu extravio. Prevendo-se, assim, uma redução global de 28% nas atividades de processo que não acrescentam valor para o cliente que estão relacionadas com a movimentação dos técnicos.

Foi também proposto a implementação da imputação em sistema de atividades de inspeção e validação, que anteriormente não eram registadas, sendo assim, possível obter informação relativamente à duração real do intervalo de tempo entre pedidos de inspeção ou validação e a sua realização. Por acréscimo, foi também proposta a criação de uma plataforma eletrónica geral a todas as linhas de montagem, onde diariamente é registado o avanço e constrangimentos de cada subestação e respetivos estaleiros. Isto permite, melhorar o relacionamento da área onde o estudo foi realizado com os

departamentos auxiliares. Assim, prevê-se uma redução global de 28,8% nas atividades de processo que não acrescentam valor para o cliente relacionadas com o tempo de espera.

É previsto que a implementação destas propostas de melhoria resultem numa redução deste tipo de atividades nos quatro estaleiros pertencentes à subestação crítica onde o estudo foi realizado. Desta maneira, antecipa-se uma redução de 26% no estaleiro JIG, 50% no estaleiro OutJig Horizontal, 51% no estaleiro OutJig Vertical e 97% no estaleiro da Pintura.

É também esperado que a implementação destas propostas resultem numa mudança de motivação dos colaboradores da empresa, visto que a melhoria dos processos está inerentemente relacionada com a qualidade de trabalho sentida.

Os resultados alcançados fizeram emergir oportunidades claras de melhoria que são fruto do investimento na aplicação de filosofias de melhoria contínua como a Filosofia *Lean*. Deste modo, considera-se que a implementação integra das propostas de melhoria apresentadas é o caminho a seguir. Sendo assim, possível mitigar alguns dos constrangimentos com que a produção se confronta.

Considera-se também vantajoso a implementação destas propostas de melhoria noutras áreas de atividade da empresa, como por exemplo, na área de manutenção de aeronaves.

Por fim, propõe-se, posteriormente à aplicação integra das propostas de melhoria referidas anteriormente, a realização do mapeamento do fluxo de valor futuro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] V. Petrescu, R. Aversa, e B. Akash, History of Aviation-A Short Review, *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, n. 1, 2017, doi: 10.3844/jastsp.2017.30.49.
- [2] OGMA. <https://www.ogma.pt/> (acedido Jun. 05, 2022).
- [3] J. Freire e L. F. Alarcón, Achieving Lean Design Process: Improvement Methodology, *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 128, n. 3, Jun. 2002, doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:3(248).
- [4] T. Ohono, *Toyota Production System_ Beyond Large-Scale Production*, 1988.^a ed.
- [5] J. Luís e R. Fernandes, Análise SWOT da implementação da filosofia Lean na indústria em Portugal, 2020, Acedido: Fev. 19, 2022. Available: <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/16972>
- [6] J. Womack, D. Jones, e D. Roos, The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Production System , https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=9NHmNCmDUUoC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Womack+et+al.,+2007&ots=Uhhxc mQ6hh&sig=NoHju4UH-VfuYpBohrLYH302VGg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (acedido Jun. 08, 2022).
- [7] T. Sami Abdelhamid *et al.*, 2008, Lean construction: Fundamentals and principles, Acedido: Jun. 08, 2022. Available: <https://www.researchgate.net/publication/289380759>
- [8] J. P. Womack e D. T. Jones, Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation, *Journal of the Operational Research Society*, vol. 48, n. 11, Dez. 1997, doi: 10.1038/SJ.JORS.2600967.
- [9] J. Pinto, J. Matias, C. Pimentel, S. Azevedo, e K. Govindan, 2014, *Just in Time Factory*. Springer.
- [10] J. Liker, O modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo. https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=GT5NEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=liker+toyota&ots=wRfo2CyW4Z&sig=2G3VV3JdLwOoX6uLxMhWftxcNrY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (acedido Jun. 09, 2022).
- [11] F. Moraga, How to Implement Lean Manufacturing.
- [12] A. C. Ward, 2007, *Lean Product and Process Development*. Brasil, Lean Institute.
- [13] C. D. Chapman, Clean House With Lean 5S, Acedido: Jun. 08, 2022. Available: www.asq.org
- [14] M. Rother e R. Harris, 2008, *Criando Fluxo Contínuo*, 2.^a ed. Brasil, Lean Institute.
- [15] A. Smalley, 2004, *Criando o Sistema Puxado Nivelado*.

- [16] P. Falkowski e P. Kitowski, The 5S methodology as a tool for improving organization of production.
- [17] K. Sekine e K. Arai, *Kaizen for quick changeover*.
- [18] J. Womack e J. Shook, 2013, *Gemba Walks, 2nd Ed.: Expanded 2nd Edition*. Lean Enterprise Institute.
- [19] D. Jones e J. Womack, 2011, *Seeing the Whole*. Brasil, Lean Institute.
- [20] A. Naufal Adnan, N. Ain Arbaai, A. Ismail, M. Johor, K. Pasir Gudang, e P. Gudang, 2016, Improvement of overall efficiency of production line by using line balancing, vol. 11, n. 12, , Acedido: Set. 08, 2022. Available: <https://www.researchgate.net/publication/305373459>
- [21] M. M. Srinivasan, M. R. Bowers, e K. C. Gilbert, 2014, *Lean maintenance repair and overhaul : changing the way you do business*. McGraw-Hill Education LLC.

ANEXOS

Anexo A - VSM - Pai Desatualizado

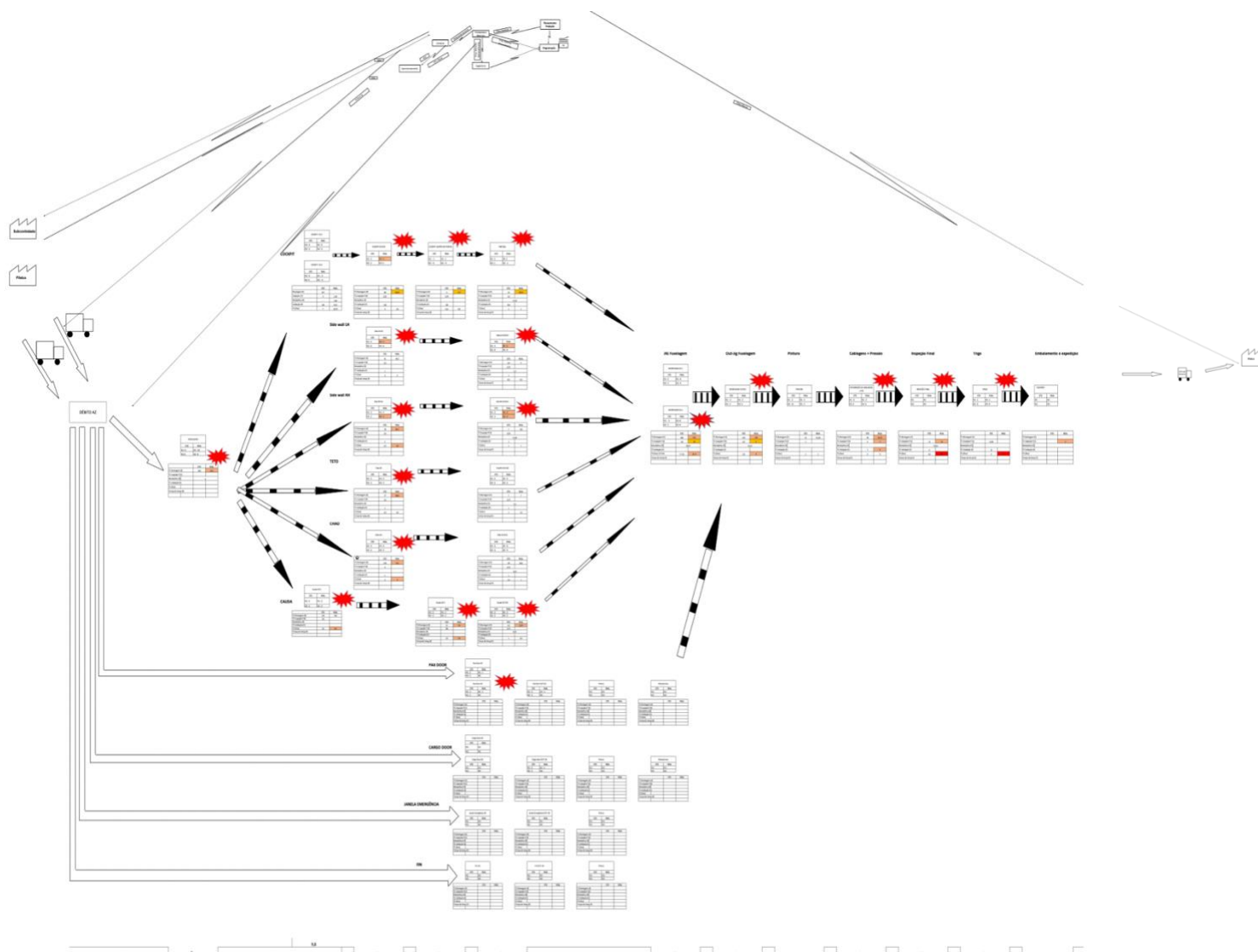


Figura A.1 - Mapa do VSM - Pai desatualizado

Anexo B - VSM - Pai Desatualizado Manuscrito

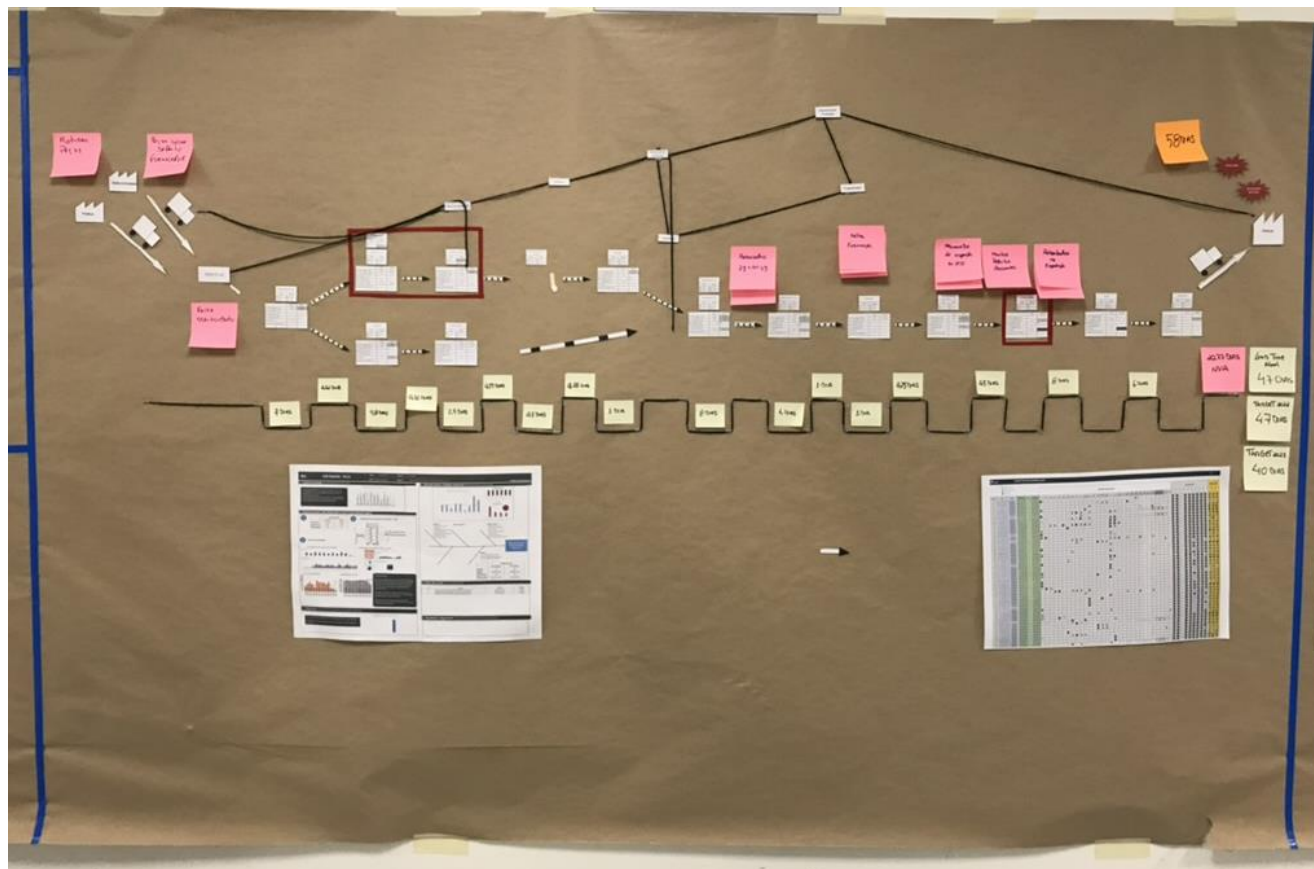


Figura A.2 - Esquema do VSM - Pai desatualizado manuscrito

Anexo C – Caixas de Dados Atualizadas da Subestação 1

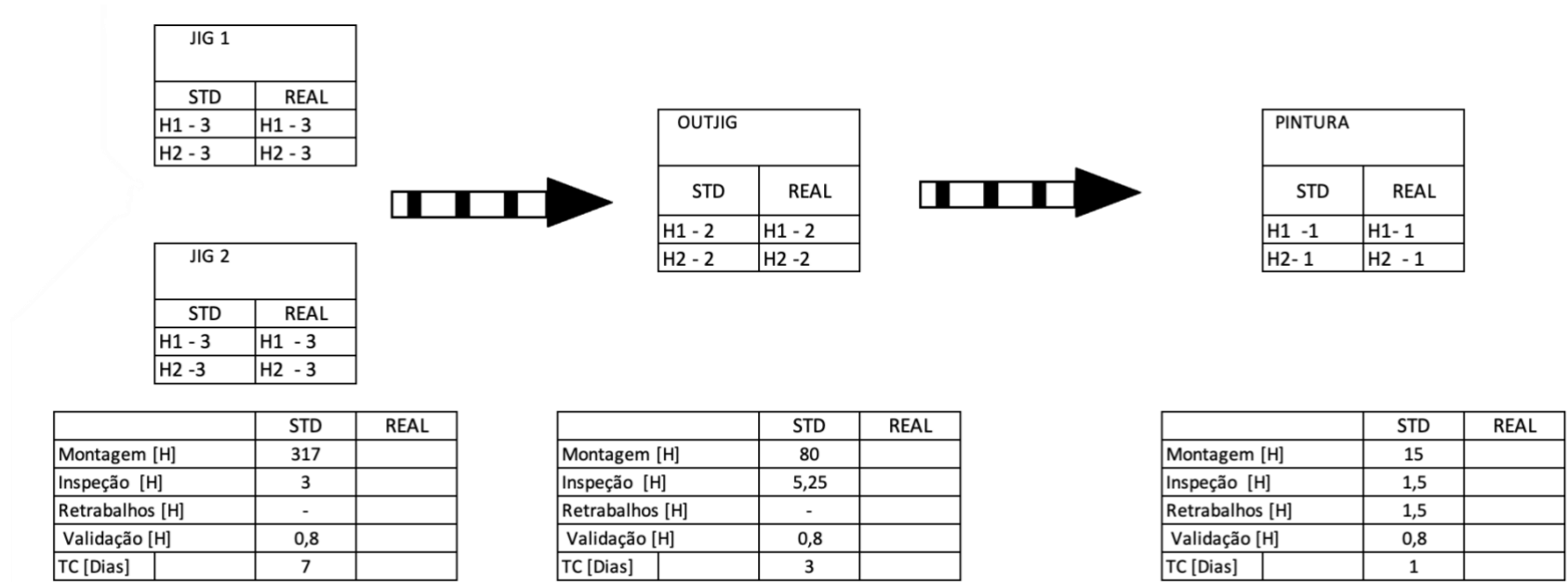


Figura A.3 - Caixas de dados atualizadas

Anexo D – Ordem de Trabalhos do Subconjunto

				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ID	ENG	Operações	COMENTARIOS	11420	11099	11264	11968	11089				TOTAL
2	2											
15	1											
7	1											
3	4											
4	2											
5	2											
6	2											
8	2											
9	1											
11	1											
12	1											
13	1											
10	1											
30	1											
14	1											
16	1											
31	2											
17	1											
33	1											
169	1	C1-JIG - Controlo de furos mandrilados (Mikozinhas/Pilares)										
18	2											
32	1											
34	1											
35	1											
19	2											
36	2											
20	2											
37	2											
21	2											
171	1	C1-JIG - Controlo de furos mandrilados (Peças maquinadas/Anteparas)										
22	2											
170	1	Controlo de qualidade - Torque nos pilares (C1-JIG)										
38	2											
172	1	Controlo de qualidade - Torque nas anteparas (poço de trem) (C1-JIG)										
23	1											
24	1											

[illegible]

[illegible]

Figura A.4 - Lista da ordem de trabalhos do subconjunto restrita

Anexo E – Segmentação em Áreas das FOT

Área 2

Formulário de Observação de Tempos

Data:

Nº da folha:

Área de Medição: FAPM - Cockpit

JIG 1

Hora Início:

Hora Fim:

OutJIG - Vertical

Observador: Rafael Matos

Função Operador Obs:

OutJIG - Horizontal

Área 1

Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios	Observações
		SIM	Neces:	MUDA					
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

Figura A.5 - Identificação das duas áreas das FOT

Anexo F - FOT do Primeiro Dia

Formulário de Observação de Tempos

Data: 03/08/2022	Nº da folha: 1	Área de Medição: FAPM
Hora Início: 10h11	Hora Fim: 14h30	
Observador: Rafael Matos	Função Operador Obs: 3 operadores	

Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		SIM	Neces.	MUDA				
1	Identificação part numbers peças		x		00:10:11	0:10:17	0:00:06	
2	Trabalho Frame 15 e 16	x			00:10:17	0:12:34	0:02:17	
3	Encontrar Bicos de Pato e ferramentas			x	00:10:18	0:10:22	0:00:04	movimentação, espera
4	Preparação JIG1		x		00:10:45	0:10:59	0:00:14	
5	Montagem JIG F10 e F16	x			00:12:16	0:12:48	0:00:32	
6	Montagem JIG F15	x			00:12:48	0:13:02	0:00:14	
7	Ir buscar peças		x		00:12:48	0:12:51	0:00:03	movimentação
8	Montagem F11 a F14	x			00:13:03	0:14:30	0:01:27	
9	Ir buscar ferramentas		x		00:13:08	0:13:14	0:00:06	movimentação
10	Pausas			x	x	x	0:00:05	espera
11	Falta peças - logística			x	00:13:36	0:13:42	0:00:06	espera
12	Parar JIG 1			x	00:13:43	0:13:59	0:00:16	espera
13	Adiantar roldanas (parte frente)	x			00:14:00	0:14:20	0:00:20	
14	Conversa			x	00:14:08	0:14:10	0:00:02	espera
15	Peça torta - retrabalho			x	00:14:14	0:14:17	0:00:03	retrabalho
16	Arrumar		x		00:14:20	0:14:30	0:00:10	

DNA - Total 06h05

Total 00:06:05

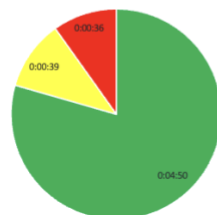


Figura A.6 - FOT relativa ao primeiro dia de observações

Anexo G - FOT do Segundo Dia

Formulário de Observação de Tempos

Data: 04/08/2022	Nº da folha: 2	Área de Medição: FAPM
Hora Início: 06h28	Hora Fim: 14h30	
Observador: Rafael Matos	Função Operador Obs: 2 operadores	

Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		Sim	Não					
			Neces.	MUDA				
1	Montagem F11 a F14 (continuação)	x			00:06:28	00:08:00	0:01:32	
2	Pausa			x	00:08:00	0:08:26	0:00:26	espera
3	Montagem F11 a F14 (continuação)	x			0:08:26	0:08:37	0:00:11	
4	Montagem de Calhas	x			00:08:37	0:09:46	0:01:09	
5	Limar e aplicar massa peça			x	00:09:46	0:09:53	0:00:07	retrabalho
6	Esclarecer duvida			x	00:09:53	0:10:27	0:00:34	espera
7	Espera que se conclua parte de trás			x	00:09:57	0:10:10	0:00:13	espera
8	Montagem de peças etapa seguinte - revestimento lateral (amparas)	x			00:10:10	0:11:00	0:00:50	
9	Almoço			x	00:11:00	0:11:50	0:00:50	espera
10	Montagem de peças etapa seguinte - revestimento lateral (amparas) - continuação	x			00:11:50	0:12:58	0:01:08	
11	Montagem amparas em bancada	x			00:13:00	0:14:30	0:01:30	
12	Pausa			x	00:13:08	0:13:17	0:00:09	espera

DNA - 08:39 HORAS

Total= 00:08:39

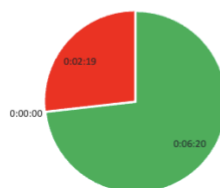


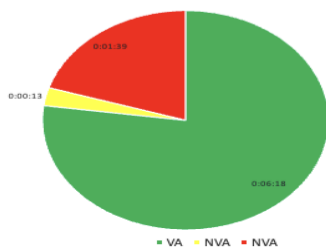
Figura A.7 - FOT relativa ao segundo dia de observações

Anexo H - FOT do Terceiro Dia

Formulário de Observação de Tempos

15/08/2022		Nº da folha:3			Área de Medição: FAPM			
hora Início: 6h20		Hora Fim:						
Observador: Rafael Matos		Função Operador Obs: 3 operadores						
Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		Sim	Não					
	Neces.		MUDA					
1	Montagem amparas em bancada	x			00:06:20	00:07:08	0:00:48	
2	Retrabalho			x	00:07:08	0:07:10	0:00:02	retrabalho
3	Montagem amparas em bancada	x			0:07:10	0:07:52	0:00:42	
4	Cravação amparas em bancada	x			00:07:52	0:08:00	0:00:08	
5	pausa manhã			x	00:08:00	0:08:15	0:00:15	pausa
6	Cravação amparas em bancada	x			0:08:15	00:08:17	0:00:02	
7	Buscar suporte amarras cravação		x		00:08:17	0:08:20	0:00:03	
8	Cravação amparas em bancada	x			0:08:20	00:08:33	0:00:13	
9	ir buscar broca a outra área			x	00:08:33	0:08:35	0:00:02	movimentação
10	Cravação amparas em bancada	x			0:08:35	00:09:44	0:01:09	
11	Deslocação fora área trabalho			x	00:09:44	0:09:49	0:00:05	movimentação
12	Cravação amparas em bancada	x			0:09:49	00:10:03	0:00:14	
13	Furação final amparas	x			00:10:03	0:10:13	0:00:10	
14	Falar Monitor			x	0:10:13	0:10:18	0:00:05	
15	Furação final amparas	x			0:10:18	0:11:00	0:00:42	
16	Almoço			x	0:11:00	0:11:50	0:00:50	
17	Aplicação de massa nas amparas	x			0:11:50	0:12:00	0:00:10	
18	Falta de peças - 2 tiras de ligação			x	0:12:00	0:12:20	0:00:20	
19	Colocação das amparas no frame do JIG1 e cravação	x			0:12:20	0:14:20	0:02:00	
20	arrumar		x		00:14:20	0:14:30	0:00:10	

DNA - 08:10 HORAS



0:08:10

Figura A.8 - FOT relativa ao terceiro dia de observações

Anexo I - FOT do Quarto Dia

Formulário de Observação de Tempos

Data: 08/08/2022	Nº da folha: 4	Área de Medição: FAPM
Hora Iní: 06h20	Hora Fim: 14h30	
Observador: Rafael Matos	Função Operador Obs: 3 ops	

Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		Sim	Não					
			Neces.	MUDA				
1	Colocação das amparas no frame do JIG1 e cravação	x			00:06:20	00:07:10	0:00:50	
2	Ir buscar broca		x		00:07:10	0:07:15	0:00:05	movimentação
3	Colocação das amparas no frame do JIG1 e cravação	x			0:07:15	00:08:00	0:00:45	
4	pausa manhã			x	00:08:00	0:08:20	0:00:20	
5	Colocação das amparas no frame do JIG1 e cravação	x			0:08:20	00:11:00	0:02:40	
6	Almoço			x	00:11:00	0:11:50	0:00:50	
7	posicionamento e furação revestimentos exteriores	x			00:11:50	0:13:24	0:01:34	
8	Ir buscar fixadores		x		0:13:24	0:13:30	0:00:06	movimentação
9	posicionamento e furação revestimentos exteriores	x			0:13:30	0:14:06	0:00:36	
10	Preparação de massas		x		0:14:06	0:14:15	0:00:09	
11	Discussão sobre procedimentos seguintes e arrumar		x		0:14:15	0:14:30	0:00:15	

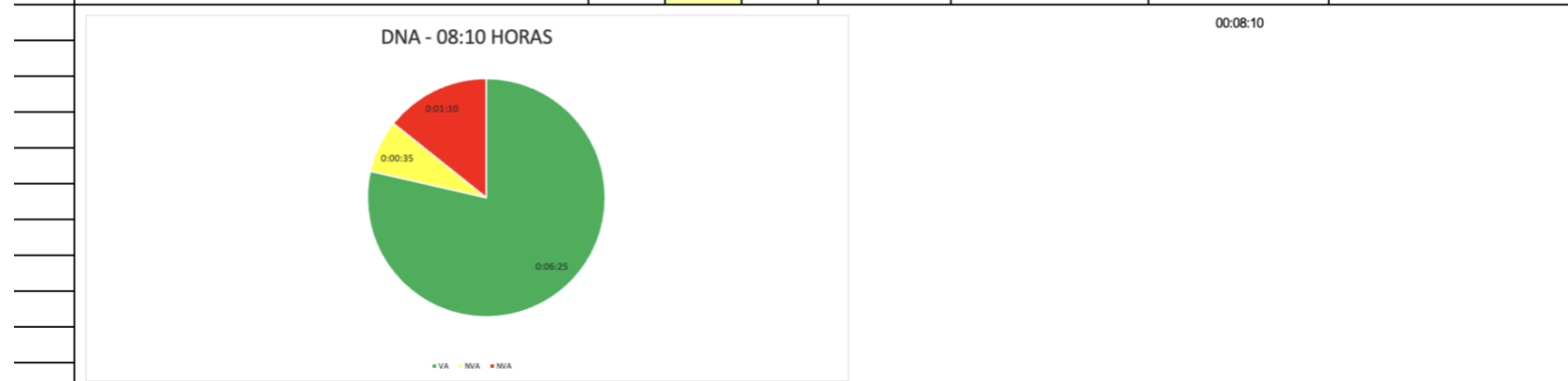


Figura A.9 - FOT relativa ao quarto dia de observações

Anexo J - FOT do Quinto Dia

Formulário de Observação de Tempos

Data: 09/08/2022	Nº da folha: 5	Área de Medição: FAPM
Hora Início 06h23	Hora Fim: 14h30	
Observador: Rafael Matos		

Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		Sim	Neces.	MUDA				
1	Preparação ferramentas da atividade inicial		x		00:06:23	00:06:26	0:00:03	
2	posicionamento e furação revestimentos exteriores	x			00:06:26	00:06:34	0:00:08	
3	Ir buscar caixa de rebites		x		00:06:34	00:06:39	0:00:05	
4	posicionamento e furação revestimentos exteriores	x			00:06:39	00:06:43	0:00:04	
5	Retirar cortinas para encontrar peças complementares		x		00:06:43	00:06:49	0:00:06	
6	Preparação da estrutura do chão	x			00:06:49	00:07:26	0:00:37	
7	Arrumação ferramentas		x		00:07:26	00:07:30	0:00:04	
8	Furação estruturas chão	x			00:07:30	00:08:00	0:00:30	
9	pausa manhã			x	00:08:00	00:08:17	0:00:17	
10	Furação estruturas chão	x			00:08:17	00:09:50	0:01:33	
11	ir buscar consumíveis		x		00:09:50	00:09:56	0:00:06	
12	Furação estruturas chão	x			00:09:56	00:10:01	0:00:05	
13	Ir buscar caixa de rebites		x		00:10:01	00:10:06	0:00:05	
14	auxilio na cravação JIG1	x			00:10:06	00:11:00	0:00:54	
15	almoço			x	00:11:00	0:11:52	0:00:52	
16	Furação estruturas chão	x			0:11:52	0:13:14	0:01:22	
17	Ir buscar mais fixadores		x		0:13:14	0:13:17	0:00:03	
18	Fixação e Cravação	x			0:13:17	0:14:16	0:00:59	
19	arrumar		x		0:14:16	0:14:30	0:00:14	

00:08:07

DNA - 08:07 HORAS

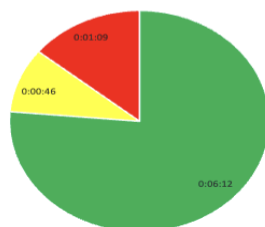


Figura A.10 - FOT relativa ao quinto dia de observações

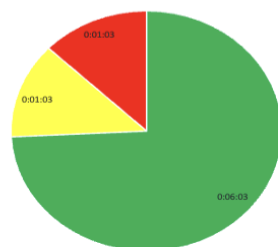
Anexo K - FOT do Sexto Dia

Formulário de Observação de Tempos

Data: 10/08/2022	Nº da folha: 6	Área de Medição: FAPM
Hora Iníc 06h25	Hora Fim: 14h30	
Observador: Rafael Matos	Função Operador Obs: 3 ops	

Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		Sim	Não					
1	Preparação ferramentas		x		00:06:21	00:06:23	0:00:02	
2	Continuação cravação chão	x			00:06:23	00:06:49	0:00:26	
3	Ir buscar consumível		x		00:06:49	00:06:51	0:00:02	movimentação
4	Continuação cravação chão	x			00:06:51	00:08:00	0:01:09	
5	pausa manhã			x	00:08:00	00:08:14	0:00:14	
6	posicionamento plataforma azul de apoio		x		00:08:14	00:08:19	0:00:05	espera
7	Ir buscar fixadores		x		00:08:19	00:08:22	0:00:03	movimentação
8	Preparação ferramentas		x		00:08:22	00:08:30	0:00:08	
9	Posicionamento painéis laterais com fixadores	x			00:08:30	00:08:46	0:00:16	
10	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	x			00:08:46	00:09:56	0:01:10	
11	Esclarecer duvida monitor		x		00:09:56	00:10:01	0:00:05	
12	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	x			00:10:01	00:11:00	0:00:59	
13	Almoço			x	00:11:00	00:11:49	0:00:49	
14	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	x			00:11:49	00:13:15	0:01:26	
15	Ir buscar peças às cortinas		x		00:13:15	0:13:19	0:00:04	
16	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	x			0:13:19	0:13:56	0:00:37	
17	Ir buscar ferramenta e tirar duvida		x		0:13:56	0:14:10	0:00:14	movimentação, espera
18	Discutir passos a seguir		x		0:14:10	0:14:15	0:00:05	
19	Arrumar		x		0:14:15	0:14:30	0:00:15	

DNA - 08:09 HORAS



00:08:09

Figura A.11 - FOT relativa ao sexto dia de observações

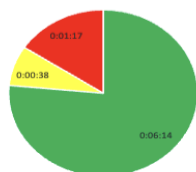
Anexo L - FOT do Sétimo Dia

Formulário de Observação de Tempos

Data: 11/08/2022	Nº da folha: 7	Área de Medição: FAPM
Hora Iníc 06h20	Hora Fim:	
Observador: Rafael Matos	Função Operador Obs: 3 ops	

Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		Sim	Não	MUDA				
1	Ir buscar fixadores e preparar ferramentas		x		00:06:21	00:06:25	0:00:04	movimentação
2	Discussão colega sobre o que fazer			x	00:06:25	00:06:27	0:00:02	espera
3	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	x			00:06:27	00:07:32	0:01:05	
4	Pausa beber água			x	00:07:32	00:07:35	0:00:03	espera
5	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	x			00:07:35	00:08:00	0:00:25	
6	pausa			x	00:08:00	00:08:17	0:00:17	espera
7	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	x			00:08:17	00:08:26	0:00:09	
8	Ir buscar moldes e ferramentas		x		00:08:26	00:08:31	0:00:05	movimentação
9	Posicionamento moldes janelas		x		00:08:31	00:08:34	0:00:03	
10	Furação moldes janelas e aplicação fixadores	x			00:08:34	00:10:11	0:01:37	
11	Ir buscar painel esq e drt		x		00:10:11	00:10:13	0:00:02	movimentação
12	Posicionamento painéis		x		00:10:13	00:10:15	0:00:02	
13	Aplicação fixadores	x			00:10:15	00:11:00	0:00:45	
14	Almoço			x	00:11:00	00:11:50	0:00:50	
15	Furação	x			00:11:50	00:12:50	0:01:00	
16	Esclarecer dúvida		x		00:12:50	00:13:00	0:00:10	
17	Continuação da furação parte frente	x			00:13:00	00:13:16	0:00:16	
18	Pausa			x	00:13:16	00:13:21	0:00:05	
19	Continuação da furação parte frente	x			00:13:21	00:14:01	0:00:40	
20	Ir buscar mais fixadores		x		00:14:01	00:14:03	0:00:02	
21	Continuação da furação parte frente	x			00:14:03	00:14:20	0:00:17	
22	Arrumar dia seguinte		x		00:14:20	00:14:30	0:00:10	

DNA - 08:09 HORAS



00:08:09

Figura A.12 - FOT relativa ao sétimo dia de observações

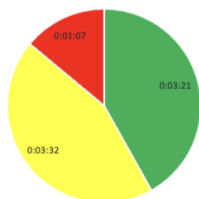
Anexo M - FOT do Oitavo Dia

Formulário de Observação de Tempos

Data: 12 /08/2022	Nº da folha: 8	Área de Medição: FAPM
Hora Iní: 06h20	Hora Fim:	
Observador: Rafael Matos	Função Operador Obs: 3 ops	

Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		Sim	Não					
1	preparação inspeção		x		00:06:30	00:06:36	0:00:06	
2	inspeção estrutural e retrabalhos		x		00:06:36	00:08:00	0:01:24	sobreprocessamento
3	pausa manha			x	00:08:00	00:08:15	0:00:15	
4	inspeção estrutural e retrabalhos		x		00:08:15	00:09:35	0:01:20	
5	Espera da validação			x	00:09:35	00:09:35	0:00:00	
6	preparação paineis traseiros	x			00:09:35	00:09:45	0:00:10	
7	validação da inspeção		x		00:09:45	00:10:04	0:00:19	
8	Cravação aros parte frente	x			00:10:04	00:11:00	0:00:56	
9	almoço			x	00:11:00	00:11:52	0:00:52	
10	Cravação aros parte frente	x			00:11:52	00:12:16	0:00:24	
11	Consultar manual, tirar duvida		x		00:12:16	00:12:21	0:00:05	
12	Cravação aros parte frente	x			00:12:21	00:12:38	0:00:17	
13	Arrumar e ir buscar ferramentas		x		00:12:38	00:12:41	0:00:03	
14	Frame Janelas	x			00:12:41	00:14:15	0:01:34	
15	Arrumar dia seguinte		x		00:14:15	00:14:30	0:00:15	

DNA - 08:00 HORAS



00:08:00

Figura A.13 - FOT relativa ao oitavo dia de observações

Anexo N - FOT da Primeira Inspeção

Tempos Inspeção_estrutural_JIG

Data: 12/08/2022		Nº da folha: 1		Área de Medição: FAPM
Hora Início: 06h30		Hora Fim: 07h55		
Observador: Rafael Matos		Função Operador Obs: 2 insp		
Nº	Atividade	Hora inicio	Hora Fim	Duração Total
1	Ir buscar fita papel	00:06:30	0:06:36	0:00:06
2	Preparação inspecção - retirar rebarba e limpar	00:06:36	00:07:07	0:00:31
3	Inspeção parte da frente	00:07:07	00:07:39	0:00:32
4	Inspeção parte de trás	00:07:39	00:07:55	0:00:16
				0:01:25

Figura A.14 - FOT relativa ao primeiro dia de inspeção

Anexo O - FOT dos Primeiros Retrabalhos

Tempos de Retrabalho_1ª insp

Data:12/08/2022		Nº da folha:1			Área de Medição: FAPM			
Hora Início: 07h55		09h20						
Observador: Rafael Matos		Função Operador Obs: 2 ops						
Nº	Atividade	Agrega Valor (assinalar c/ X)			Hora início	Hora Fim	Duração Total	Identificação Desperdícios
		Sim	Não					
			Neces.	MUDA				
1	Preparação retrabalhos parte frente		x		00:07:55	0:07:57	0:00:02	sobreprocessamento
2	Retrabalho parte frente e tras	x			0:07:57	0:08:00	0:00:03	
3	pausa			x	00:08:00	00:08:15	0:00:15	espera
4	Retrabalho parte tras	x			00:08:15	0:09:35	0:01:20	
5	00:01:40							

Figura A.15 - FOT relativa ao primeiro dia de retrabalhos

Anexo Q - FOT da Primeira Validação

Tempos de Validação

Data: 12/08/22		Nº da folha: 1		Área de Medição: FAPM
Hora Início:09h43		Hora Fim:		
Observador: Rafael Matos		Função Operador Obs: validador -		
Nº	Atividade	Hora inicio	Hora Fim	Duração Total
1	Validação da inspeção e retrabalhos	00:09:45	0:10:04	0:00:19

Figura A.16 - FOT relativa ao primeiro dia de validação

Anexo Q - Folha de Observação de Tempos completa

Tabela A.1 - Totalidade dos tempos registrados

Data	Observador	Atividade	Atividade Macro	SIM	Necessário	Muda	Hora Início	Hora Fim	Duração	Agrega Valor	Tipo Muda	Observações	Estaleiro
03/08/2022	Rafael Matos	Identificação Part Number de diversas peças	Setup		x		0:10:11	0:10:17	0:00:06	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Trabalho Frame 15 e 16	Montagem	x			0:10:17	0:12:34	0:02:17	VA			JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Encontrar Bicos de Pato e ferramentas	Montagem	x			0:10:18	0:10:22	0:00:04	VA			JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Preparação JIG1	Setup		x		0:10:45	0:10:49	0:00:04	NVA Necessário	Sobreprocessamento	Preparação feita enquanto se esperava pela massa para F10	JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Montagem JIG F10 e F16	Montagem	x			0:12:16	0:12:48	0:00:32	VA			JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Montagem JIG F15	Montagem	x			0:12:48	0:13:02	0:00:14	VA			JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar peças	Ir buscar peça		x		0:12:48	0:12:51	0:00:03	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Montagem F11 a F14	Montagem	x			0:13:03	0:14:30	0:01:27	VA			JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar ferramentas	Ir buscar ferramenta		x		0:13:08	0:13:14	0:00:06	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Pausas	Pausa			x	0:13:14	0:13:36	0:00:22	NVA	Espera		JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Falta peças - logística	Falta de peças			x	0:13:36	0:13:42	0:00:06	NVA	Espera	Faltam 8 peças 027, foram falar monitor para pedir logística	JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Parar JIG 1	Paragem trabalhos			x	0:13:43	0:13:59	0:00:16	NVA	Espera	Peça não vem hoje, parou-se JIG1	JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Adiantar roldanas (parte frente)	Montagem	x			0:14:00	0:14:20	0:00:20	VA			JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Conversa	Paragem trabalhos			x	0:14:08	0:14:10	0:00:02	NVA	Espera	Última meia hora não é produtiva	JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Peça torta - retrabalho	Retrabalho			x	0:14:14	0:14:17	0:00:03	NVA	Defeito		JIG1
03/08/2022	Rafael Matos	Arrumar	SS		x		0:14:20	0:14:30	0:00:10	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Montagem F11 a F14 (continuação)	Montagem	x			0:06:28	0:08:00	0:01:32	VA			JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Pausa	Pausa			x	0:08:00	0:08:26	0:00:26	NVA	Espera		JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Montagem F11 a F14 (continuação)	Montagem	x			0:08:26	0:08:37	0:00:11	VA			JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Montagem de Calhas	Montagem	x			0:08:37	0:09:46	0:01:09	VA			JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Limar e aplicar massa peça	Setup		x		0:09:46	0:09:53	0:00:07	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Esclarecer dúvida	Dúvida			x	0:09:53	0:10:27	0:00:34	NVA	Espera	Estendeu-se para pausa	JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Espera que se conclua parte de trás	Paragem trabalhos			x	0:09:57	0:10:10	0:00:13	NVA	Espera	JIG parado. 1 op a tirar dúvidas outro a espera que ele acabe parte trás que estava a ser feita em simultaneo com calhas	JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Montagem de peças etapa seguinte - revestimento lateral (amparas)	Montagem	x			0:10:10	0:11:00	0:00:50	VA		2 op começou a adiantar trabalho	JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Almoço	Pausa			x	0:11:00	0:11:50	0:00:50	NVA	Espera		JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Montagem de peças etapa seguinte - revestimento lateral (amparas) - continuação	Montagem	x			0:11:50	0:12:58	0:01:08	VA			JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Montagem amparas em bancada	Montagem	x			0:13:00	0:14:30	0:01:30	VA		Após terminada parte de trás e terminadas as amparas monta-se JIG. Dois operadores a trabalhar separadamente	JIG1
04/08/2022	Rafael Matos	Pausa	Pausa			x	0:13:08	0:13:17	0:00:09	NVA	Espera	Pausa de um operador	JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Montagem amparas em bancada	Montagem	x			0:06:20	0:07:08	0:00:48	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Retrabalho	Retrabalho			x	0:07:08	0:07:10	0:00:02	NVA	Defeito	limação e aplicação de uma peça das amparas	JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Montagem amparas em bancada	Montagem	x			0:07:10	0:07:52	0:00:42	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Cravação amparas em bancada	Montagem	x			0:07:52	0:08:00	0:00:08	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	pausa manhã	Pausa			x	0:08:00	0:08:15	0:00:15	NVA	Espera		JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Cravação amparas em bancada	Montagem	x			0:08:15	0:08:17	0:00:02	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Buscar suporte amparas cravação	Ir buscar ferramenta		x		0:08:17	0:08:20	0:00:03	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Cravação amparas em bancada	Montagem	x			0:08:20	0:08:33	0:00:13	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar broca a outra área	Ir buscar ferramenta			x	0:08:33	0:08:35	0:00:02	NVA	Movimentação	Não havia tipo especial de broca na área cockpit	JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Cravação amparas em bancada	Montagem	x			0:08:35	0:09:44	0:01:09	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Deslocação fora área trabalho	Deslocação			x	0:09:44	0:09:49	0:00:05	NVA	Movimentação		JIG1

05/08/2022	Rafael Matos	Cravação amparas em bancada	Montagem	x			0:09:49	0:10:03	0:00:14	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Furação final amparas	Montagem	x			0:10:03	0:10:13	0:00:10	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Falar Monitor	Dúvida			x	0:10:13	0:10:18	0:00:05	NVA	Espera		JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Furação final amparas	Montagem	x			0:10:18	0:11:00	0:00:42	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Almoço	Pausa			x	0:11:00	0:11:50	0:00:50	NVA	Espera		JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Aplicação de massa nas amparas	Montagem	x			0:11:50	0:12:00	0:00:10	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Falta de peças - 2 tiras de ligação	Falta de peças			x	0:12:00	0:12:20	0:00:20	NVA	Espera	utilizou-se peças destinadas a outro cockpit, monitor foi ao armazém ver o que se passava. Fizeram contagem armazém, peças estavam lá contrariamente ao que foi indicado.	JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	Colocação das amparas no frame do JIG1 e cravação	Montagem	x			0:12:20	0:14:20	0:02:00	VA			JIG1
05/08/2022	Rafael Matos	arrumar	SS		x		0:14:20	0:14:30	0:00:10	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	Colocação das amparas no frame do JIG1 e cravação	Montagem	x			0:06:20	0:07:10	0:00:50	VA			JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar broca	Ir buscar ferramenta		x		0:07:10	0:07:15	0:00:05	NVA Necessário	Movimentação	Não se encontrava broca de tamanho específico	JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	Colocação das amparas no frame do JIG1 e cravação	Montagem	x			0:07:15	0:08:00	0:00:45	VA			JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	pausa manhã	Pausa			x	0:08:00	0:08:20	0:00:20	NVA	Espera		JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	Colocação das amparas no frame do JIG1 e cravação	Montagem	x			0:08:20	0:11:00	0:02:40	VA			JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	Almoço	Pausa			x	0:11:00	0:11:50	0:00:50	NVA	Espera		JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	posicionamento e furação revestimentos exteriores	Montagem	x			0:11:50	0:13:24	0:01:34	VA			JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar fixadores	Ir buscar ferramenta		x		0:13:24	0:13:30	0:00:06	NVA Necessário	Movimentação	Foram buscar a outra área	JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	posicionamento e furação revestimentos exteriores	Setup		x		0:13:30	0:14:06	0:00:36	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	Preparação de massas	Setup		x		0:14:06	0:14:15	0:00:09	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
08/08/2022	Rafael Matos	Discussão sobre procedimentos seguintes e arrumar	Dúvida		x		0:14:15	0:14:30	0:00:15	NVA Necessário	Espera		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Preparação ferramentas da atividade inicial	Setup		x		0:06:23	0:06:26	0:00:03	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Furação revestimentos exteriores	Montagem	x			0:06:26	0:06:34	0:00:08	VA			JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar caixa de rebites	Ir buscar ferramenta		x		0:06:34	0:06:39	0:00:05	NVA Necessário	Movimentação	Foi-se falar com a logística	JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Furação revestimentos exteriores	Montagem	x			0:06:39	0:06:43	0:00:04	VA			JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Retirar cortinas para encontrar peças complementares	Paragem trabalhos		x		0:06:43	0:06:49	0:00:06	NVA Necessário	Espera		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Preparação da estrutura do chão	Setup		x		0:06:49	0:07:26	0:00:37	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Arrumação ferramentas	SS		x		0:07:26	0:07:30	0:00:04	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Furação estruturas chão	Montagem	x			0:07:30	0:08:00	0:00:30	VA			JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	pausa manhã	Pausa			x	0:08:00	0:08:17	0:00:17	NVA	Espera		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Furação estruturas chão	Montagem	x			0:08:17	0:09:50	0:01:33	VA			JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar consumíveis	Ir buscar peça		x		0:09:50	0:09:56	0:00:06	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Furação estruturas chão	Montagem	x			0:09:56	0:10:01	0:00:05	VA			JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar caixa de rebites	Ir buscar ferramenta		x		0:10:01	0:10:06	0:00:05	NVA Necessário	Movimentação	Não se encontrou os rebites	JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	auxílio na cravação JIG1	Montagem	x			0:10:06	0:11:00	0:00:54	VA			JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	almoço	Pausa			x	0:11:00	0:11:52	0:00:52	NVA	Espera		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Furação estruturas chão	Montagem	x			0:11:52	0:13:14	0:01:22	VA			JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar mais fixadores	Ir buscar ferramenta		x		0:13:14	0:13:17	0:00:03	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	Fixação e Cravação	Montagem	x			0:13:17	0:14:16	0:00:59	VA			JIG1
09/08/2022	Rafael Matos	arrumar	SS		x		0:14:16	0:14:30	0:00:14	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Preparação ferramentas	Setup		x		0:06:21	0:06:23	0:00:02	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1

10/08/2022	Rafael Matos	Continuação cravação chão	Montagem	x			006:23	006:49	000:26	VA			JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar consumível	Ir buscar peça		x		006:49	006:51	000:02	NVA Necessário	Movimentação	Foi buscar à bancado do monitor o consumível	JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Continuação cravação chão	Montagem	x			006:51	008:00	001:09	VA			JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	pausa manhã	Pausa			x	008:00	008:14	000:14	NVA	Espera		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	posicionamento plataforma azul de apoio	Setup		x		008:14	008:19	000:05	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar fixadores	Ir buscar ferramenta		x		008:19	008:22	000:03	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Preparação ferramentas	Setup		x		008:22	008:30	000:08	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Posicionamento painéis laterais com fixadores	Montagem	x			008:30	008:46	000:16	VA			JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	Montagem	x			008:46	009:56	001:10	VA			JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Esclarecer dúvida monitor	Dúvida		x		009:56	010:01	000:05	NVA Necessário	Espera		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	Montagem	x			010:01	011:00	000:59	VA			JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Almoço	Pausa			x	011:00	011:49	000:49	NVA	Espera		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	Montagem	x			011:49	013:15	001:26	VA			JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar peças às cortinas	Ir buscar peça		x		013:15	013:19	000:04	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	Montagem	x			013:19	013:56	000:37	VA			JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar ferramenta e tirar dúvida	Ir buscar ferramenta		x		013:56	014:10	000:14	NVA Necessário	Movimentação	tirar dúvida monitor e ir buscar ferramenta	JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Discutir passos a seguir	Dúvida		x		014:10	014:15	000:05	NVA Necessário	Espera		JIG1
10/08/2022	Rafael Matos	Arrumar	SS		x		014:15	014:30	000:15	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar fixadores e preparar ferramentas	Setup		x		006:21	006:25	000:04	NVA Necessário	Sobreprocessamento	Não há monitor, n se sabia onde estavam os fixadores de tamanho específico	JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Discussão colega sobre o que fazer	Dúvida			x	006:25	006:27	000:02	NVA	Espera		JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	Montagem	x			006:27	007:32	001:05	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Pausa beber água	Pausa			x	007:32	007:35	000:03	NVA	Espera		JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	Montagem	x			007:35	008:00	000:25	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	pausa	Pausa			x	008:00	008:17	000:17	NVA	Espera		JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Furação e aplicação de fixadores painéis frontais	Montagem	x			008:17	008:26	000:09	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar moldes e ferramentas	Ir buscar ferramenta		x		008:26	008:31	000:05	NVA Necessário	Movimentação	Ir buscar moldes e fixadores	JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Posicionamento moldes janelas	Setup		x		008:31	008:34	000:03	NVA Necessário	Sobreprocessamento	Posicionamento dos moldes das janelas e usar fixadores	JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Furação moldes janelas e aplicação fixadores	Montagem	x			008:34	010:11	001:37	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar painel eq e drt	Ir buscar peça		x		010:11	010:13	000:02	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Posicionamento painéis	Setup		x		010:13	010:15	000:02	NVA Necessário	Sobreprocessamento	Foram buscar os painéis que estavam perto da estação outijg	JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Aplicação fixadores	Montagem	x			010:15	011:00	000:45	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Almoço	Pausa			x	011:00	011:50	000:50	NVA	Espera		JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Furação	Montagem	x			011:50	012:50	001:00	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Esclarecer dúvida	Dúvida		x		012:50	013:00	000:10	NVA Necessário	Espera		JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Continuação da furação parte frente	Montagem	x			013:00	013:16	000:16	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Pausa	Pausa			x	013:16	013:21	000:05	NVA	Espera	Descansar e apertar sapatos	JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Continuação da furação parte frente	Montagem	x			013:21	014:01	000:40	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar mais fixadores	Ir buscar ferramenta		x		014:01	014:03	000:02	NVA Necessário	Movimentação		JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Continuação da furação parte frente	Montagem	x			014:03	014:20	000:17	VA			JIG1
11/08/2022	Rafael Matos	Arrumar dia seguinte	SS		x		014:20	014:30	000:10	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1

12/08/2022	Rafael Matos	preparação inspeção	Setup		x		0:06:30	0:06:36	0:00:06	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento	Cockpit JIG 2 saiu hoje às 6h25 para outjig - não entrou frame 10	JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	inspeção estrutural e retrabalhos	Inspeção		x		0:06:36	0:08:00	0:01:24	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	pausa manha	Pausa			x	0:08:00	0:08:15	0:00:15	NVA	Espera		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	inspeção estrutural e retrabalhos	Inspeção		x		0:08:15	0:09:35	0:01:20	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Espera da validação	Paragem trabalhos			x	0:09:35	0:09:35	0:00:00	NVA	Espera	Espera da validação, entretanto prepara-se etapas a seguir	JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	preparação painéis traseiros	Setup			x	0:09:35	0:09:45	0:00:10	NVA	Sobreprocessa- mento		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	validação da inspeção	Validação		x		0:09:45	0:10:04	0:00:19	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Cravação aros parte frente	Montagem	x			0:10:04	0:11:00	0:00:56	VA			JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	almoço	Pausa			x	0:11:00	0:11:52	0:00:52	NVA	Espera		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Cravação aros parte frente	Montagem	x			0:11:52	0:12:16	0:00:24	VA			JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Consultar manual, tirar duvida	Dúvida		x		0:12:16	0:12:21	0:00:05	NVA Necessário	Espera		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Cravação aros parte frente	Montagem	x			0:12:21	0:12:38	0:00:17	VA			JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Arrumar e ir buscar ferramentas	SS		x		0:12:38	0:12:41	0:00:03	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento	Demora tempo por causa das chapas de identificação	JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Frame Janelas	Montagem	x			0:12:41	0:14:15	0:01:34	VA			JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Arrumar dia seguinte	SS		x		0:14:15	0:14:30	0:00:15	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar fita papel	Inspeção			x	0:06:30	0:06:36	0:00:06	NVA	Movimentaçã o		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Preparação inspeção - retirar rebarba e limpar	Inspeção		x		0:06:36	0:07:07	0:00:31	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Inspeção parte da frente	Inspeção		x		0:07:07	0:07:39	0:00:32	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Inspeção parte de trás	Inspeção		x		0:07:39	0:07:55	0:00:16	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Preparação retrabalhos parte frente	Setup		x		0:07:55	0:07:57	0:00:02	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento	Pedir lixas e tinta	JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Retrabalho parte frente e tras	Retrabalho			x	0:07:57	0:08:00	0:00:03	NVA	Defeito		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Pausa	Pausa			x	0:08:00	0:08:15	0:00:15	NVA	Espera		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Retrabalho parte tras	Retrabalho			x	0:08:15	0:09:35	0:01:20	NVA	Defeito		JIG1
12/08/2022	Rafael Matos	Validação da inspeção e retrabalhos	Validação		x		0:09:45	0:10:04	0:00:19	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Procurar fixadores e falar colegas	Ir buscar ferramenta		x		0:06:20	0:06:38	0:00:18	NVA Necessário	Movimentaçã o		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Preparação ferramentas	Setup		x		0:06:38	0:06:40	0:00:02	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Aplicação de massa e fixadores	Setup		x		0:06:40	0:07:35	0:00:55	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Vieram pedir fixadores	Paragem trabalhos			x	0:07:35	0:07:37	0:00:02	NVA	Espera	op outra estação veio pedir fixadores, equipa parou para ajudar	JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Aplicação de massa e fixadores	Setup		x		0:07:37	0:07:59	0:00:22	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Pausa manhã	Pausa			x	0:07:59	0:08:19	0:00:20	NVA	Espera	pausa da manhã	JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Aplicação de massa e fixadores	Setup		x		0:08:19	0:08:50	0:00:31	NVA Necessário	Sobreprocessa- mento		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Cravação	Montagem	x			0:08:50	0:09:10	0:00:20	VA			JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Paragem	Paragem trabalhos			x	0:09:10	0:09:14	0:00:04	NVA	Espera	Motivo desconhecido	JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Cravação	Montagem	x			0:09:14	0:10:24	0:01:10	VA			JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar ferro diferente	Ir buscar ferramenta		x		0:10:24	0:10:27	0:00:03	NVA Necessário	Movimentaçã o		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Cravação - espera validação	Montagem	x			0:10:27	0:10:30	0:00:03	VA			JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	entregar ferramentas e conversa	Paragem trabalhos			x	0:10:30	0:10:35	0:00:05	NVA	Espera	Técnico de outra área veio entregar 2 tipos de ferros, meteu conversa com todos	JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Cravação - espera validação	Montagem	x			0:10:35	0:11:00	0:00:25	VA			JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	almoço	Pausa			x	0:11:00	0:12:01	0:01:01	NVA	Espera	Neste tempo todo adiantou-se alguma coisa pois estava-se à espera da qualidade para valladar os furos mandrilados.	JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Cravação - espera validação	Montagem	x			0:12:01	0:12:40	0:00:39	VA			JIG1

18/08/2022	Rafael Matos	pouco trabalho a fazer - espera validação	Paragem trabalhos			x	0:12:40	0:12:48	0:00:08	NVA	Espera		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Cravação - espera validação	Montagem	x			0:12:48	0:13:05	0:00:17	VA			JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Validação	Validação		x		0:13:05	0:13:10	0:00:05	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	Cravação	Montagem	x			0:13:10	0:14:20	0:01:10	VA			JIG1
18/08/2022	Rafael Matos	arrumar	SS		x		0:14:20	0:14:30	0:00:10	NVA Necessário	Sobreprocessamento		JIG1
19/08/2022	Rafael Matos	Discussão em equipa	Paragem trabalhos			x	0:14:30	0:22:30	0:08:00	NVA	Espera	Hoje de manhã, o cockpit JIG1 estava pronto para sair 9h30 mas como havia um cockpit em outijg à espera de inspeção não foi possível. procedeu-se então ao adiamento de trabalho de outijg em JIG1. finalmente a inspeção foi feita antes do fim de H1. Agora em H2 vai se retributar o outijg e com sorte tentar tirá-lo de outijg. Depende se houver pessoa hoje para validação	JIG1
23/08/2022	Rafael Matos	reunião em equipa	Paragem trabalhos		x		0:06:20	0:06:30	0:00:10	NVA Necessário	Espera	Mudança de JIG1 para Outijg no dia 22/08 às 10h	JIG1
23/08/2022	Rafael Matos	Peças maquinadas	Montagem	x			0:06:30	0:06:55	0:00:25	VA		Como já foi feito trabalho de outijg em JIG, está quase pronto para ir para horizontal	OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	Ajudar colega cravação	Setup		x		0:06:55	0:07:07	0:00:12	NVA Necessário	Sobreprocessamento	Ajudar colega na cravação de uma peça complementar	OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	Acabamentos	Montagem	x			0:07:07	0:08:00	0:00:53	VA			OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	pausa manha	Pausa			x	0:08:00	0:08:15	0:00:15	NVA	Espera		OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	acabamentos	Montagem	x			0:08:15	0:08:50	0:00:35	VA		Espera-se que a inspeção seja em H2	OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	ir buscar ferramenta	Ir buscar ferramenta		x		0:08:50	0:08:53	0:00:03	NVA Necessário	Movimentação	Não se sabia do paradeiro da ferramenta de limpeza	OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	Limpeza cockpit	Montagem	x			0:08:53	0:09:01	0:00:08	VA		Posteriormente há limpeza do cockpit, só falta chegar uma peça que faltava e proceder à sua cravação	OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	espera pela peça	Paragem trabalhos			x	0:09:01	0:09:39	0:00:38	NVA	Espera	Esperou-se mais tempo, mas não está contabilizado porque nesse tempo adiantou-se trabalho	OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	Cravação peça em falta	Montagem	x			0:09:39	0:09:59	0:00:20	VA			OUTJIG Vert
23/08/2022	Rafael Matos	Espera inspeção	Paragem trabalhos			x	0:09:59	0:14:30	0:04:31	NVA	Espera		OUTJIG Vert
24/08/2022	Rafael Matos	Espera inspeção	Paragem trabalhos			x	0:06:20	0:14:30	0:08:10	NVA	Espera	A inspeção estava marcada para ontem às 14h30 pelo monitor tarde. Não houve inspeção. Nova inspeção a acontecer amanhã. Qualidade não está a dar prioridade ao cockpit. A equipa está toda a trabalhar em JIG2, para adiantar trabalho. A queixa do dia foi a falta de fixadores. Precisam de furar painéis laterais, o que necessita de muitos fixadores. Não existem suficientes pois outras áreas escondem. Desagrado na equipa porque sentem que a qualidade (inspeção) não quer saber e porque não têm condições de trabalho (falta de fixadores) para realizar o trabalho devidamente.	OUTJIG Vert
25/08/2022	Rafael Matos	Espera inspeção	Paragem trabalhos			x	0:06:20	0:14:30	0:08:10	NVA	Espera	Inspeção não ocorre. Começou-se frame 10 em JIG1	OUTJIG Vert
26/08/2022	Rafael Matos	Inspeção	Inspeção		x		0:06:30	0:14:00	0:07:30	NVA Necessário	Sobreprocessamento		OUTJIG Vert
26/08/2022	Rafael Matos	Retrabalhos pós inspeção	Retrabalho	x			0:14:30	0:22:30	0:08:00	NVA Necessário	Defeito		OUTJIG Vert
27/08/2022	Rafael Matos	Retrabalhos pós inspeção	Retrabalho	x			0:09:00	0:10:00	0:01:00	NVA Necessário	Defeito	Horas extra ao sábado	OUTJIG Vert
29/08/2022	Rafael Matos	Retrabalhos pós inspeção	Retrabalho	x			0:06:30	0:07:00	0:00:30	NVA Necessário	Defeito	Finalização de retrabalhos antes da validação	OUTJIG Vert
29/08/2022	Rafael Matos	Validação - qualidade em OUTJIG	Validação		x		0:07:00	0:10:30	0:03:30	NVA Necessário	Sobreprocessamento		OUTJIG Vert
29/08/2022	Rafael Matos	Acerto de Portas	Montagem	x			0:14:30	0:16:30	0:02:00	VA			OUTJIG Vert
30/08/2022	Rafael Matos	Painel de Instrumentos	Montagem	x			0:06:30	0:09:20	0:02:50	VA			OUTJIG Hor.
30/08/2022	Rafael Matos	paragem	Paragem trabalhos			x	0:09:20	0:09:51	0:00:31	NVA	Espera		OUTJIG Hor.
30/08/2022	Rafael Matos	Painel de Instrumentos	Montagem	x			0:09:51	0:11:00	0:01:09	VA			OUTJIG Hor.
30/08/2022	Rafael Matos	Almoço	Pausa			x	0:11:00	0:11:50	0:00:50	NVA	Espera		OUTJIG Hor.
30/08/2022	Rafael Matos	Painel de Instrumentos	Montagem	x			0:11:50	0:14:30	0:02:40	VA			OUTJIG Hor.
31/08/2022	Rafael Matos	aplicação de massa	Montagem	x			0:07:00	0:09:30	0:02:30	VA			OUTJIG Hor.
31/08/2022	Rafael Matos	Ir buscar consumível	Ir buscar ferramenta		x		0:09:30	0:09:35	0:00:05	NVA Necessário	Movimentação	Paragem para ir buscar luvas	OUTJIG Hor.
31/08/2022	Rafael Matos	aplicação de massa	Montagem	x			0:09:35	0:09:38	0:00:03	VA			OUTJIG Hor.
31/08/2022	Rafael Matos	Conversa com eng	Paragem trabalhos			x	0:09:38	0:09:54	0:00:16	NVA	Espera		OUTJIG Hor.
31/08/2022	Rafael Matos	aplicação de massa	Montagem	x			0:09:54	0:10:06	0:00:12	VA			OUTJIG Hor.
31/08/2022	Rafael Matos	paragem	Paragem trabalhos			x	0:10:06	0:10:14	0:00:08	NVA	Espera		OUTJIG Hor.
31/08/2022	Rafael Matos	aplicação de massa	Montagem	x			0:10:14	0:14:00	0:03:46	VA		Agora está-se a espera da inspeção, não vai ser a tarde. Portanto só deve ser amanhã	OUTJIG Hor.
02/09/2022	Rafael Matos	Cockpit na Pintura	Pintura	x			0:06:30	0:22:30	0:16:00	VA			PINTURA
05/09/2022	Rafael Matos	Validação cockpit na Pintura	Validação		x		0:06:30	0:07:00	0:00:30	NVA Necessário	Sobreprocessamento		PINTURA
05/09/2022	Rafael Matos	Cockpit pronto em espera	Paragem trabalhos			x	0:07:00	0:22:30	0:15:30	NVA	Espera	Atraso na fuselagem. Cockpit em espera e pronto a sair para a fuselagem	PINTURA

Anexo R - Gráfico do VSM para a subestação 1

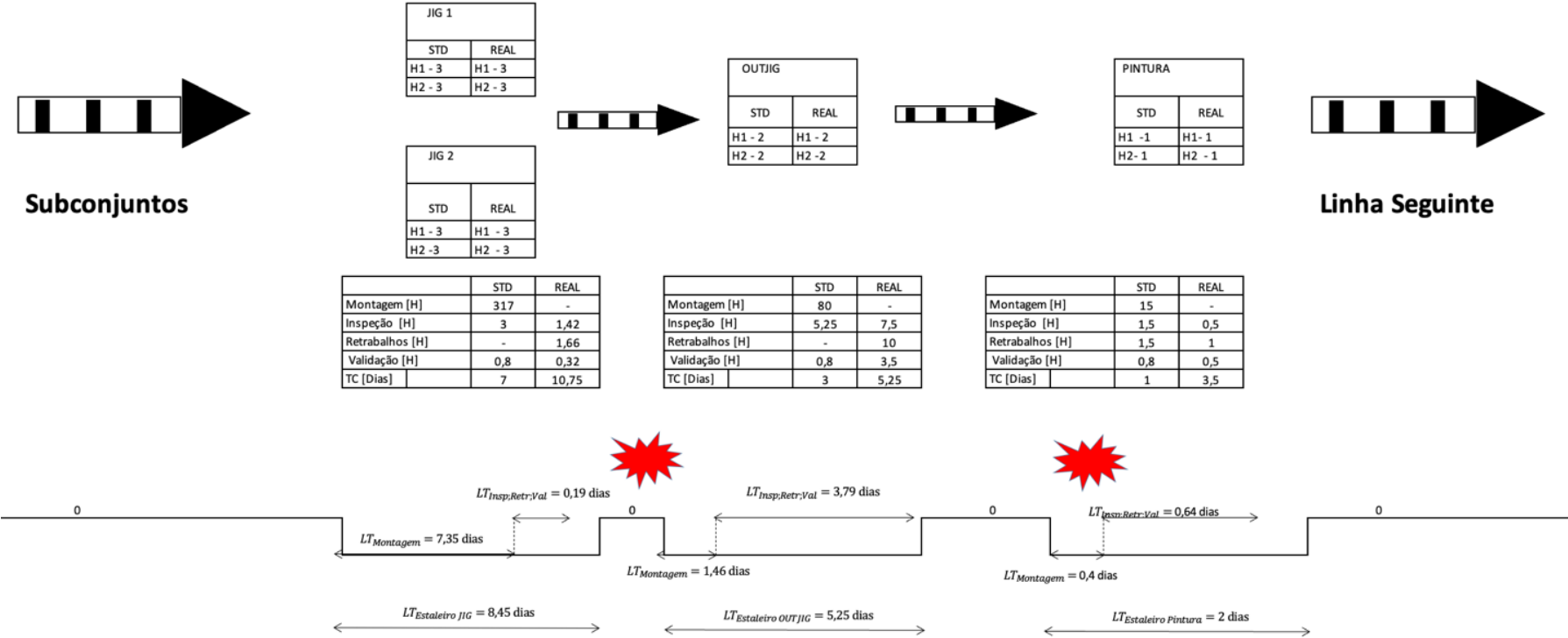


Figura A.17 - Excerto do gráfico VSM para o subestação 1