

Aplicação de Metodologias Lean ao Fabrico de Elevadores

Candidato: Bruno Daniel Machado de Oliveira, Nº 1030989
Orientação científica: Professor Doutor Manuel Pereira Lopes



Mestrado em Engenharia Mecânica, Gestão Industrial

Departamento de Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

10 de Dezembro de 2012

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desta dissertação.

Em primeiro lugar, quero agradecer à empresa que represento, a Schmitt-Elevadores, na pessoa do Eng. Alexander Iken, que me deu oportunidade de realizar este projeto. Quero também agradecer ao Eng. Nuno Carneiro, ao Sr. Paulo Braga e ao Eng. João Pinto pelo apoio e ajuda na discussão de ideias e opiniões. Por último, agradeço a todos os colaboradores da empresa, que direta ou indiretamente me acompanharam e ajudaram na realização deste projeto.

Agradeço também ao meu orientador, Professor Doutor Manuel Pereira Lopes, pela disponibilidade sempre demonstrada e pela motivação transmitida ao longo do projeto.

Quero também agradecer à minha esposa e ao meu pai, por todo o apoio e motivação que sempre me deram, pela ajuda e pela disponibilidade constante ao longo deste tempo, pela paciência demonstrada para me auxiliar nesta tarefa.

Por último, agradeço ao meu amigo Messias Gomes que sempre me apoiou, quer na ajuda quer na discussão de ideias.

A todos o meu muito obrigado.

Resumo

Num mercado cada vez mais competitivo, torna-se fundamental para as empresas produzirem mais com menos recursos, aumentando a eficiência interna, através da otimização dos seus processos. Neste contexto aparece o *Lean Manufacturing*, metodologia que tem como objetivo criar valor para os stakeholders, através da eliminação de desperdício na cadeia de valor.

Este projeto descreve a análise e a formulação de soluções do processo de produção de um Módulo de Serviço, produto que faz parte do sistema elétrico de um elevador.

Para análise do problema utilizamos técnicas e ferramentas *lean*, tais como, o *value stream mapping (VSM)*, o diagrama de processo e o diagrama de *spaghetti*. Para formulação do problema usamos o *value stream design (VSD)*, a metodologia *5S*, o sistema *Kanban* e a criação de fluxo contínuo, através do conceito *takt time*, do sistema *Pull*, da definição do processo *pacemaker*, da programação nivelada (*Heijunka*), do conceito *pitch time* e da caixa de nivelamento (*Heijunka Box*).

Com este projeto pretendemos demonstrar que a implementação de um fluxo unitário de peças através da filosofia *Lean Manufacturing*, acrescenta qualidade ao produto, cria flexibilidade, aumenta a produtividade, liberta áreas de produção, aumenta a segurança, reduz o custo com o stock e aumenta a motivação organizacional.

Palavras-Chave: Metodologia *Lean Manufacturing*; Fluxo contínuo; *VSM*; *VSD*; *Kanban*; Metodologia *5S*; *Heijunka Box*; *Pull*; *Pacemaker*; *Pitch Time*; *Takt Time*; *Heijunka*;

Abstract

To produce more with less resources, increasing the internal efficiency by optimizing processes, it is essential for companies acting in a market which is more competitive each day. In this context the *Lean Manufacturing* methodology is very relevant with its goal of creating value for stakeholders by eliminating waste.

This project describes the analysis and formulation of solutions for the production process of a Service Module, product which belongs to the electrical system of elevators.

In order to analyze the problem we used lean techniques and tools such as the *value stream mapping (VSM)*, the process diagram and the *spaghetti* diagram. To formulate the problem we used the *value stream design (VSD)*, the 5S methodology, the *Kanban* system and the creation of a *continuous flow* in the *pull* system, using the *takt time* concept, the *pacemaker* concept, the regulated programming (*Heijunka*), the *pitch time* concept and the regulating box (*Heijunka box*).

With this project we intend to demonstrate that implementing a unitary flow of parts by using the *lean manufacturing* philosophy adds quality to the product, creates flexibility, increases productivity, frees availability in production areas, improves security, reduces stock related costs and contributes to higher organizational motivation.

Key-words: *Lean Manufacturing methodology; Continuous flow; VSM; VSD; Kanban; 5S methodology; Heijunka Box; Pull; Pacemaker; Pitch Time; Takt Time; Heijunka;*

Índice

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE	1
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABELAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
GLOSSÁRIO DE TERMOS	9
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. <i>Enquadramento e motivação</i>	11
1.2. <i>Contextualização do setor</i>	12
1.3. <i>Objetivos</i>	13
1.4. <i>Organização do relatório</i>	13
2. CARATERIZAÇÃO DA EMPRESA	15
2.1. <i>Apresentação da empresa</i>	15
2.2. <i>A estrutura da empresa</i>	18
2.3. <i>Produtos da empresa</i>	19
2.4. <i>Descrição do processo produtivo</i>	21
2.4.1. <i>Área de produção da SHMITT 1</i>	22
2.4.1.1. <i>Caracterização da secção montagem comando (P04.4)</i>	22
2.4.2. <i>Área de produção da Schmitt 2</i>	25
2.4.2.1. <i>Caracterização da secção transformação mecânica (P01)</i>	26
2.4.2.2. <i>Caracterização da secção soldadura (P02)</i>	27
2.4.2.3. <i>Caracterização da secção pintura (P03)</i>	28
2.4.2.4. <i>Caracterização da secção montagem portas (P04.1)</i>	30
2.4.2.5. <i>Caracterização da secção montagem cabina (P04.2)</i>	31
2.4.2.6. <i>Caracterização da secção montagem equipamento de caixa (P04.3)</i>	32
2.4.3. <i>Fluxos internos de materiais</i>	35

3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	37
3.1.	<i>A evolução até ao Lean Manufacturing</i>	37
3.2.	<i>Técnicas e ferramentas Lean Manufacturing</i>	40
3.2.1.	<i>Criar um fluxo contínuo</i>	40
3.2.1.1.	<i>Conceito takt time</i>	40
3.2.1.2.	<i>Aplicação do sistema pull com supermercado</i>	41
3.2.1.3.	<i>Pacemaker do processo</i>	41
3.2.1.4.	<i>Heijunka</i>	42
3.2.1.5.	<i>Conceito pitch time</i>	42
3.2.1.6.	<i>Heijunka Box</i>	42
3.2.2.	<i>Identificação de desperdícios</i>	43
3.2.3.	<i>Mapeamento da cadeia de valor</i>	44
3.2.4.	<i>O sistema Kanban</i>	45
3.2.5.	<i>Metodologia 5S</i>	47
4.	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	49
4.1.	<i>Apresentação do produto</i>	49
4.2.	<i>Value stream mapping, VSM</i>	51
4.3.	<i>Análise dos fluxos de operações</i>	58
4.4.	<i>Análise do processo e tempos de produção</i>	60
4.5.	<i>Análise do posto de trabalho</i>	63
4.6.	<i>Gestão dos artigos do posto de trabalho da montagem</i>	66
5.	PROPOSTAS DE MELHORIA.....	69
5.1.	<i>Value stream design, VSD</i>	70
5.2.	<i>Implementação da metodologia 5S no posto de trabalho</i>	74
5.3.	<i>Implementação do sistema kanban no bordo de linha</i>	79
5.4.	<i>Eliminação de desperdícios no posto de trabalho</i>	83
5.5.	<i>Análise de resultados</i>	85
6.	CONCLUSÕES.....	89
6.1.	<i>Trabalho Futuro</i>	90
7.	BIBLIOGRAFIA.....	91
	ANEXO A: SIMBOLOGIA VSM	93
	ANEXO B: RELATÓRIO DA AUDITORIA POSTO DE TRABALHO	97
	ANEXO C: CHECK LIST DA AUDITORIA 5S	101
	ANEXO D: RELATÓRIO DA AUDITORIA 5S	103

ANEXO E: NORMA DE CORES DA SECÇÃO MONTAGEM COMANDO	105
ANEXO F: DIMENSIONAMENTO <i>KANBAN</i>.....	107
ANEXO G: <i>STANDARD</i> DO CARRO DE FERRAMENTAS.....	111

Índice de Figuras

Figura 1 – Mercados de atuação	16
Figura 2 – Sede da Schmitt-Elevadores em Portugal	17
Figura 3 - Organigrama da Schmitt-Elevadores, Lda.	18
Figura 4 – Exemplo do modelo ISI 2040 3.1	20
Figura 5 – <i>Layout</i> Processo de produção da Schmitt 1	22
Figura 6 – Módulo de Cabina	23
Figura 7 - Módulo de Serviço.....	23
Figura 8 – Módulo Central	24
Figura 9 - Secção P04.4	24
Figura 10 - <i>Layout</i> Processo de produção da Schmitt 2	25
Figura 11 – Secção P01	27
Figura 12 – Secção P02	28
Figura 13 – Secção P03	29
Figura 14 - Portas de Patamar	30
Figura 15 - Portas de Cabina.....	30
Figura 16 – Secção P04.1	31
Figura 17 – Cabina (fundo, teto e painéis)	31
Figura 18 - Secção P04.2	32
Figura 19 – Arcada	32

Figura 20 - Chassi + Máquina	33
Figura 21 - Contrapeso	33
Figura 22 - Vigamento	34
Figura 23 - Secção P04.3.....	34
Figura 24 - Fluxos do processo de produção	36
Figura 25 – Identificação do processo <i>Pacemaker</i> (Fonte: adaptado de (Rother & Shook, 2003))	41
Figura 26 – Módulo de Serviço.....	50
Figura 27 – VSM atual do módulo de serviço.....	54
Figura 28 – Diagrama de <i>Spaghetti</i> , situação atual.....	59
Figura 29 – Gráfico de Processo, situação atual.....	61
Figura 30 - Posto de trabalho de montagem do módulo de serviço (P04.4.05) ...	63
Figura 31 – Artigos sem identificação e artigos misturados na mesma caixa	63
Figura 32 – Artigos obsoletos.....	64
Figura 33 - Carro de ferramentas	65
Figura 34 – Requisição interna, modelo ALC 200	67
Figura 35 - VSD.....	73
Figura 36 - Estado final do carro de ferramentas	75
Figura 37 – Normalização do bordo de linha.....	77
Figura 38 – Exemplo prático da regra de normalização do bordo de linha	77
Figura 39 – Norma dos códigos do cliente	78
Figura 40 – Posto de trabalho depois dos 5S.....	78

Figura 41 – Posto <i>kanban</i> , área preta do bordo de linha.....	80
Figura 42 – Normalização do bordo de linha para abastecimento.....	80
Figura 43 – Cartão <i>kanban</i> do artigo código 111462.....	82
Figura 44 – Diagrama de <i>Spaghetti</i> , situação futura	84
Figura 45 – Gráfico de Processo Futuro.....	85

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Principais produtos produzidos pela Schmitt-Elevadores.....	19
Tabela 2 – Principais fluxos de materiais	35
Tabela 3 - BOM do Módulo de Serviço	51
Tabela 4 – Análise de tempos no processo de montagem.....	62
Tabela 5 – Parte do relatório da auditoria ao posto de trabalho.....	64
Tabela 6 – Planeamento da cadeia de valor	71
Tabela 7 – Exemplo da Caixa de Nivelamento.....	72
Tabela 8 - Exemplo de dimensionamento de <i>kanban</i>	81
Tabela 9 – Análise da Produtividade.....	86
Tabela 10 - Análise da Eficiência	87
Tabela 11 – Análise do <i>Lead Time</i>	87

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Balanceamento das operações do processo de produção do módulo de serviço.....	56
Gráfico 2 - Balanceamento das operações do processo de produção do módulo de serviço futuro	86

Glossário de Termos

BOM (Bill Of Material) – Lista de componentes, partes, semi acabados e outros materiais utilizados na produção de um produto, onde são apresentados as quantidades necessárias de cada componente nos diversos níveis.

GEMBA - Palavra japonesa para designar o local onde a ação acontece, utilizada para descrever na indústria a área de produção.

JIT (Just-In-Time) – Conceito que traduz a regra de que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes do instante em que é necessário.

KB (Kanban) – Palavra japonesa que significa cartão. Sistema habitualmente utilizado para coordenar os processos entre postos produtivos, originando um fluxo de informação.

LT (Lead Time) – Tempo de reposição. Tempo despendido entre a colocação de uma encomenda e a sua respetiva receção.

Muda – Palavra japonesa que significa desperdício.

Pull Flow – Forma de planeamento, em que se produz unicamente o que o cliente consome. A produção é puxada pelo cliente.

Push Flow – Forma de planeamento oposta ao *Pull Flow*. A produção é empurrada até ao cliente, tendo como base previsões.

Setup – Termo inglês utilizado para retratar a preparação necessária nas máquinas para a mudança de ordem de fabrico.

VSM (Value Stream Mapping) – Mapeamento da cadeia de valor, trata-se de um método sistemático de identificação de todas as atividades necessárias para produzir um produto ou serviço. O mapa inclui o fluxo de material e de informação.

VSD (Value Stream Design) – Ferramenta usada para desenhar e alcançar o estado futuro (*to-be*) da cadeia de valor.

TPS (Total Production System) – Sistema impulsionador da filosofia *Lean Manufacturing*, focalizado na eliminação de todos os desperdícios envolventes na produção, orientado para a melhoria contínua.

5S – Metodologia que se destina ao aumento da produtividade, através da organização de espaços de trabalho. Tem origem nas cinco palavras japonesas: Seiri (Triagem), Seiton (Arrumação), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Normalização) e Shitsuke (Disciplina).

STD (Standard Work) – Trabalho uniformizado é a forma mais eficiente de combinar as pessoas, materiais e equipamento. Os três elementos do trabalho uniformizado são: 1) *Takt Time*, 2) Sequência de trabalho, e 3) Fluxo em processo de produção uniformizado. Executar tarefa uniformizado permite um melhor controlo das operações, algo mais estável e previsível.

TT (Takt Time) – Palavra de origem Alemã que significa batuta (instrumento utilizado pelo maestro na condução de uma orquestra). É um tempo de ciclo definido de acordo com a procura. Se a procura aumenta, o *takt* de *time* terá de diminuir, e vice-versa.

Pitch – Refere-se ao passo e ao fluxo de um produto.

Pacemaker – Dispositivo para manter o ciclo de trabalho de acordo com o *takt time*.

FIFO (First In First Out) – Sistema usado para manter ordem no processo de satisfação de pedidos dos clientes atendendo em primeiro lugar (*first out*) os primeiros pedidos (*first in*).

Bottleneck – Qualquer recurso que crie estrangulamento ou dificuldade ao normal funcionamento de um sistema.

WIP (Work In Progress) – Material de stock que está correntemente a ser utilizado/trabalhado no *shop-floor*, incluindo materiais associados a ordens em espera, ordens paradas devido à necessidade de longos setups nos equipamentos e materiais a serem processados.

Quick Wins - Resultados rápidos.

MTO (Make To Order) – Produção baseada nas encomendas recebidas.

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é realizada a introdução ao projeto com o enquadramento e descrição da motivação, a contextualização do setor, objetivos propostos e organização do relatório.

1.1. ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO

Nas últimas décadas surgiram mudanças no sector empresarial. Atualmente, já não são as empresas que determinam os preços dos seus produtos ou serviços, mas cada vez mais é o mercado que os impõe, devido à súbita oferta da internacionalização e a massificação do consumo.

Para tal, as organizações adotam políticas de mudança de forma a assegurarem a sua sustentabilidade. Desta forma, as empresas adotaram políticas de melhoria contínua para reduzir os custos dos produtos e serviços para conseguirem ter lucro. Esta estratégia permite ter prazos de entrega mais rápidos, maior fiabilidade, garantia de qualidade e aumentar a satisfação dos clientes.

Para responder a estas necessidades, surgiram novas filosofias de organização e trabalho. Estas filosofias baseiam-se na procura de novas metodologias que

permitam a eliminação de desperdícios, de forma a reduzir os custos e acrescentar maior valor ao produto ou serviço.

É neste contexto que é apresentado este projeto, desenvolvido em ambiente industrial e enquadrado na especialização em Gestão Industrial do Mestrado em Engenharia Mecânica. Este projeto é motivado pela necessidade crescente de profissionais especializados na análise de processos, com a finalidade de implementar métodos de melhoria contínua.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO SETOR

Quem acompanha de perto o sector dos elevadores e tem a tarefa de especificar e acompanhar a instalação dos equipamentos apercebe-se de um nítido crescimento do setor. Atualmente foram aplicadas novas tecnologias racionalizando o uso dos equipamentos e diminuindo os custos de operação e manutenção. Os números globais dão conta que existem 6,9 milhões de elevadores no mundo e, por ano, são instalados mais 350 mil novas unidades.

Um elevador é uma instalação permanente de deslocamento vertical que acede a dois ou mais níveis e que compreende uma caixa fechada, ou cabina, cujas dimensões e métodos construtivos permitem o acesso de pessoas e cargas. Um elevador movimenta-se sobre guias verticais fixas, semelhante ao deslocamento dos comboios sobre os carris.

Desde que Elisha Otis inventou os elevadores “seguros”, em 1852, pouco mudou nos seus princípios de funcionamento, à exceção da substituição do vapor como força motriz pela eletricidade e na sofisticação dos equipamentos de controlo, passando de comandos muito simples para comando eletrónicos. (Ament, 2007)

1.3. OBJETIVOS

Esta dissertação tem como objetivo analisar o estado atual da cadeia de valor do processo de produção do produto “módulo de serviço” e a partir do estudo realizado, elaborar propostas de melhoria, nomeadamente criação de fluxo contínuo e eliminação de desperdícios, através da aplicação das técnicas e ferramentas *Lean Manufacturing*.

1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

A estrutura deste projeto está organizada em 6 capítulos.

No primeiro capítulo é realizada a introdução ao projeto com o enquadramento e descrição da motivação, a contextualização do sector e os objetivos propostos.

No segundo capítulo é feita uma abordagem geral ao seu sistema produtivo da empresa, que servirá de base para o caso de estudo.

No terceiro capítulo são analisados os princípios *Lean Manufacturing*, com a apresentação das técnicas e ferramentas usadas no âmbito deste projeto.

No quarto capítulo é realizada a análise à situação atual do processo de produção do produto módulo de serviço.

O quinto capítulo descreve o método usado para resolução dos problemas identificados no capítulo anterior.

No sexto e último capítulo, são efetuadas as conclusões do projeto e sugestão de trabalho futuro.

2. CARATERIZAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é feita uma abordagem geral à organização da empresa, que servirá de base para o caso de estudo.

2.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Schmitt-Elevadores é uma empresa familiar com 100% de capital da família Schmitt, fundada em 1861. Atualmente é gerida pela 6ª geração e dedica-se à produção, montagem e serviço após venda de ascensores, escadas rolantes e tapetes rolantes em, Portugal, Alemanha, República Checa, Áustria e Suíça.

Tem 4 unidades de produção, 2 em Portugal e 2 na Alemanha. As 4 unidades já produziram cerca de 80.000 elevadores.

O valor anual de negócios do grupo aproxima-se dos 150 milhões de euros, em Portugal o valor é aproximadamente 33 milhões de euros.



Figura 1 – Mercados de atuação

A Schmitt está em Portugal desde 1955, com aproximadamente 380 colaboradores, divididos da seguinte forma:

- Sede (Áreas Administrativas + Unidades de Produção + Delegação do Porto (Z1));
- Delegação Lisboa (Z2);
- Coimbra (Z3);
- Braga (Z4);
- Castelo Branco (Z5);
- Faro (Z6).

A Schmitt-Elevadores, em 2011 exportou cerca de 66% da sua produção, para o mercado da Alemanha, República Checa, Áustria e Suíça e a restantes 34% destinam-se ao consumo nacional.

Como a Schmitt-Elevadores apoia a mobilidade do homem, apresenta continuamente respostas na evolução da Arquitetura e do Planeamento Urbanístico. Uma conceção funcional, inteligente e um planeamento e produções

eficientes em termos de poupança de recursos naturais são fatores indiscutíveis para Schmitt, aliados sempre à responsabilidade social.



Figura 2 – Sede da Schmitt-Elevadores em Portugal

2.2. A ESTRUTURA DA EMPRESA

Em termos produtivos, as suas instalações dividem-se em duas unidades fabris, distanciadas por 4 quilómetros, onde são produzidos diferentes partes do elevador. Na unidade fabril 1, na rua da Arroteia, estão localizados os escritórios, gabinetes técnicos e serviços administrativos, bem como a produção do comando do elevador, ou seja toda a parte eléctrica, e ainda as oficinas de manutenção. Já na unidade 2, localizada na rua do Barroco, está centrada toda a produção das restantes partes do elevador, como a cabina, portas e equipamento de caixa.

Na Figura 3, é apresentado o organigrama da Schmitt-Elevadores, onde é possível ver como está estruturada a empresa.

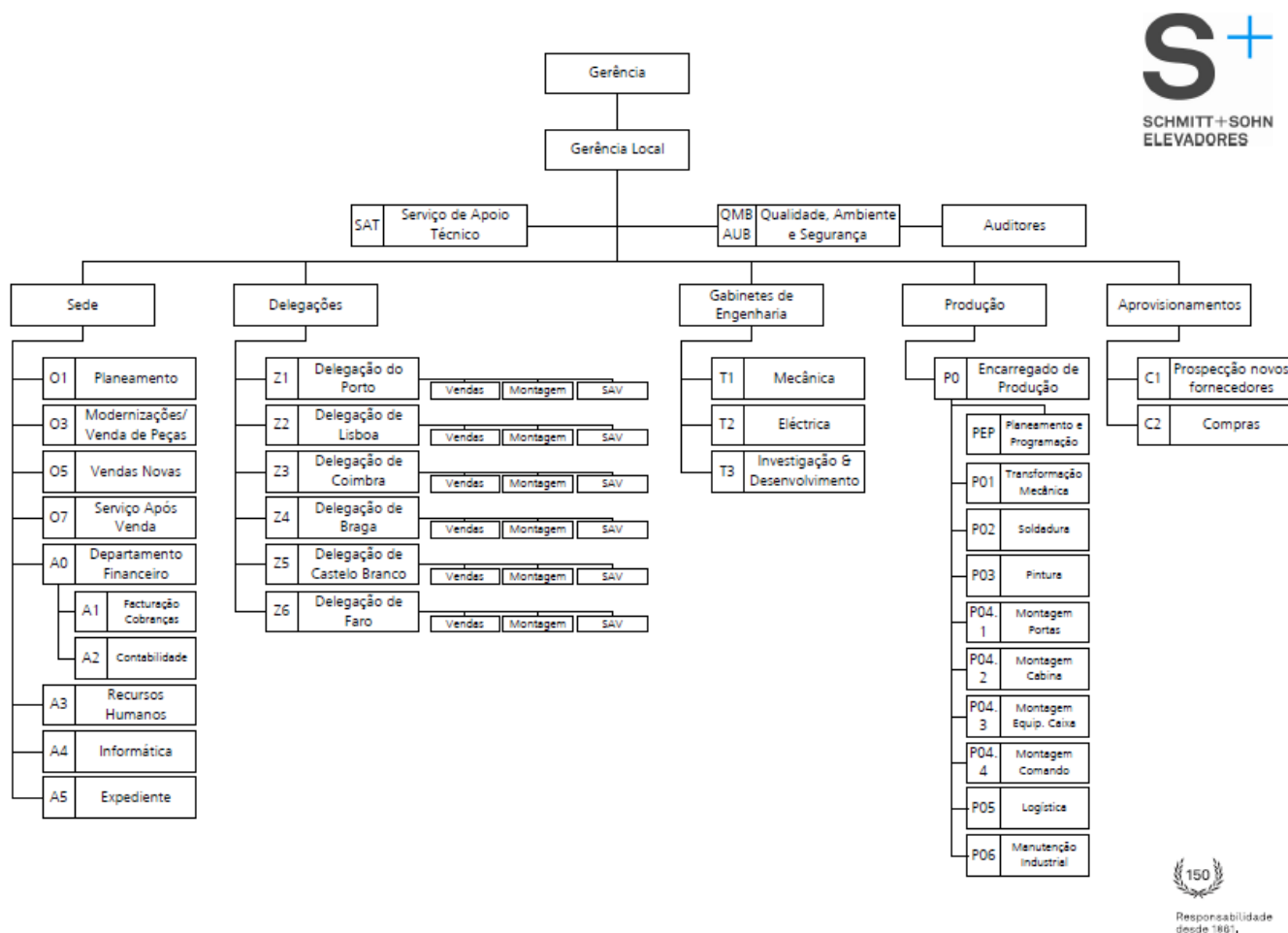


Figura 3 - Organigrama da Schmitt-Elevadores, Lda.

2.3. PRODUTOS DA EMPRESA

Na Tabela 1 encontram-se os principais produtos produzidos pela Schmitt-Elevadores. O nosso produto *standard* é o modelo ISI 2040 3.1.

Modelos	Sem Casa de Máquinas		Casa/Armário de Máquinas		Elétrico	Hidráulico	
	Standard	Customizado	Topo	Exceto Topo		Ataque Direto	Cabos
ISI 2040 2	X				X		
ISI 2040 3	X				X		
ISI 2040 3.1	X				X		
ISI 2040 4	X				X		
AOM 3		X			X		
ISI 2020 SP			X		X		
ISI 2020 SPF				X	X		
ISI 2020 HP				X		X	
ISI 2020 HPI				X			X

Tabela 1 – Principais produtos produzidos pela Schmitt-Elevadores

A Figura 4, permite-nos visualizar o elevador elétrico, sem casa de máquinas, produto *standard* da Schmitt-Elevadores.

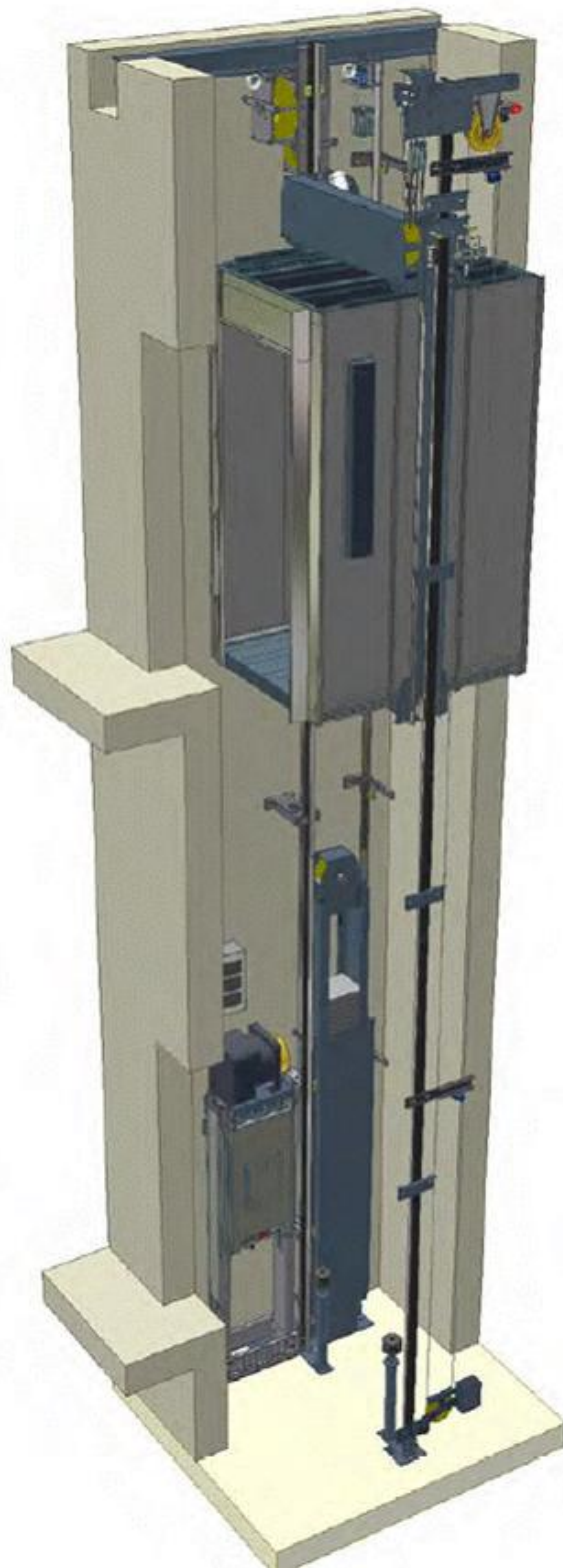


Figura 4 – Exemplo do modelo ISI 2040 3.1

2.4. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Nesta Secção, fazemos uma abordagem geral ao sistema produtivo, assim como a sua descrição e análise.

O sistema produtivo da Schmitt-Elevadores classifica-se por implantação por processo ou *job shop*. É caracterizado por pequenas séries ou unitária em curso de fabrico e de armazenamentos ao longo do processo. Cada produto tem a sua gama de operações, usa só parte das operações e a sua sequência de utilização difere de produto para produto. Vários produtos disputam os mesmos meios de produção, gerando longas filas de espera a montante de cada posto de trabalho. É frequentemente difícil conhecer com rigor a posição e o grau de progressão de cada produto num dado instante, porque o início da produção dum produto até que fique pronto é longo e muito maior do que a soma do tempo das operações. O processo é muito flexível e gera saídas muito diversificadas. A capacidade é muito difícil de estabelecer e controlar justamente por força desta diversificação. Estas características originam uma elevada complexidade de gestão e requer sistemas bem concebidos para o planeamento de materiais, da capacidade e das operações, bem como para o seu seguimento e controlo.

A Schmitt-Elevadores tem duas unidades de produção, uma na unidade na Schmitt 1 e a outra na Schmitt 2 organizadas pelas seguintes secções:

- P01 → Transformação Mecânica
- P02 → Soldadura
- P03 → Pintura
- P04.1 → Montagem Portas
- P04.2 → Montagem Cabina
- P04.3 → Montagem Equipamento Caixa
- P04.4 → Montagem Comando

Nos itens seguintes, vamos caracterizar cada uma das secções.

2.4.1. ÁREA DE PRODUÇÃO DA SHMITT 1

A Schmitt 1 tem a secção de montagem do comando, ver *layout* de produção abaixo.



Figura 5 – *Layout* Processo de produção da Schmitt 1

2.4.1.1. CARACTERIZAÇÃO DA SECÇÃO MONTAGEM COMANDO (P04.4)

A secção P04.4 trabalha num turno com um total de 22 operadores. Tem a responsabilidade de fazer a montagem e embalagem do módulo central, módulo de cabina, módulo serviço, botoneiras de patamar e painel de cabina, ver figuras abaixo.

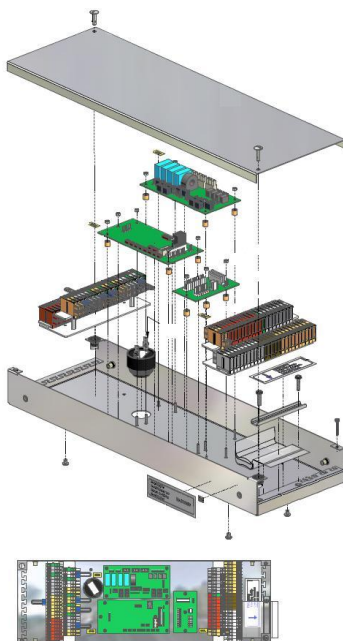


Figura 6 – Módulo de Cabina

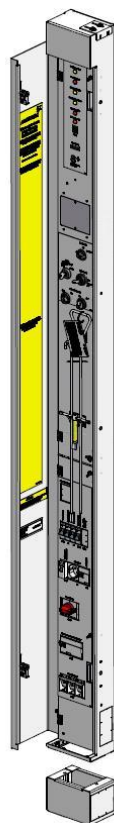


Figura 7 - Módulo de Serviço

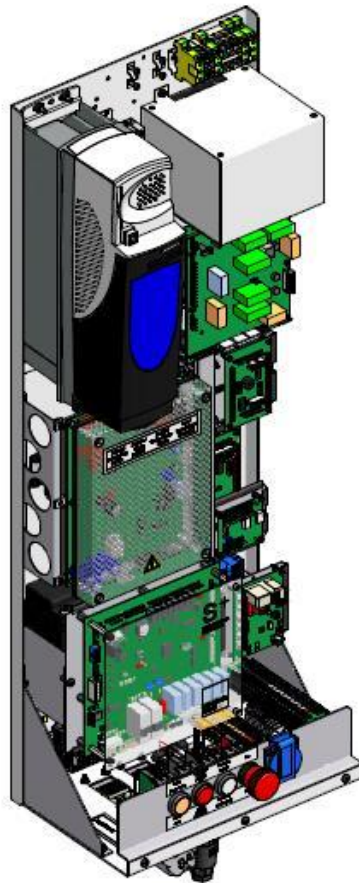


Figura 8 – Módulo Central



Figura 9 - Secção P04.4

2.4.2. ÁREA DE PRODUÇÃO DA SCHMITT 2

A Schmitt 2 tem a secção de, transformação mecânica, soldadura, pintura, montagem portas, montagem cabina e montagem equipamento caixa, ver *layout* de produção abaixo.

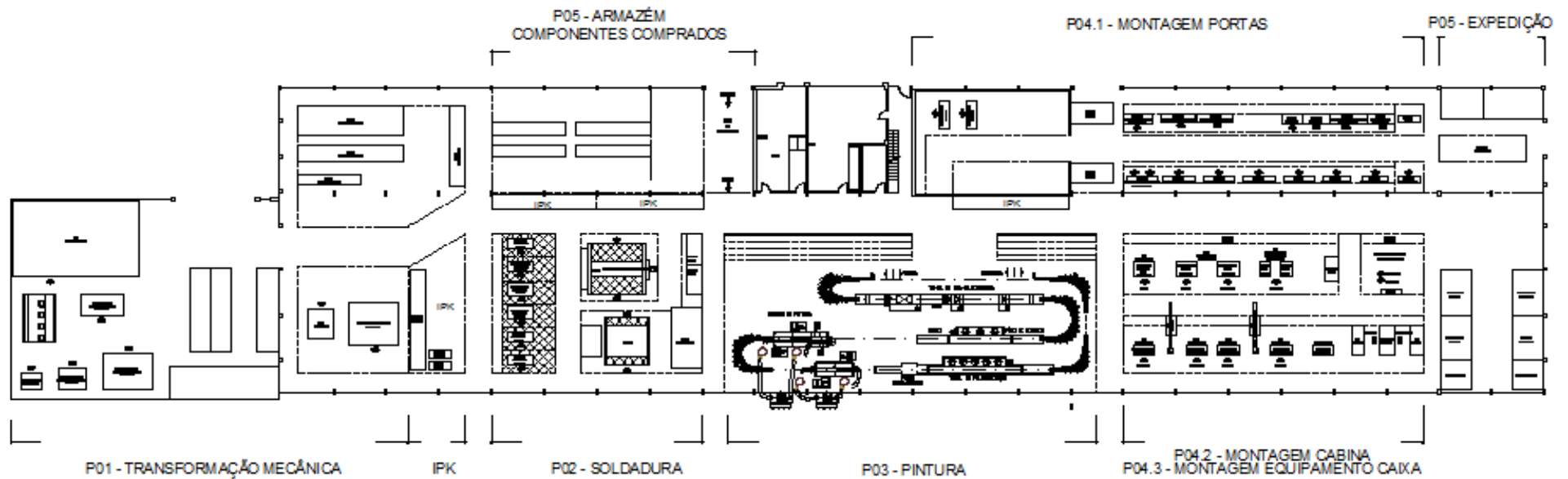


Figura 10 - Layout Processo de produção da Schmitt 2

2.4.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA SECÇÃO TRANSFORMAÇÃO MECÂNICA (P01)

A secção P01 trabalha em dois turnos com um total de 16 operadores em duas áreas, corte e quinagem.

A P01 é a primeira secção da cadeia de valor do processo de produção. Recebe a matéria-prima em lotes por tipologia e qualidade e através de operações de corte e quinagem, faz as primeiras operações do produto.

A área de corte tem os seguintes equipamentos:

- Laser, marca TRUMF;
- Puncionadora, marca GOITI, modelo PGA 2;
- Guilhotina, marca ADIRA, modelo GHX 1030;
- Prensa, marca MECÂNICA EXACTA, modelo CC100;
- Centro de corte de perfis.
 - Serra fita, modelo CT350;
 - Serra fita, modelo CR260;
 - Furadora de barramentos, modelo desenvolvido internamente;
 - Corte de barramentos, modelo TIGER 350SX
 - Corte de Alumínios, modelo COBRA 350SX
 - Máquina de furar em coluna, modelo HUVEMA (2 unidades)
 - Cisalhadora, modelo HIDRPOCOP 70S
 - PRENSA, modelo PHO 1012
 - Máquina de corte de cantos, modelo MC0420
 - Lixadeira, modelo EURO FINTEC 845
 - Retificadora, modelo SAIM E4

A área de quinagem tem os seguintes equipamentos:

- Quinadoras, marca ADIRA;

- Modelo QIH 17540;
 - Modelo QIH 16030;
 - Modelo QIH 2512.
- Viradeira, marca Schroeder.

Todos estes equipamentos asseguram a produção da secção P01.



Figura 11 – Secção P01

2.4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA SECÇÃO SOLDADURA (P02)

A secção P02 trabalha num turno com um total de 9 operadores em duas áreas, soldadura manual com 5 operadores e soldadura automática com 4 operadores.

A área de soldadura manual utiliza no seu processo soldadura por arco elétrico com gás de proteção *MIG/MAG*.

A área de soldadura automática utiliza no seu processo dois *robots* da marca FANUC. O primeiro é utilizado para soldar os componentes da família de equipamento de caixa e o segundo é utilizado para soldar portas, são *robots* que têm mesas giratórias com 360° e têm um braço extensível até 1,2m.

A P02 tem a responsabilidade de elaborar toda a construção soldada. No final do processo de soldadura existe uma cabina de lixagem, usada para eliminar imperfeições deste processo.



Figura 12 – Secção P02

2.4.2.3. CARACTERIZAÇÃO DA SECÇÃO PINTURA (P03)

A secção P03 trabalha num turno com um total de 4 operadores. Tem a seu dispor uma Pintura eletrostática a pó da marca “A Elétrica”.

Os principais equipamentos são:

- Túnel de Pré-Tratamento de superfícies;
 - Desengorduramento/Fosfatação;
 - Lavagem com água fria;
 - Passivação.
- Túnel de Pré-Tratamento de superfícies;
- Cabine de pintura a pó automática e manual;
- Forno de infravermelhos (Pré-polimerização);

- Túnel de polimerização;
- Transportador aéreo.

A P03 tem a responsabilidade de pintar todos os materiais que estejam identificados com essa necessidade.



Figura 13 – Secção P03

2.4.2.4. CARACTERIZAÇÃO DA SECÇÃO MONTAGEM PORTAS (P04.1)

A secção P04.1 trabalha num turno com um total de 22 operadores. Tem a responsabilidade de fazer a montagem e embalagem das portas de patamar e portas de cabina, ver figuras abaixo.



Figura 14 - Portas de Patamar

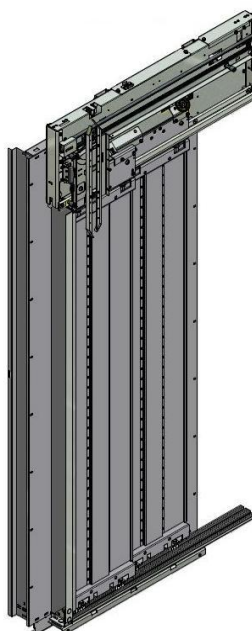


Figura 15 - Portas de Cabina



Figura 16 – Secção P04.1

2.4.2.5. CARACTERIZAÇÃO DA SECÇÃO MONTAGEM CABINA (P04.2)

A secção P04.2 trabalha num turno com um total de 6 operadores. Tem a responsabilidade de fazer a montagem e embalagem do teto, do fundo e dos painéis, ver figura abaixo.

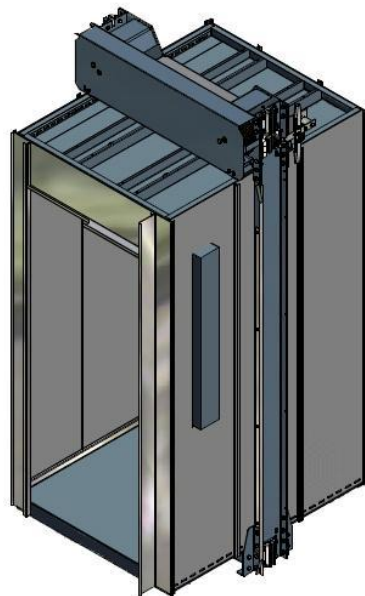


Figura 17 – Cabina (fundo, teto e painéis)



Figura 18 - Secção P04.2

2.4.2.6. CARACTERIZAÇÃO DA SECÇÃO MONTAGEM EQUIPAMENTO DE CAIXA (P04.3)

A secção P04.3 trabalha num turno com um total de 6 operadores. Tem a responsabilidade de fazer a montagem e embalagem das guias e fixações de guia, chassi, arcada, contrapeso e o vigamento, ver figuras abaixo.

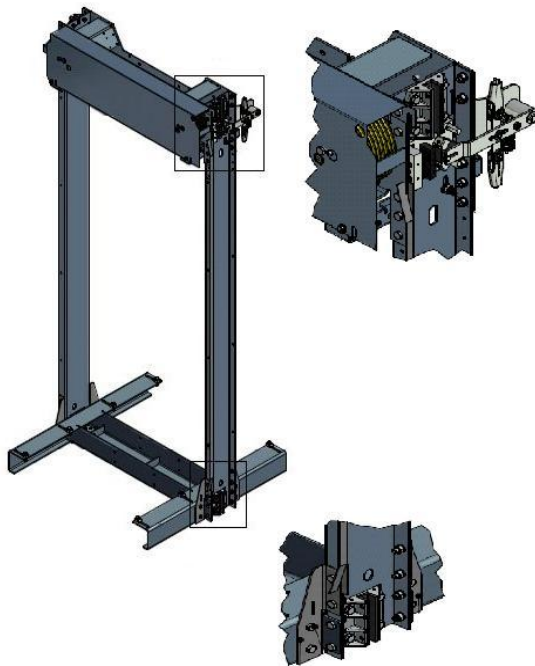


Figura 19 – Arcada

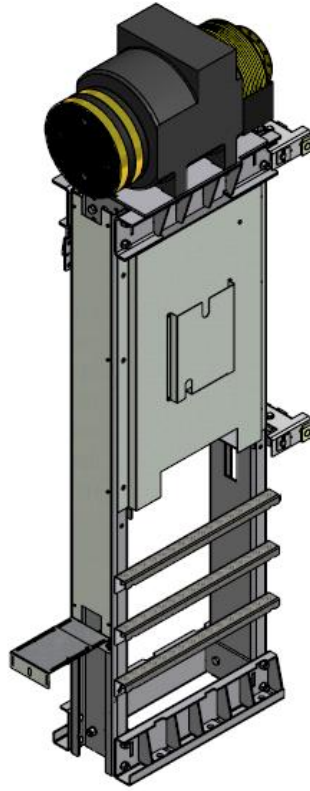


Figura 20 - Chassi + Máquina

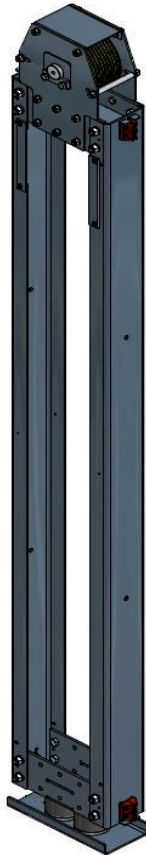


Figura 21 - Contrapeso

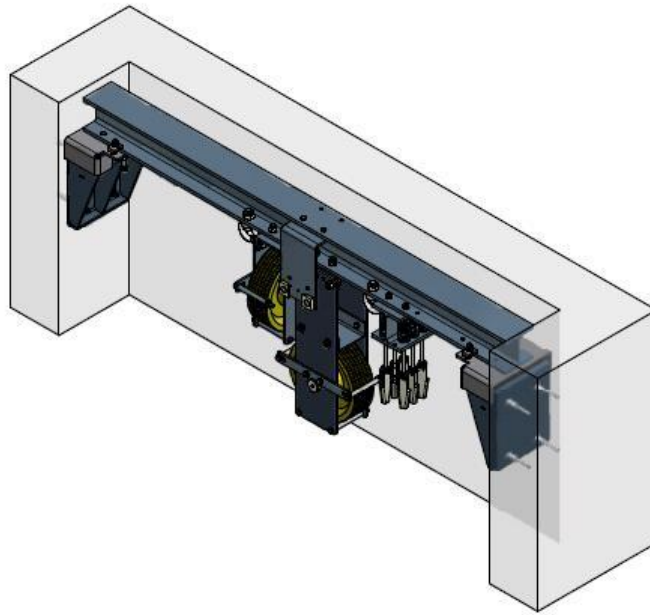


Figura 22 - Vigamento



Figura 23 - Secção P04.3

2.4.3. FLUXOS INTERNOS DE MATERIAIS

Existem vários fluxos de materiais na cadeia de valor da Schmitt-Elevadores, no entanto vamos descrever os 4 principais, (ver Tabela 2).

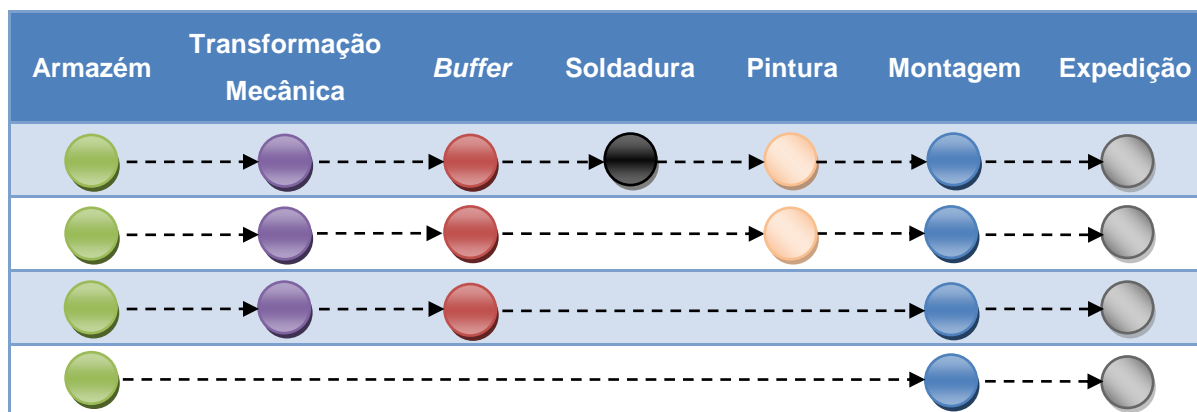


Tabela 2 – Principais fluxos de materiais

O primeiro fluxo é utilizado por componentes que têm a necessidade de ser transformados (corte e/ou quinagem) seguido de soldadura, pintura, montagem e expedição.

O segundo fluxo é utilizado por componentes que não têm soldadura manual nem automática.

O terceiro fluxo é utilizado para materiais em inox e zincor. Estes materiais não têm soldadura nem pintura, logo depois de transformados, vão diretamente para o processo de montagem.

O quarto fluxo é para materiais comprados obra a obra. Vão diretamente do armazém para o processo de montagem.

Notar que o primeiro, segundo e terceiro fluxo começam sempre com a entrega da matéria-prima do armazém ao processo de transformação mecânica.

O *buffer* é um amortecedor entre o processo de transformação mecânica e os processos subsequentes.

Outra forma de visualizar os fluxos internos da produção da Schmitt-Elevadores, é através do diagrama abaixo, (ver Figura 24).

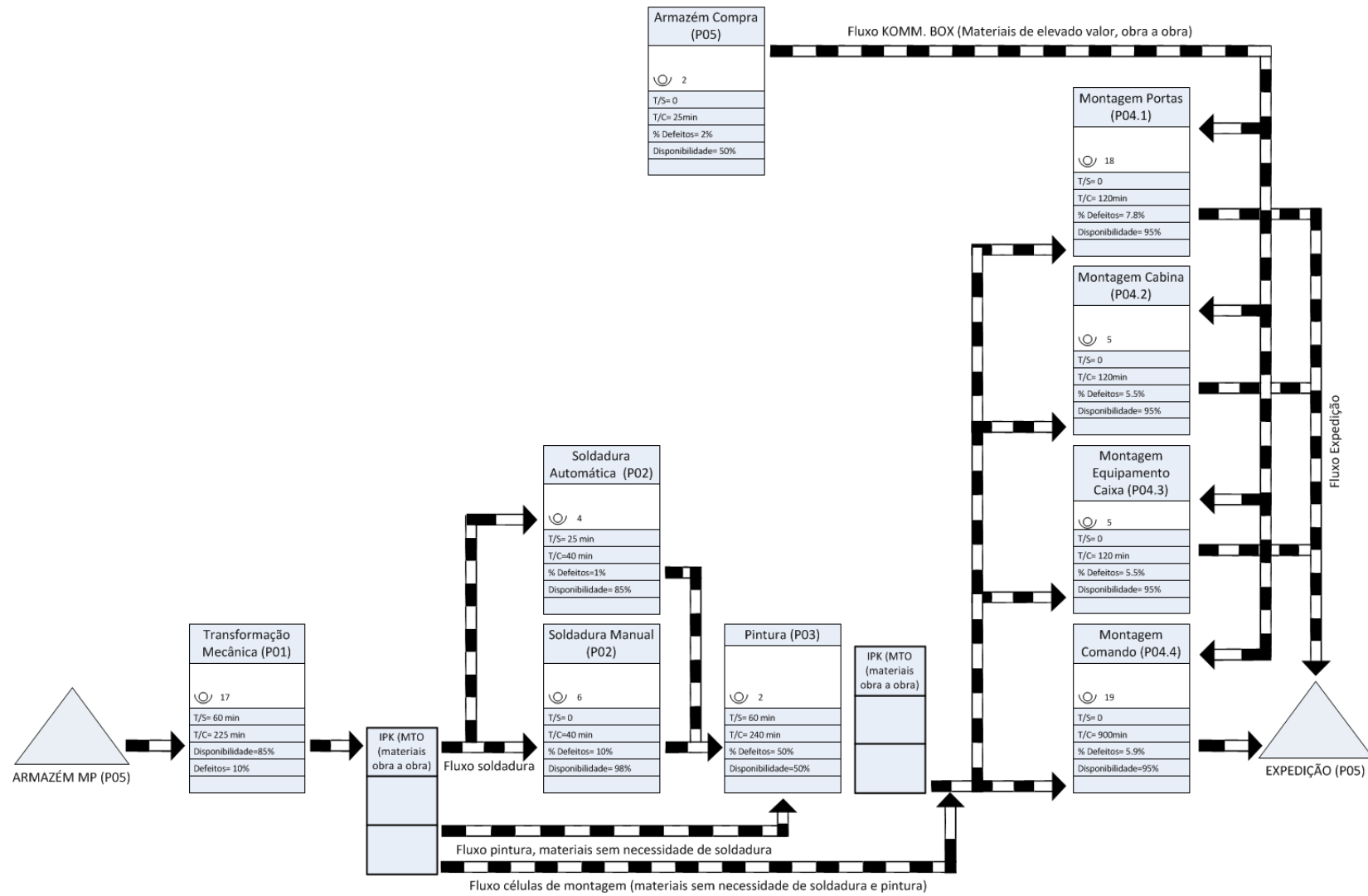


Figura 24 - Fluxos do processo de produção

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo apresenta os conceitos e fundamentos abordados ao longo da dissertação, mencionando as principais fontes bibliográficas consultadas.

Após compreender a evolução até ao *Lean Manufacturing*, vamos conhecer de uma forma geral as técnicas que suportam a aplicação destes conceitos e ideias.

3.1. A EVOLUÇÃO ATÉ AO *LEAN MANUFACTURING*

O percurso histórico do desenvolvimento dos sistemas de produção do século XX ajudaram para à criação do *Toyota Production System (TPS)*, a maior referência do *Lean Manufacturing*.

De acordo com (Womack, et al., 1990), os automóveis antigos eram produzidos em pequenas oficinas, onde cada automóvel era único. A maquinaria utilizada era para uso geral, onde se refletiam os volumes de produção baixos, tempos de produção elevados, custo do produto final alto e a qualidade final do produto imprevisível.

No início do século XX duas formas de olhar para a produção industrial criaram mudanças significativas nos ambientes fabris, a produção em massa de Taylor e a de Ford. Este sistema pretendia racionalizar ao máximo a produção e o lucro.

De acordo com (Womack, et al., 1990), Frederick Winslow Taylor (1856 – 1915) foi o primeiro a aplicar esta engenharia industrial, o funcionário deveria apenas

exercer a sua função no menor tempo possível, sem ter a necessidade de saber como chegar ao resultado final de outras formas.

Nessa mesma década, Henry Ford (1863 – 1947), já desenvolvia a técnica de produção em massa através de linhas de montagem, ou seja, cada posto de trabalho tinha um colaborador a fazer somente aquele trabalho específico, enquanto o automóvel (produto) deslocava-se no interior da fábrica numa espécie de transportador, sendo as máquinas a marcar o ritmo de produção. (Ohno, 1997)

Segundo Jeffrey K. Liker no livro, “*O Modelo Toyota*”, depois do sistema de produção em massa de Henry Ford, a segunda maior evolução de processos de produção eficientes é o *Sistema Toyota de Produção (TPS)*.

Em 1950 quando Eiji Toyoda (membro da família Toyota) e a sua equipa de administradores visitaram indústrias americanas, ficaram surpresos ao perceberem que a produção em massa não havia mudado muito e que esse sistema apresentava muitas falhas. Quando chegaram do Japão, Eiji e Taiichi Ohno (diretor da *Toyota Motor Company* nos anos 40, criador do *TPS* e do sistema *Kanban*) concluíram que a produção em massa não funcionaria na cultura Japonesa devido aos métodos esbanjadores de produção por lotes que criavam grandes stocks na cadeia de valor, empurrando o produto para o próximo processo. Ao ver isso, Ohno percebeu que a Toyota não podia dar-se ao luxo de ter tantos desperdícios, pois não tinham dinheiro, espaço na fábrica e não produziam grandes volumes de apenas um tipo de veículo, mas acreditou que poderia usar a ideia de Ford, fluxo contínuo de material e desenvolver um sistema de fluxo unitário de peças eficiente e que fosse flexível ao ponto de mudar de acordo com a procura dos clientes. Ciente da capacidade da ideia, Ohno envolveu engenheiros, administradores e operários dedicados, para dar início à mudança nas poucas fábricas da Toyota, aplicando o princípio da automação e fluxo unitário de peças. Após anos de prática criou o Sistema Toyota de Produção. (Liker, 2004)

O principal objetivo do *TPS* consiste na identificação e eliminação das perdas e redução dos custos. (Shingo, 1996)

Taiichi Ohno, expressa-se da seguinte forma:

“O que estamos a fazer é observar a linha de tempo desde que o cliente nos faz um pedido até o ponto em que recebemos o pagamento. E estamos reduzindo essa linha de tempo, removendo as perdas que não agregam valor.” (Ohno, 1988)

O termo *Lean Manufacturing* nasceu para o mundo pela mão de James Womack, Daniel Jones e Daniel Ross nos dois best-sellers, *“The Machine that Changed the World”* (Womack, et al., 1990) e *“Lean Thinking”* (Womack & Jones, 1996), onde os autores estudaram o *TPS* no qual o *Lean Manufacturing* é pilar.

Segundo (Melton, 2005) o *Lean Manufacturing* na atualidade não se foca unicamente na indústria automóvel, tem obtido grandes resultados na implementação em outro tipo de indústrias, tais como de produtos químicos e farmacêuticos.

3.2. TÉCNICAS E FERRAMENTAS *LEAN MANUFACTURING*

Um grande número de ferramentas e técnicas foram desenvolvidas ao longo dos anos, sendo a maioria provenientes do *TPS*. De seguida são apresentadas as técnicas e ferramentas *Lean* utilizadas durante o projeto.

3.2.1. CRIAR UM FLUXO CONTÍNUO

Segundo Mike Rother e Rick Harris no livro “*Creating Continuous Flow*”, criar fluxos contínuos é o maior objetivo do *Lean Manufacturing*, e tem sido um dos objetivos intocáveis dos projetos de melhoria contínua.

O que normalmente se tenta fazer no fluxo de valor *Lean* é construir um processo para produzir o que o processo seguinte necessita e quando necessita, ligando o consumidor final até à matéria-prima, num fluxo contínuo sem retornos que crie o menor *lead time*, a mais alta qualidade e o custo mais baixo.

Segundo (Liker, 2004) o objetivo da Toyota num processo é criar um fluxo unitário de peças, para eliminar as perdas e trazer os problemas à superfície.

Para (Rother & Shook, 2003) no livro *Learning to See*, o procedimento para criar um processo de fluxo contínuo segue a sequência descrita abaixo.

3.2.1.1. CONCEITO *TAKT TIME*

Para chegar a um processo que produza somente aquilo que o processo seguinte necessita e quando necessita, é necessário conhecer o valor do *Takt Time*. Este valor significa a frequência com que devemos produzir um componente, baseado no ritmo de vendas para atender à procura dos clientes. Este valor é calculado dividindo-se o tempo disponível de trabalho por turno pelo volume da procura do cliente por turno, ver fórmula abaixo.

$$Takt_Time = \frac{\text{Tempo_de_trabalho_disponível_por_turno}}{\text{Pr_ocura_do_cliente_por_turno}} \quad [\text{Equação 3.1}]$$

Depois é necessário criar um fluxo contínuo onde for possível, isto significa, produzir uma peça de cada vez, onde cada produto tem que passar para o processo seguinte sem parar entre eles.

3.2.1.2. APLICAÇÃO DO SISTEMA *PULL* COM SUPERMERCADO

O fluxo contínuo é o modo mais eficiente de produzir e devemos usar a criatividade para implementá-lo. Para controlar a produção onde o fluxo contínuo não chegue aos processos anteriores devemos controlar a produção através de sistemas puxados (*Pull*) com supermercados, nunca programar estes processos independentes dos outros. Este sistema é utilizado para absorver as oscilações da procura.

3.2.1.3. *PACEMAKER* DO PROCESSO

Através da utilização do sistema *Pull* com supermercado, só precisamos programar um processo do nosso fluxo de valor. Este processo é chamado de processo *pacemaker*, porque a maneira como controlamos este processo vai definir o ritmo de produção de todos os outros. O processo *pacemaker* tem como principais características ser o último processo em fluxo contínuo no fluxo de valor, não ter nenhum supermercado ou processos puxados posterior a ele e ser o *bottleneck* do processo, (Figura 25).

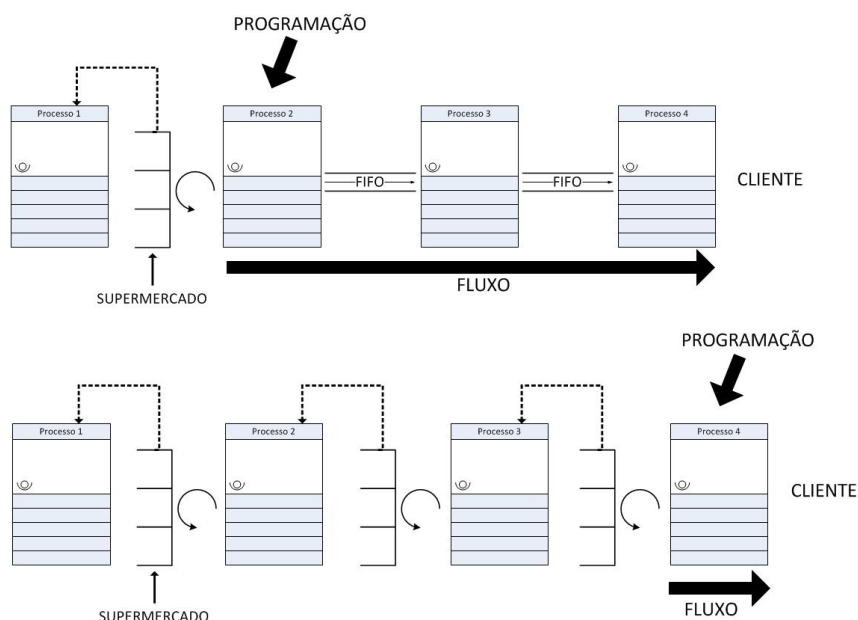


Figura 25 – Identificação do processo *Pacemaker* (Fonte: adaptado de (Rother & Shook, 2003))

3.2.1.4. HEIJUNKA

Na generalidade, as empresas acham mais fácil programar longas produções de um tipo de produto e evitar as trocas, tal cria problemas para o resto da cadeia de valor. Estes stocks significam que componentes produzidos serão consumidos em lotes, aumentando assim os stocks em curso de produção (*WIP*). Nivelar o *mix* de produtos significa distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente durante um período de tempo. Quanto mais nivelamos o *mix* de produtos no processo *pacemaker*, mais estamos aptos para responder às diferentes solicitações dos clientes com um pequeno *lead time*. Este processo tem como objetivo nivelar, o volume de produção, tipo de produtos e tempo de produção. Concretizando estes objetivos, este sistema consegue produzir componente a componente de acordo com um tempo padronizado previamente definido e nem mais nem menos do que a quantidade programada.

3.2.1.5. CONCEITO PITCH TIME

Para estabelecer o ritmo de produção nivelada, temos que ter um fluxo de produção previsível que nos alerta para problemas de tal modo que podemos tomar rápidas ações corretivas. O procedimento é libertar regularmente apenas uma pequena quantidade de trabalho no processo *pacemaker* e simultaneamente ir retirando a mesma quantidade de produtos acabados. A libertação de quantidades niveladas de trabalho, *pitch*, é calculada baseado na multiplicação do *takt time* do processo pela capacidade de peças de um contentor, ou seja, o valor de *pitch* é dado por:

$$Pitch = Takt_Time \times Quantidade_do_Contentor \text{ [Equação 3.2]}$$

3.2.1.6. HEIJUNKA BOX

Existem muitas formas de visualizar a libertação de pequenas e uniformes quantidades de trabalho. Uma ferramenta usada em algumas empresas para nivelar o *mix* e o volume de produção é a caixa de nivelamento da carga ou *heijunka box*. Esta caixa contém “gavetas abertas” com *kanbans* de transporte para cada intervalo *pitch*. Neste sistema o *kanban* indica não só a quantidade a ser produzida, mas também quanto tempo leva a produzir a quantidade baseado

no *takt time*. Os *kanbans* são carregados na caixa de nivelamento na sequência *mix* desejada por tipo de produto. A caixa *heijunka* é um sistema visual que disciplina o trabalho dos operários que abastecem as áreas de produção e coordena o fluxo de trabalho dos mesmos. O funcionamento da caixa *heijunka* ocorre em duas etapas, na primeira o responsável pela programação coloca os *kanbans* nos locais correspondentes, e na segunda o responsável pelas movimentações de materiais vai à caixa de acordo com a sequência *pitch*, retira os *kanbans* de transporte e desencadeia as atividades de entrega dos materiais que estão referidos no *kanban*.

3.2.2. IDENTIFICAÇÃO DE DESPERDÍCIOS

Segundo (Liker, 2004), quando falamos na eliminação de desperdícios, ou *muda*, como se diz no Japão, devemos começar por analisar o processo de produção na perspectiva do cliente e saber o que ele procura, tal define valor. Depois, podemos eliminar as etapas do processo que não acrescentam valor.

Para (Ohno, 1997), antes de começar a eliminar desperdícios devemos ter sempre as seguintes etapas em mente:

1. Aumentar a eficiência unicamente se reduzir os custos, ou seja, produzir o estritamente necessário com o mínimo necessário;
2. Melhorar a eficiência de cada processo e ao mesmo tempo em toda a cadeia de valor.

Depois o passo seguinte é identificar preliminarmente os seguintes desperdícios:

- Produção em excesso, produzir mais do que estritamente necessário, criando perdas com stocks, pessoal e custos de transportes devido aos stocks;
- Esperas, tempos mortos causados pela falta de materiais ou informações, atrasos no processamento, interrupção do funcionário de equipamentos e gargalos de capacidade;
- Transportes, movimentações ou transferência de materiais, produtos intermédios, produtos acabados de um local para outro.
- Desperdícios do processo, tempos que não acrescentam na sua totalidade valor ao produto, existindo desperdícios na própria execução da operação.

Por exemplo, etapas desnecessárias provocadas por sequências de trabalho mal definidas;

- Excesso de stocks, denunciam a presença de materiais parados dentro ou fora da fábrica, causando *lead times* longos, ocultando problemas tais como, a falta de balanceamento da produção, entregas atrasadas, defeitos, longo tempo de *setup* (preparação).
- Movimentos desnecessários, refere-se a movimentos não normalizados que o operador faz durante a operação de trabalho, tais como procurar ferramentas ou pegar num empilhador.
- Defeitos, refere-se ao fabrico de componentes com defeitos ou reparados. Quando os defeitos acontecem é necessário realizar inspeção para que os mesmos não avancem para o processo seguinte ou para o cliente, por tal os stocks aumentam para compensar a não qualidade, consequentemente a produtividade baixa e os custos com os produtos aumentam.

Segundo (Liker, 2004) além destes sete desperdícios existe mais um:

- Desperdício de criatividade do pessoal, porque um dos objetivos do *TPS* é “criar pessoas pensantes” (Ohno, 1997). Não envolver as pessoas nos processos de melhoria significa perder tempo, experiência e oportunidades.

Para Ohno a produção em excesso era o desperdício principal, pois este ajuda a criar a maioria dos outros tipos de desperdícios.

3.2.3. MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR

Segundo (Rother & Shook, 2003) este método foi desenvolvido para retratar o processo atual e o futuro, no processo de desenvolvimento dos planos de implementação de sistemas *Lean*. O fluxo de valor é toda a ação (acrescentando valor ou não) necessária para movimentar um produto por todos os fluxos essenciais, desde a procura do cliente até à matéria-prima.

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que ajuda a visualizar os fluxos de materiais e fluxos de informação do produto ao longo da cadeia de valor, ou seja, seguir o caminho do produto ao longo da produção, desde o cliente até ao fornecedor, e desenhar uma representação visual (ver simbologia *VSM* no Anexo A) de cada processo dos fluxos de materiais e informação.

O mapeamento da cadeia de valor (*VSM*) é uma ferramenta essencial porque, ajuda a visualizar e mapear o fluxo total; mapear ajuda a identificar a origem de desperdícios, tem uma linguagem comum, junta conceitos e técnicas *lean*, mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material e como é uma ferramenta qualitativa, conseguimos descrever detalhadamente como o nosso processo deve trabalhar para criar valor. (Rother & Shook, 2003)

Para desenhar o estado atual, o primeiro passo é realizar o levantamento das informações do processo no *gemba*. As ideias para o estado futuro (*VSD*) virão quando estamos a desenhar o estado atual, do mesmo modo, desenhar o estado futuro permite-nos ver informações relevantes sobre o estado atual que não nos havíamos apercebido. (Rother & Shook, 2003)

Segundo (Pinto, 2009), o *VSM* é um método muito útil e tem sido um dos mais usados na aplicação *lean* em empresas industriais e de serviços, porque permite ter clara visão da cadeia de valor e dos desperdícios que lá se encontram, bem como identificar caminhos que ajudem à eliminação dos mesmos.

3.2.4. O SISTEMA *KANBAN*

Taiichi Ohno, na década de 50, após visita aos EUA, desenvolveu o sistema *kanban* inspirado nos supermercados norte-americanos, para minimizar os custos com o material em processamento e reduzir os stocks entre processos. (Pinto, 2009)

Segundo (Ohno, 1997), no *lean manufacturing* o *kanban* é uma ferramenta específica para controlar informação e regular o transporte de materiais entre processos de produção. O *kanban* juntamente com o *takt time*, fluxo contínuo, produção *pull* e a produção nivelada, permitem a produção just-in-time na cadeia de valor. Tipicamente o *kanban* é usado para dar sinal quando o produto é consumido no processo. Difere dos métodos de produção tradicional de controlo em vários aspetos importantes, pois na produção tradicional, a programação da produção é fornecida a cada processo individual e cada processo produz de acordo com a programação, sem *feedback* em tempo útil do processo a jusante sobre as necessidades exatas. Ao invés disso, o *kanban* funciona como uma ferramenta de programação física que sincroniza a atividade de produção entre os

processos a montante e a jusante. Nos processos de produção tradicionais os movimentos dos materiais entre processos ocorrem quando o processo a montante completa o produto, resultando o empurrar dos materiais até á próximo posto de trabalho, independente do que precisa o processo a jusante. Ao invés disso, o *kanban* combina o controlo sobre o movimento do material em relação ao tempo e da quantidade mediante os sinais do processo a jusante. Assim o *kanban* controla a produção de um fluxo de valor, controlando o fluxo de materiais e informações.

(Womack, et al., 2004) Refere que tradicionalmente o *kanban* é um simples cartão em papel, às vezes protegido num envelope de plástico transparente. O cartão tem informações básicas como nome da peça, código da peça, processo fornecedor interno ou externo, tamanho do lote, quantidade de embalagens, código de armazenamento, localização do processo de consumo e ainda pode ter um código de barras para rastreamento automático. Quando é necessário comunicações em longas distâncias é usual usar o *kanban* eletrónico em detrimento do *kanban* por cartão.

O uso do *kanban* permite, prevenir a produção em excesso de material entre processos de produção, fornecer uma instrução específica de produção entre processos, ter uma ferramenta de controlo visual para os responsáveis de produção determinar se produção está à frente ou atrás do programado, controlar stocks. (Ohno, 1997)

Segundo Ohno existem dois tipos principais de *kanban*: *kanban* de produção e *kanban* de transporte. O que distingue um do outro é que o primeiro dispara a produção de uma peça, enquanto o segundo é uma lista de compras que instrui o movimentador de materiais a pegar e transferir peças.

Para (Shingo, 1996), o número de *kanban* pode ser calculado da seguinte forma:

$$N^{\circ} \text{ Kanban} = \frac{CM \times LTR + SS}{C} \quad [\text{Equação 3.3}]$$

Onde,

- *CM* é o consumo máximo (dias);

- *LTR* é lead time de reposição (dias);
- *SS* é o stock de segurança;
- *C* é a capacidade da caixa (unidades).

3.2.5. METODOLOGIA 5S

Segundo (Moulding, 2010), a metodologia 5S foi desenvolvida por Kaoru Ishikawa em 1950, no Japão do pós-guerra. A metodologia demonstrou ser tão eficiente enquanto reorganizador das empresas e da própria economia Japonesa que, até hoje, é considerado o principal instrumento de qualidade e produtividade utilizado naquele país.

A metodologia 5S foi desenvolvida com o objetivo de mudar atitudes e comportamentos, eliminando os desperdícios e assegurando a competitividade. Esta metodologia é fundamentada nos princípios educacionais transmitidos de pai para filho, e a sua prática visa a criação de um ambiente educacional, quer seja em casa, na comunidade ou na empresa.

Esta metodologia tem o nome de 5S devido às iniciais das cinco palavras Japonesas que sintetizam as cinco etapas da metodologia:

- Seiri (Triagem) – Separar o necessário do desnecessário, ou seja, tudo o que não seja necessário para a atividade de trabalho deve ser removido. Os resultados obtidos são:
 - Liberta espaços;
 - Ajuda a dar visibilidade aos materiais realmente utilizados;
 - Cria um ambiente mais claro, confortável e fácil de limpar;
 - Evita a compra desnecessária de materiais;
 - Aumenta a produtividade;
 - Prepara a área para o segundo S.
- Seiton (Arrumação) – Um local para cada coisa, cada coisa no seu local, ou seja, cada material deve ter o seu lugar para que sendo necessário seja fácil de encontrar. Os resultados obtidos são:
 - Racionaliza os espaços;
 - Facilita o acesso aos materiais e equipamentos, reduzindo o tempo de busca;

- Evita a duplicação de stocks;
 - Racionaliza a execução das tarefas;
 - Melhora o ambiente de trabalho reduzindo o esforço físico e mental;
 - Prepara a área para o terceiro S.
- Seiso (Limpeza) – A limpeza é fundamental para a melhoria, pois um local que esteja limpo transmite a mensagem de que ali se procura trabalhar com qualidade. Cada operador é responsável por limpar o seu local de trabalho, pois limpar é inspecionar. Os resultados obtidos são:
- Consciencializa sobre a necessidade de manter o local de trabalho limpo e arrumado;
 - Cria um ambiente de trabalho saudável e agradável;
 - Melhora a imagem da organização;
 - Aumenta a qualidade de vida na organização;
 - Prepara a área para o quarto S.
- Seiketsu (Normalização) – Normalizar é criar regras e normas que possibilitem a manutenção dos primeiros 3S. Os resultados obtidos são:
- Apoia a verificação dos desvios dos 3 primeiros S.
 - Cria normalização na execução das tarefas
- Shitsuke (Disciplina) – Disciplina começa no envolvimento de todos através das regras e normas de triagem, arrumação e limpeza. Os resultados obtidos são:
- Motivação de todas as pessoas da organização;
 - Maior eficiência dos processos;
 - Maior segurança nas operações e nos espaços fabris;
 - Apoia a qualidade total dos produtos;
 - Eliminação de desperdícios.

Pela sua grande abrangência, a metodologia 5S pode ser aplicada em qualquer área, sejam fabris ou administrativas, pois em qual quer área existem processos com necessidades de serem melhorados.

4. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Neste capítulo realiza-se a análise à situação atual do processo de produção de módulos de serviço. Esta análise segue a seguinte ordem: apresentação do produto, mapeamento da cadeia de valor (*VSM*), análise dos fluxos de operações, análise do processo e tempos de produção, análise do posto de trabalho e gestão dos artigos do posto de trabalho.

4.1. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

O módulo de serviço é um produto característico de elevadores elétricos sem casa de máquinas. Este produto é montado no patamar de um dos pisos do edifício, com a finalidade de ser usado pelos técnicos de serviço após venda, para serviços de manutenção e situações de emergência. Este produto é constituído por bornes, diferenciais, temporizadores, disjuntores, telerruptores, tomadas monofásicas, *kits* de ligação e autocolantes com informações de uso e segurança, montados e eletrificados num prumo de serviço. Abaixo encontra-se o desenho (ver Figura 26) e lista de materiais (*BOM*) (ver Tabela 3) do produto apresentado.

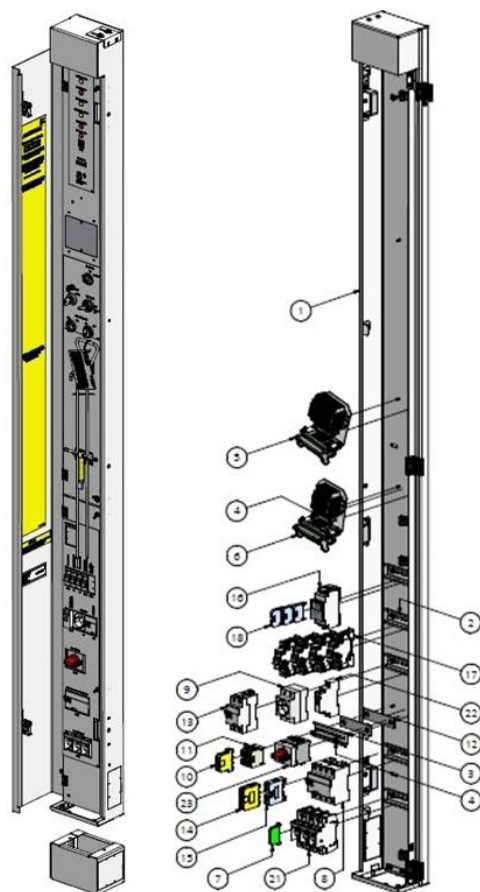


Figura 26 – Módulo de Serviço

Posição	Quant.	Desenho	Descrição	Código
1	1	Z001895	Prumo completo para módulo de serviço V1.2	-
2	5	Z004034	Calha de fixação 35/15x27x1 - 105mm	137050
3	1	Z004035	Calha de fixação 35/7,5x27x1 - 105mm	105068
4	16		Porca c/ anilha recartilhada M4 8 Zn	135741
5	1	Z004024	Kit de ligação X31 para módulo de serviço	157315
6	1	Z004025	Kit de ligação X30 para módulo de serviço	158029
7	1	Z003509	Borne 8WA1 011-1PF00; 2,5mm ²	111302
8	1	Z004027	Interruptor diferencial 4P; 25A; 300mA; 400V	118229
9	1	Z004029	Tomada monofásica 230V	133170
10	1	Z004030	Borne 8WA1011-1PK00, 16mm ²	111462
11	1	Z004031	Bloco VU, 16mm ²	111306
12	2	Z003850	Barra espaçadora para calha	136574
13	1	Z004016	Interruptor diferencial 2P; 25A; 30mA; Tipo A	144138
14	1	Z004032	Borne Vu, 35mm ² , PE, Refª 8WA1011-1PM00	111311
15	1	Z004015	Borne Vu, 35mm ² , azul, Refª 8WA1011-1BM11	111307
16	1	Z004017	Temporizador anual TR641S	135925
17	4	Z004033	Disjuntor 4A, 1 pol. - C4T1	168471
18	3	Z003508	Contacto 8WA1 204; 2,5mm ²	111358

19	3	Z004021	Dobradiça a 180º, 40x40x5 - Refª 1056-U41	174892
20	10	-	Parafuso cabeça cônica fenda M5x12 DIN963 - 4.8 Zn	125433
21	1	Z004026	Disjuntor Geral 63 Amperes	118779
22	1	Z003511	Telerruptor Finder, 16A/250V; 2na	118392
23	1	Z004028	Interruptor geral	-

Tabela 3 - BOM do Módulo de Serviço

4.2. VALUE STREAM MAPPING, *VSM*

Trabalhar a partir da cadeia de valor permite-nos ter uma visão global dos processos e aferir de forma intuitiva como são realizadas todas as atividades do “Supply Chain” que ocorrem com fluxos de materiais e informação, desde a obtenção da matéria-prima até à expedição para o cliente.

Através do *VSM*, analisamos em detalhe o processo de produção do módulo de serviço, desde a encomenda até à expedição para o cliente, através da ligação dos fluxos de materiais e informação.

Esta ferramenta foi utilizada porque, permite ter uma visão da cadeia de valor, não se concentra num processo específico, permite identificar as origens dos desperdícios ao longo da cadeia, usa uma linguagem simples, intuitiva e normalizada, permite ver o desempenho dos processos, ajuda a ver a sequência e interatividade de atividades e por fim, representa o estado atual.

O primeiro passo é desenhar o estado atual, para isso envolvemos uma equipa multidisciplinar, composta por pessoas chave dos departamentos de Produção, Planeamento, Engenharia, Comercial, Compras e Logística, com o objetivo de contribuir para a melhoria global da cadeia de valor deste processo. Para tal, recolhemos dados dos stocks, identificamos os fluxos de materiais, reunimos os parâmetros atuais do processo (tempo de ciclo, disponibilidade, número de operadores e tempo de Setup) e identificamos os fluxos de informação. Nos parágrafos abaixo encontram-se as informações recolhidas.

Quando o gestor do projeto da Schmitt-Elevadores entrega ao departamento de vendas o projeto de instalação e o relatório de condições em obra aprovado pelo cliente, este dá entrada no *Navision (ERP)* a encomenda, e entrega o processo ao departamento de planeamento para definir o prazo de entrega, normalmente fixo

de 3 semanas. Depois do processo dar a entrada no sistema, este envia informaticamente as características técnicas do produto para os departamentos de Compras e Engenharia, para a realização da compra de materiais e elaboração da documentação de produção (lista de materiais, especificações e desenhos). O sistema emite com a antecedência de 3 semanas do início de produção, o plano semanal, que é transformado manualmente pelo planeamento e programação da produção num plano diário, sequenciado por ordem de fabrico.

Atualmente, os clientes exigem em média 4 obras semanais, com entregas para mercado nacional às segundas, terças e quartas e para exportação quintas e sextas. O produto tem que ser expedido com o certificado de ensaio e embalagem normalizada.

Os processos de produção da Schmitt-Elevadores para a família do módulo de serviço envolvem montagem e eletrificação de componentes num prumo de serviço, seguido de ensaio geral, embalagem, envio para o cais e expedição. Notar que, no processo de ensaio juntam-se outras famílias de produtos com o produto de estudo (módulo de serviço), tais como, o módulo central, o módulo de cabina, as botoneiras de patamar e cabina e a botoneira de inspeção. Depois, é realizado o ensaio geral ao sistema elétrico do elevador, seguido da embalagem total do sistema de comando do elevador.

Os stocks de matéria-prima encontram-se no armazém, os de produto intermédio encontram-se antes do processo de montagem, ensaio e embalagem. Os produtos acabados passam por duas áreas distintas, cais e expedição, o cais localiza-se na Schmitt 1, local onde os produtos são enviados para a expedição na Schmitt 2, a quatro quilómetros de distância.

O horário laboral da Schmitt é de 20 dias úteis por mês, com 1 turno e intervalos de 15 minutos de manhã e 15 minutos à tarde.

Informações do processo:

1. Armazém

- Fornecimento manual por 1 operador, uma vez por dia, antes do dia produção.
- Stock observado:

- 30 dias material em armazém;
 - 15 dias material em supermercado.
2. Montagem e eletrificação do módulo de serviço
 - Processo manual com 1 operador;
 - Tempo de ciclo de 149,2 minutos;
 - Não tem troca de ferramentas;
 - Disponibilidade do homem 100%;
 - Stock observado de 2 dias.
 3. Ensaio
 - Processo manual com 1 operador;
 - Tempo de ciclo de 180 minutos;
 - Não tem troca de ferramentas;
 - Disponibilidade do homem 100%;
 - Stock observado de 2 dias.
 4. Embalagem
 - Processo manual com 1 operador;
 - Tempo de ciclo de 66 minutos;
 - Não tem troca de ferramentas;
 - Disponibilidade do homem 100%;
 - Não tem stock.
 5. Cais
 - Stock observado de produto acabado 0,63 dias;
 - A Logística faz o carregamento e transporte interno.
 6. Expedição
 - Stock observado de produto acabado 6,54 dias;
 - Envia o produto acabado para os clientes.

Após o levantamento dos dados do fluxo de materiais e informações, é possível desenhar o estado atual da cadeia de valor do módulo de serviço, (ver Figura 27). Para compreender a simbologia utilizada, (ver Anexo A).

Com o *VSM* atual, estamos em condições para começar a quantificar tempos e atividades que não acrescentam valor.

Neste processo vemos problemas fundamentais com a produção empurrada (*Push*), pois cada processo no fluxo de valor produz como uma ilha isolada, produzindo e empurrando o material de acordo com as programações recebidas, ao invés de atender às necessidades reais dos processos seguintes. Uma vez que o material produzido não é ainda necessário, este vai ser manuseado, contado e armazenado (desperdício). Nestas circunstâncias, as não conformidades resultantes do processo de produção, permanecem encobertas nos stocks em curso de produção até que o processo seguinte as utilize e descubra os problemas (a não conformidade já se ampliou, logo mais difícil de localizar). A maior fonte de desperdício é o excesso de produção o que faz aumentar o *lead time* e justifica a necessidade de ter mais operadores, uma vez que estes encontram-se ocupados com a produção de produtos não necessários, o que prejudica a flexibilidade em responder às necessidades dos clientes.

Para reduzir o longo *lead time*, desde a matéria-prima até ao produto acabado, 54,17 dias, é necessário fazer mais do que simplesmente tentar eliminar o desperdício óbvio, é necessário criar esforços que buscam a eliminação dos “sete desperdícios” (stock, espera, controlo ou sobre processamento, movimento, transporte, operação, defeitos); ver análise a estes desperdícios nos itens seguintes.

Para verificar se o processo é capaz ou não de satisfazer a procura dos clientes, foi necessário calcular o valor do *takt time*, este valor ajuda-nos a perceber se os processos estão a produzir o que devem ou não. O *takt time* é a frequência com que devemos produzir um produto, baseado no ritmo de vendas, para atender à procura dos clientes. Dado que o tempo de trabalho disponível é de 7,5 horas e a procura atual do cliente é de 4 módulos de serviço por dia, e através da equação 3.1, o valor *takt time* deste processo é:

$$takt_time = \frac{7.5}{4} = 1,88_horas / módulo \text{ [Equação 4.1]}$$

A partir do valor do *takt time* acima calculado na equação 4.1, vamos analisar se o processo tem capacidade para atender à procura do cliente, pois não é possível manter um fluxo contínuo de materiais sem antes garantir o balanceamento dos processos. O Gráfico 1 mostra o balanceamento das operações do processo de produção.

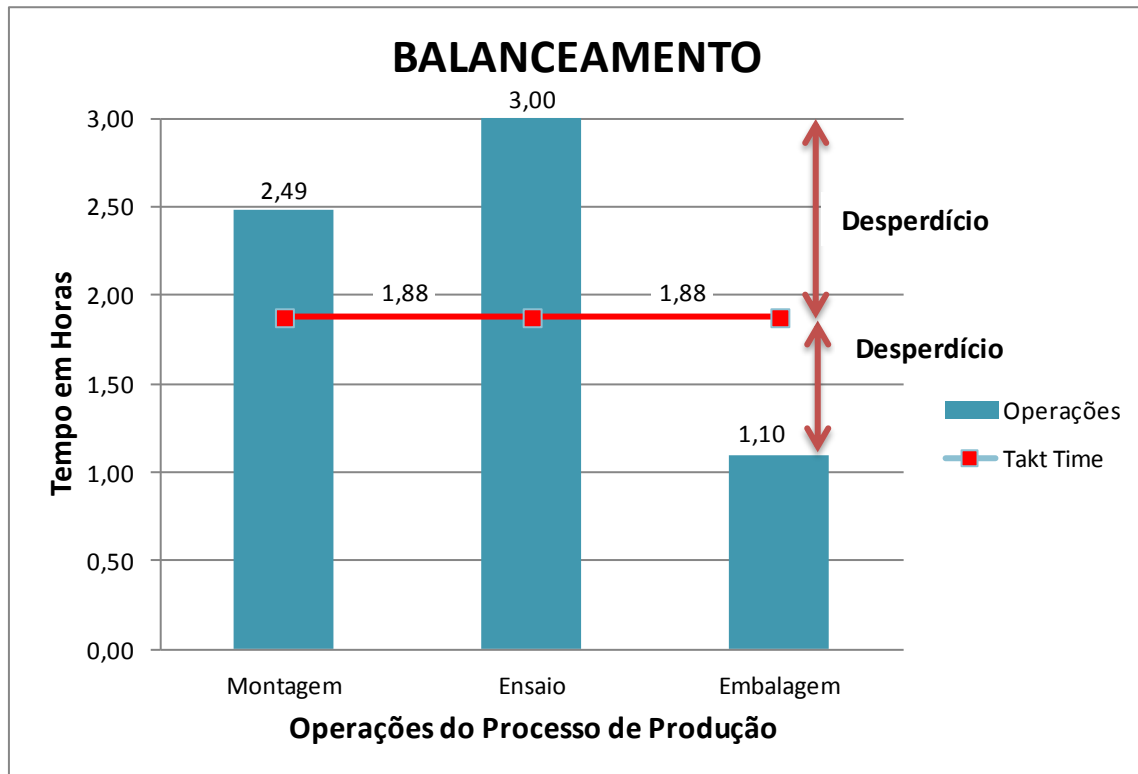


Gráfico 1 - Balanceamento das operações do processo de produção do módulo de serviço

As operações do processo de montagem e ensaio com um operador não garantem o fluxo contínuo, pois o tempo de ciclo da operação está muito acima do *takt time*, ou seja, estes processos não têm capacidade para produzir de acordo com a procura do cliente, logo é necessário stocks intermédios para garantir a procura.

O quociente entre o tempo de ciclo da operação do produto pelo *takt time*, temos o número de operadores necessários por processo. (Rother & Shook, 2003)

$$n^{\circ} \text{ _Operador_Montagem} = \frac{\text{Tempo_Ciclo}}{\text{Takt_Time}} \Leftrightarrow \frac{2.49}{1.88} = 1,3 \text{ _operadore: [Equação 4.2]}$$

$$n^{\circ} \text{ _Operador_Ensaio} = \frac{\text{Tempo_Ciclo}}{\text{Takt_Time}} \Leftrightarrow \frac{3}{1.88} = 1,6 \text{ _operadores [Equação 4.3]}$$

De acordo com os cálculos realizados nas equações 4.2 e 4.3, verificamos que um operador por processo não chega para a cadeia de valor trabalhar em fluxo contínuo.

Quanto à operação de embalagem, com um operador apenas, consegue garantir o fluxo contínuo, satisfazendo as necessidades do cliente. Notar que este processo é capaz, mas não está balanceado com a procura, tem um desperdício de 46,8 minutos por ordem de produção.

Produzir de acordo com o *takt time* parece simples, mas requer esforços direcionados para fornecer respostas rápidas (dentro do *takt time*) para problemas e paragens.

Para concluir, é necessário criar um fluxo contínuo através do sistema *pull* e implementar a técnica *kanban*, para eliminar a produção para stock e baixar o *lead time* do processo.

Como o objetivo deste trabalho é criar um fluxo contínuo para responder à procura atual dos clientes, e uma vez que a empresa já admitiu a necessidade de contratar mais uma pessoa para o processo de ensaio (com o tipo de meios atuais não é possível baixar o tempo de ciclo abaixo do *takt time*), vamos orientar o nosso trabalho para a eliminação de desperdício no processo de montagem. Para tal, na Secção 4.3, vamos fazer a análise do fluxo de operações desse processo

4.3. ANÁLISE DOS FLUXOS DE OPERAÇÕES

O fluxo de operações resume-se a 4 ações: retenção, transporte, processamento e inspeção. Para análise do fluxo de operações, foi realizado um diagrama de *spaghetti* (ver Figura 28), para mostrar os desperdícios nos movimentos do operador e dos materiais.

O fluxo de operação começa quando o operador se desloca do posto de trabalho de montagem de módulos de serviço até ao sequenciador (fluxo 1-2) para ver qual a obra que vai produzir. De seguida, retira o nº da ordem de fabrico (*OF*) do sequenciador e dirige-se ao gabinete do responsável de secção para a recolher em papel (fluxo 2-3). Depois de ter a *OF* desloca-se ao posto de trabalho de preparação de componentes (fluxo 3-4) onde faz a primeira operação, que consiste em cortar as calhas de fixação. Após terminada esta operação, desloca-se ao *buffer* das *KOMM. BOX* (carro transportado pela logística interna com materiais obra a obra) para realizar o levantamento dos componentes obra a obra (fluxo 4-5). Após esta operação, desloca-se ao supermercado para levantar um prumo de serviço (fluxo 5-6) e os *KIT's* de ligação X30 e X31 (fluxo 6-7), de seguida transporta todos os materiais para o posto de trabalho P04.4.05 (fluxo 7-8) onde realiza quatro operações: montagem, eletrificação e colagem finalizando com um controlo de qualidade. No final, transporta o módulo de serviço para o *buffer* de equipar carro (P04.4.10) (fluxo 8-9) e armazena-o. Por fim, volta ao posto de trabalho (fluxo 9-1).

4.4. ANÁLISE DO PROCESSO E TEMPOS DE PRODUÇÃO

Os processos podem ser melhorados de duas formas. A primeira consiste em melhorar o produto através da engenharia do produto e a segunda consiste em melhorar os métodos de produção do ponto de vista da engenharia do processo.

Nesta análise, vamos melhorar o produto através da engenharia do processo, com base na observação de 5 tipos de desperdícios identificados, seguindo os 7 tipos de desperdícios definidos por Ohno.

Os desperdícios identificados foram:

- Operação
- Transporte
- Controlo
- Espera
- Armazenagem

A partir do diagrama *spaghetti* ver Secção 4.3, e dos desperdícios acima identificados, realizamos um levantamento ao processo de forma a recolher os tempos e distâncias percorridas na execução deste produto. O diagrama de processo foi realizado com base nas movimentações registadas no diagrama *spaghetti*. Na Figura 29, é apresentada a respetiva análise.

GRÁFICO DE PROCESSO - SITUAÇÃO ATUAL									
Empresa: <u>Schmitt - Elevadores, Lda</u> Secção: <u>Montagem Comando (P04.4)</u> Local de trabalho: <u>Módulo de Serviço (P04.4.05)</u> Designação do trabalho: <u>Análise do processo de produção do M. de Serviço</u>									
Op. Nº	Designação	Segundos						Distância (m)	Tempo (segundos)
		Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem			
1 a 2	Deslocação ao sequenciador do nº de obra.	○	➔	□	D	▽	27	41	
2	Ver nº de Ordem de Fabrico (OF).	○	➡	□	●	▽	0	16	
2 a 3	Deslocação ao gabinete do responsável secção.	○	➔	□	D	▽	20	36	
3	Levantar a OF.	○	➡	□	●	▽	0	28	
3 a 4	Deslocação ao posto de trabalho de preparação de componentes.	○	➔	□	D	▽	25	31	
4	Cortar a Calha de fixação.	●	➡	□	D	▽	0	63	
4 a 5	Deslocação ao buffer de KOMM.BOX.	○	➔	□	D	▽	6	13	
5	Retirar da KOMM.BOX o material.	○	➡	□	●	▽	0	31	
5 a 6	Deslocação ao supermercado de módulos de serviço.	○	➔	□	D	▽	9	16	
6	Retirar um prumo completo de módulo de serviço.	○	➡	□	●	▽	0	36	
6 a 7	Deslocação ao supermercado de kit's de ligação X30 e X31.	○	➔	□	D	▽	8	26	
7	Retirar um kit de ligação X30 e um X31.	○	➡	□	●	▽	0	16	
7 a 8	Deslocação para o posto de trabalho P04.4.05, montagem de módulos de serviço.	○	➔	□	D	▽	22	41	
8	Armazenar todos os materiais no Posto de trabalho.	○	➡	□	D	▼	0	26	
8	Montagem dos componentes no módulo de serviço.	●	➡	□	D	▽	0	3401	
8	Electrificação do módulo de serviço.	●	➡	□	D	▽	0	4002	
8	Colar autocolantes com informações de utilização e segurança.	●	➡	□	D	▽	0	829	
8	Verificação final.	○	➡	■	D	▽	0	188	
8 a 9	Transportar módulo de serviço para o buffer de equipar carro (P04.4.10).	○	➔	□	D	▽	5	27	
9	Armazenar módulo de serviço no carro da obra correspondente.	○	➡	□	D	▼	0	62	
9 a 1	Voltar ao posto de trabalho (P04.4.05).	○	➔	□	D	▽	5	22	
		Σ	8295	253	188	127	88	127	8951

Figura 29 – Gráfico de Processo, situação atual

Da análise dos resultados verificamos que o tempo de produção de um módulo de serviço é de 2,49 horas e a capacidade da secção é de 3 módulos por dia. Na Tabela 4 encontra-se o resumo dos tempos de produção de um módulo de serviço por atividade.

Atividades	Tempo (minutos)
Operação Montagem	138,25
Transporte	4,22
Controlo	3,13
Espera	2,12
Armazenagem	1,47

Tabela 4 – Análise de tempos no processo de montagem

Analisando os resultados da tabela acima, verificamos que existem vários desperdícios neste processo. Se o operador realizar só operações que criam valor, como por exemplo a operação de montagem, era possível eliminar os transportes, as esperas, controlos e os tempos de armazenagem. A eliminação destes desperdícios, reduz ao tempo de ciclo do produto 10,94 minutos, e considerando a procura atual de 4 unidades, num turno a redução é de 43,76 minutos. Com a eliminação do desperdício de transporte eliminamos ainda deslocações diárias do operador de 381 metros. Notar que as soluções indicadas na Secção 4.2 (implementar fluxo contínuo através do sistema *pull* e implementar *kanban*), ajudam a eliminar estas 4 formas de desperdício.

Na operação de montagem é difícil identificar desperdícios, sem uma análise detalhada do posto de trabalho. Para tal, a Secção 4.5 permite-nos visualizar a análise realizada.

4.5. ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO

Nesta Secção, vamos analisar o posto de trabalho de montagem de módulos de serviço, com a intenção de eliminar potenciais causas de desperdícios.

Este posto de trabalho é composto por uma banca de montagem e um bordo de linha com quatro áreas para colocação de artigos em caixas de stock, (ver Figura 30).



Figura 30 - Posto de trabalho de montagem do módulo de serviço (P04.4.05)

Para realizar uma análise ao posto de trabalho, foi necessário juntar a seguinte documentação: lista atual dos artigos afetados ao posto de trabalho, desenhos do produto e a lista de material do produto. Depois de juntar a documentação, realizou-se uma auditoria, onde se encontraram evidências de artigos sem identificação, artigos misturados na mesma caixa e artigos obsoletos (ver Figura 31 e Figura 32).



Figura 31 – Artigos sem identificação e artigos misturados na mesma caixa



Figura 32 – Artigos obsoletos

De seguida apresentamos a auditoria realizada ao posto de trabalho. Para tal, utilizamos uma tabela com a classificação de cada artigo. Na Tabela 5, encontram-se parte dos artigos auditados, os restantes (ver Anexo F).

Código	Código Misturado	Descrição	Classificação
175668	-	Etiqu. Manual de Instruções ISI 4 Alemão	Obsoleto
173366	-	Etiqueta Manual de Instruções ISI 4	Falta
175674	-	Etiqu. Manual de Instruções ISI 3 Checo	Obsoleto
150015	-	Etiqueta "Manual de Instruções, Elev. S/CM"	Falta
175671	-	Etiqu. Manual de Instruções ISI 3 Alemão	Obsoleto
168271	-	Etiqu. Manual de instrução em Alemão	Falta
175673	-	Etiqu. Manual de Instruções ISI 3 Português	Obsoleto
150014	-	Etiqu. Manuel de Instrução em Português	Falta
174955	-	Etiqu. Módulo de Serviço Esqº Português	Correto
174951	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Esqº Português	Correto
174949	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Português	Correto
174952	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Drtº Português	Correto
174950	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Drtº Português	Correto
174947	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Drtº Alemão	Correto

Tabela 5 – Parte do relatório da auditoria ao posto de trabalho

Após análise, verificou-se que este posto de trabalho tem 83 artigos, dos quais 64 estavam conformes, 2 estavam misturados com outros artigos, 14 estavam obsoletos, 3 não tinham identificação e 8 não estavam neste posto de trabalho, quando o operador precisa vai buscar a outro posto. Verificou-se ainda a falta de normalização, ou seja, não existia um local destinado a cada artigo e artigos de maior utilização encontravam-se em zonas de difícil acesso, resultando movimentações desnecessárias por parte dos operadores.

Por fim, foi realizada uma auditoria ao carro de ferramentas e encontraram-se ferramentas obsoletas, danificadas, desorganizadas e sem normalização, situação que faz com que os operadores percam demasiado tempo em movimentações desnecessárias no ato de montagem, (ver Figura 33).



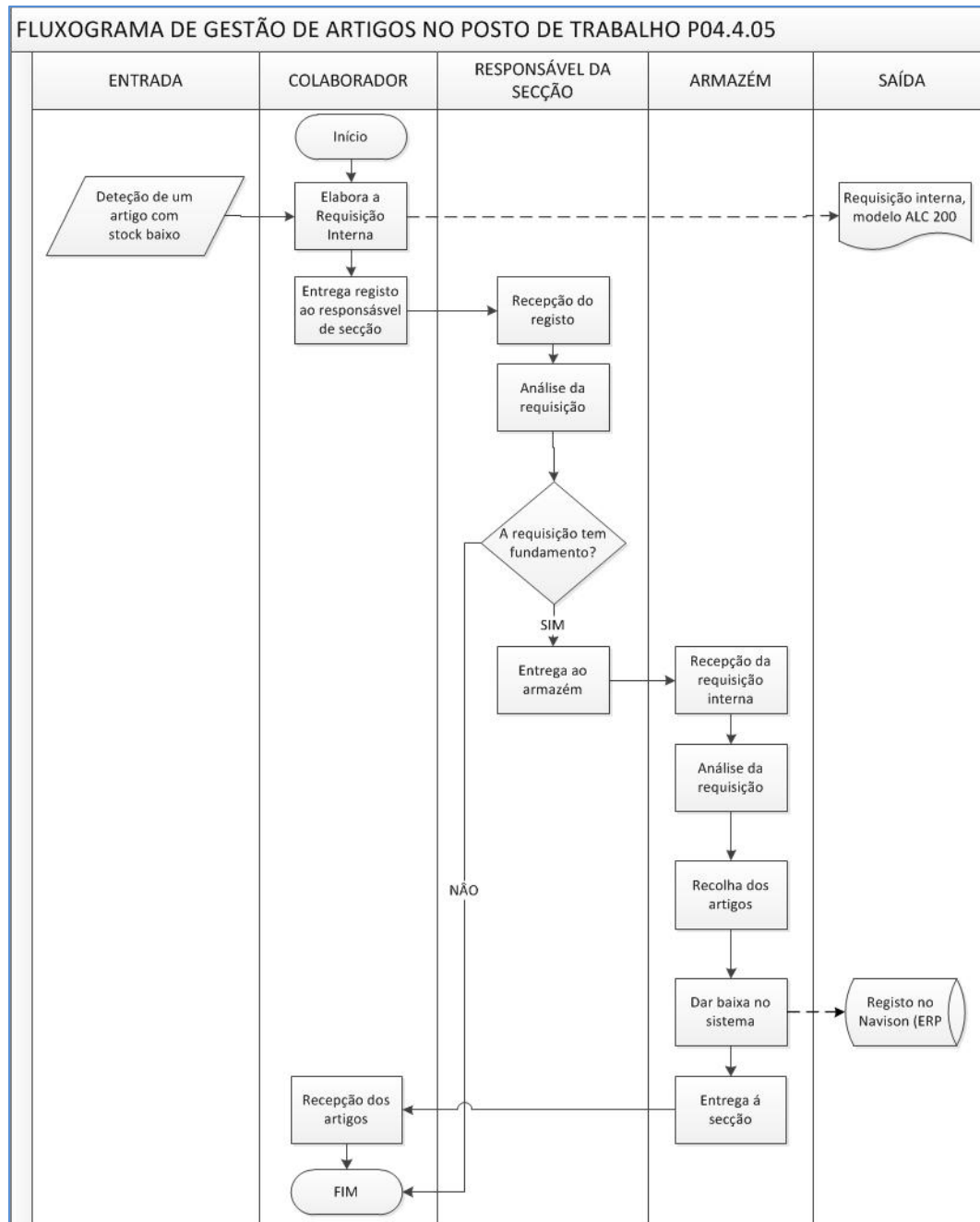
Figura 33 - Carro de ferramentas

Depois da análise, verificamos que este posto de trabalho tem muitas oportunidades de melhoria, principalmente ao nível da normalização das atividades.

Na Secção 4.6, vamos compreender como é realizado a gestão dos artigos no bordo de linha do posto de trabalho e identificar potenciais causas de desperdício.

4.6. GESTÃO DOS ARTIGOS DO POSTO DE TRABALHO DA MONTAGEM

Com apoio de um fluxograma, vamos compreender o procedimento de gestão dos artigos no posto de trabalho, para podermos identificar facilmente tarefas sem valor acrescentado. O Fluxograma 1 permite visualizar as atividades e responsabilidades deste processo.



Fluxograma 1 – Procedimento de gestão dos artigos no posto de trabalho

A Figura 34 exemplifica uma requisição interna, usada no processo de gestão de artigos.

SCHMITT+SOHN
ELEVADORES

REQUISIÇÃO INTERNA

Nº 45513

Obra nº: VN 209004 Ponto 14, 4, 2012

De: P04.4 Para: P05

Quant.	Peso	Código	Descrição
100	-	112115	Ponteiras 2.5.14
50	-	105135	Placa de base
200 kg	-	133415	Cabo 5x19 de 14mm

ALC 200

Figura 34 – Requisição interna, modelo ALC 200

Depois da análise do fluxograma, percebemos que existem falhas no fluxo de materiais e informação. Assim, entendemos que a aplicação da ferramenta *kanban* é uma das formas de eliminar a gestão dos artigos com base numa requisição interna, pois esta ferramenta elimina atrasos e falhas no fornecimento e a criação de stocks não normalizados.

Ao longo do Capítulo 4, descrição do problema, fomos identificando soluções que visam atingir os objetivos a que nos propomos. No Capítulo 5, vamos apresentar o método usado para resolver os problemas identificados (apoiados em ferramentas *lean*) e analisar os resultados obtidos.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo descreve-se o método usado para resolução dos problemas referidos no Capítulo 4. A forma encontrada para a resolução dos problemas, baseia-se na aplicação da metodologia *Lean Manufacturing*.

Depois da análise do Capítulo 4, verificamos que a cadeia de valor do nosso produto ao trabalhar no sistema de produção empurrada (*Push*), origina stocks intermédios elevados e longos *lead times*. Verificamos ainda no balanceamento da cadeia de valor, a falta de capacidade do processo de montagem para assegurar a procura dos clientes num fluxo contínuo. Por fim, como tínhamos falta de capacidade do processo de montagem, analisamo-lo detalhadamente, onde verificamos que o posto de trabalho contém, vários tipos de desperdícios, falta de normalização e deficiente gestão de artigos.

O nosso plano de ação para esta família de produtos, visa criar um fluxo contínuo e reduzir o tempo de ciclo do processo de montagem através da metodologia 5S, sistema *Pull*, sistema *Kanban* e eliminação dos desperdícios na cadeia de valor.

5.1. VALUE STREAM DESIGN, VSD

O objetivo de mapear VSD é construir uma cadeia de produção onde os processos individuais são articulados por meio a um fluxo contínuo puxado, e cada processo aproximar-se o máximo possível de produzir apenas o que os clientes precisam.

Quando olhamos novamente para o VSM, os problemas que detetamos são, a grande quantidade de stocks, os fluxos não contínuos (cada um produz segundo a sua própria programação) e o longo *lead time* comparado com o pequeno tempo de produção.

Para desenhar o VSD, definimos que o valor do *takt time* é o mesmo que o calculado na equação 4.1, 1,88 horas por módulo, ou seja, o tempo disponível é o mesmo e a procura é a mesma.

A abordagem para desenvolver o fluxo contínuo no processo do nosso produto, foi iniciar a combinação entre supermercado e sistema puxado na montagem e no ensaio, pois não era possível controlar a produção com fluxo contínuo devido às diferenças de tempos de ciclo. Depois do processo de ensaio controlamos a produção através do *FIFO*, ou seja, nos processos seguintes o primeiro a entrar é o primeiro a sair, garantindo assim um fluxo contínuo.

Para enviar a programação do cliente para a cadeia de valor, utilizamos somente um ponto do nosso fluxo. A este ponto chama-mos de processo *pacemaker*, pois a forma como o controlamos define o ritmo para todos os processos anteriores. Para tal, o processo que decidimos controlar foi o ensaio, pois tem as características que um processo *pacemaker* deve ter, ou seja, deve ser o último processo em fluxo contínuo no fluxo de valor, não tem nenhum supermercado ou processo puxado posterior a ele e é o *bottleneck* do processo.

Para nivelar o *mix* de produto, vamos distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente durante um período de tempo. Quanto mais nivelamos o mix de produto no processo *pacemaker*, mais estamos aptos para responder às diferentes solicitações dos clientes com um pequeno *lead time*. Para tal, definimos que o nivelamento da nossa cadeia de valor é no processo de ensaio

(*pacemaker*), pois este processo é o *bottleneck* e os processos subsequentes estão todos a trabalhar em fluxo contínuo.

Para estabelecer o ritmo de produção nivelada, temos que ter um fluxo de produção previsível que nos alerta para problemas de tal modo que podemos tomar rápidas ações corretivas. Começamos por libertar regularmente apenas uma pequena quantidade de trabalho no processo *pacemaker* e simultaneamente retiramos a mesma quantidade de produtos acabados. A libertação de quantidades niveladas de trabalho, *pitch*, é calculada através da equação 3.2, logo o valor de *pitch* é:

$$Pitch = Takt_Time \times Quantidade_do_contentor \Leftrightarrow 1,88 \times 1 = 1,88_horas \text{ [Equação 5.1]}$$

Através do valor acima calculado ver equação 5.1, o valor da unidade básica da programação da produção para esta família de produtos é de 1,88 horas.

A forma por nós adotada para visualizar a libertação de pequenas e uniformes quantidades de trabalho, foi nivelar o *mix* e o volume de produção através de uma caixa de nivelamento da carga ou *heijunka box*. A nossa caixa contém “gavetas abertas” com cartões kanban para cada intervalo *pitch*. Neste caso o kanban indica não só a quantidade a ser produzida, mas também quanto tempo leva para produzir a quantidade, baseado no *takt time*. O responsável pela logística interna (departamento que faz a movimentação de materiais na produção) liberta trabalho sincronizado através dos kanbans em ciclos de 1,88 horas e leva-os até ao processo *pacemaker*, um de cada vez na sequência da libertação *pitch* (1,88 horas) dado pela caixa de nivelamento. Para definir a sincronização da cadeia de valor, foi necessário planear as paragens da secção durante o turno e criar os ciclos de 1,88 horas no restante tempo, ver tabela abaixo.

PLANEAMENTO										
08:00	09:53	09:53 até 10:07	10:07	12:00	12:00 até 13:00	13:00	14:53	14:53 até 15:07	15:07	17:00
1º Kanban		Intervalo	2º Kanban		Almoço		3º Kanban	Intervalo		4º Kanban

Tabela 6 – Planeamento da cadeia de valor

Depois de realizado o planeamento do processo de módulos de serviço e sabendo que temos que ter o trabalho sincronizado através dos kanbans em ciclos de 1,88 horas, criamos a caixa de nivelamento, (ver Tabela 7).

Produtos	Horas			
	8:00	10:07	13:00	15:07
A	KB			
B		KB		
C			KB	
D				KB

Tabela 7 – Exemplo da Caixa de Nivelamento

Com a solução acima, eliminamos o desperdício de transporte identificado no capítulo anterior, pois o operador já não precisa movimentar-se para ir buscar materiais, eles são entregues no bordo de linha, se acordo com o ritmo *pitch*. A eliminação deste desperdício vai ser quantificada na Secção 5.5 deste capítulo.

Para gerir os materiais no processo de montagem e ensaio, usamos o *kanban* de produção e o *kanban* de transporte. Quando o processo de ensaio (*pacemaker*) retira um produto do supermercado, lança um *kanban* de produção ao processo de montagem, que por sua vez ao receber a informação, começa com a produção do produto solicitado com os materiais que estão no bordo de linha. Uma vez que o bordo de linha tem materiais standards (*STD*) e materiais obra a obra (*MTO*), quando é necessário repor materiais *STD* é solicitado o reabastecimento do material através de *kanban*. Nos materiais obra a obra usamos a caixa de nivelamento para normalizar os tempos de entrega desses materiais através da logística interna.

Na Figura 35 encontra-se o VSD, com as condições acima descritas.

Situação Futura

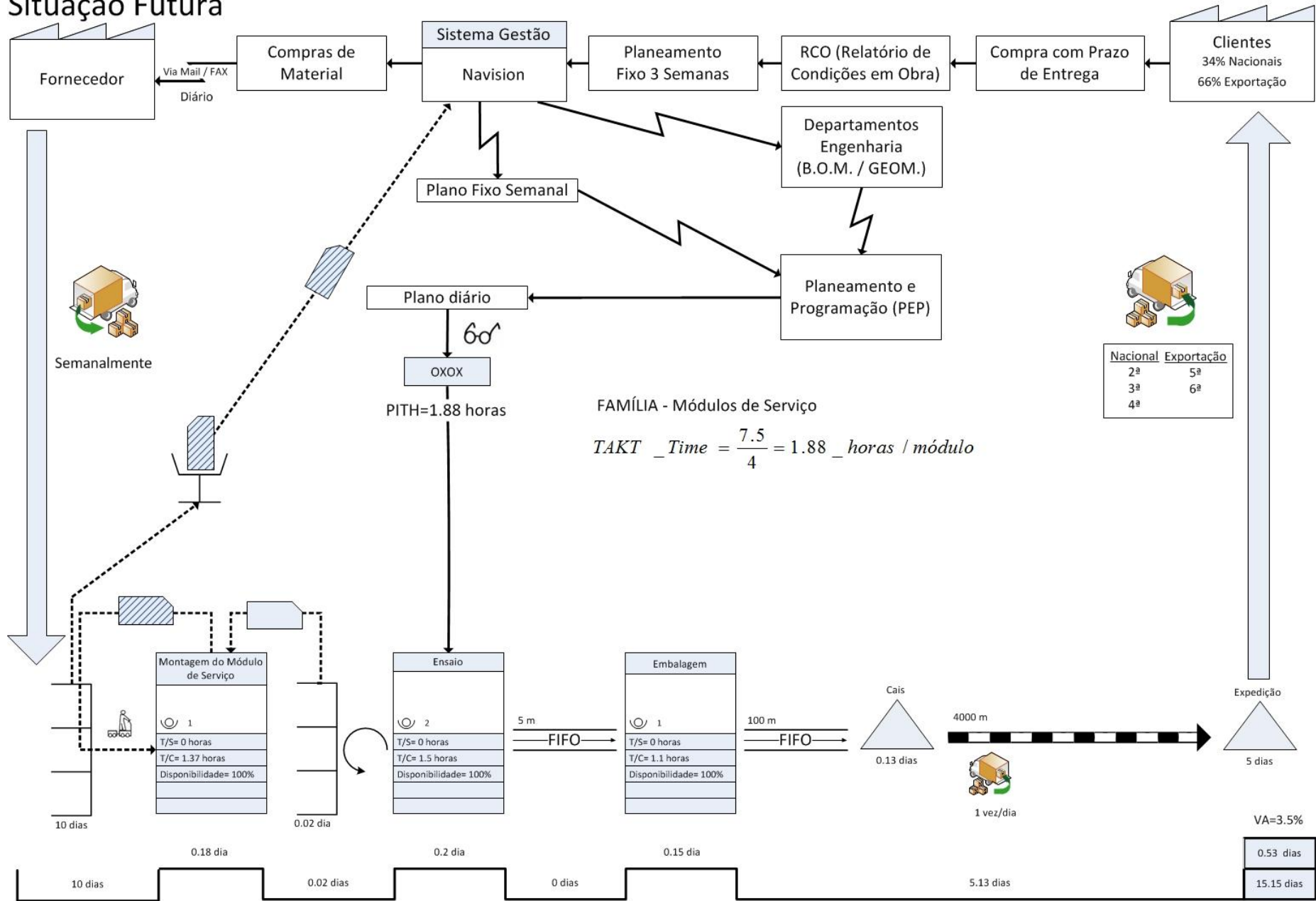


Figura 35 - VSD

Depois de definida a visão futura, estamos em condições para começar a identificar soluções que visem à redução do tempo de ciclo do posto de trabalho da montagem de módulos de serviço, pois sem a redução deste tempo de ciclo não é possível balancear e nivelar esta cadeia de valor. A Secção 5.2 mostra-nos o método utilizado.

5.2. IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA 5S NO POSTO DE TRABALHO

Antes de realizar qualquer ação, demos formação sobre a metodologia 5S e a introdução aos sete desperdícios ao colaborador deste posto de trabalho.

Depois começamos pela base da casa *lean*, a implementação da metodologia 5S, pois esta ferramenta utiliza o princípio da visibilidade, ou seja, ajuda a tornar visível os problemas, através de um conjunto de práticas que procuram a redução do desperdício e a melhoria do desempenho dos processos e pessoas, aplicando uma abordagem simples, isto é, triagem, arrumação, limpeza, normalização e disciplina.

No seguimento dos problemas identificados neste posto de trabalho, ver Capítulo 4, vamos começar por implementar esta metodologia no carro de ferramentas, pois é uma zona pequena de rápida implementação e com isso ganhamos os primeiros *quick wins*, ou seja, experiência de implementação e motivação para avançar. Notar, que para qualquer ação de melhoria realizada nas áreas fabris, os operadores são sempre envolvidos.

Na implementação do primeiro S, mostramos na prática ao colaborador o que pretendíamos com a triagem, ou seja, separar as ferramentas necessárias das desnecessárias, pois uma boa triagem elimina todos os elementos estranhos durante a operação. Retiramos do carro todas as ferramentas e separamos as necessárias das desnecessárias. Todas as ferramentas desnecessárias foram colocadas numa caixa de cartão para posteriormente verificar a sua utilidade.

O passo seguinte foi a arrumação, que consistiu em definir um local para cada ferramenta, ou seja, na arrumação o operador tem um papel fundamental, pois como é ele que usa as ferramentas diariamente, ajudou-nos a identificar as ferramentas mais usadas, para posteriormente colocarmos as ferramentas nas

gavetas de acordo com a sequência de montagem, otimizando assim movimentações desnecessárias na abertura e fecho das gavetas do carro durante as operações.

O terceiro passo foi a limpeza, ou seja, responsabilizamos o operador pela limpeza do seu local de trabalho. Dessa forma, começamos por limpar as ferramentas e o carro, pois só assim é possível identificar a existência de anomalias, evitando acidentes, desgaste e paragens.

O quarto passo foi normalizar, neste passo compramos antecipadamente placas de esponja (1500x3000mm) e cortamos retângulos à medida de cada gaveta. De seguida, exemplificamos que normalizar é criar regras e normas que possibilitem a manutenção dos primeiros 3S, marcando com um marcador preto o contorno das ferramentas na esponja e posteriormente recortando o interior com uma tesoura, ficando somente o molde da ferramenta. Comparando a Figura 33 com a Figura 36, temos a visualização do antes e depois.



Figura 36 - Estado final do carro de ferramentas

Depois do carro estar com os primeiros 4S, foi realizado a norma (*standard*) do carro de ferramentas, (ver Anexo G). Em futuras auditorias 5S o *standard* permite-nos verificar o nível 5S do carro.

Por fim, falta-nos implementar o quinto S, disciplina, ou seja, fazer destas atitudes um hábito, transformando os 5S num modo de vida. Este S é o mais difícil de

garantir, pois é difícil mudar os paradigmas antigos das pessoas sem a chamada “*tarifa de formiguinha*”, todos os dias temos que apelar á mudança de comportamentos. Para verificar o nível 5S, criamos uma *check list* para auditoria 5S e respetivo relatório, (ver Anexo C e D).

A segunda etapa da implementação da metodologia 5S foi realizada no posto de trabalho. Antes de avançar com a implementação da metodologia, foi criado uma norma de cores para cada posto de trabalho da secção de montagem comando, (ver Anexo E). A normalização de cores tem o objetivo de aumentar a eficiência e eficácia das operações através do controlo visual, pois é através da visão que recebemos a maior quantidade de informação.

A aplicação do primeiro S nos artigos do bordo de linha, triagem, foi rápida, pois já estavam identificados todos os artigos sem identificação, misturados, obsoletos e em falta por prateleira, ver Capítulo 4. A aplicação do segundo S, arrumação, teve em consideração o desperdício das movimentações, mas com base na experiência do operador e colocando os artigos de acordo com a sequência montagem do produto, arrumamos os artigos nas prateleiras. O terceiro S, limpeza, passou por limpar todas as caixas de stocks e retirar os códigos de artigos antigos, enquanto o quarto S, normalização, identificamos todos os artigos com o código interno e código do cliente e também normalizamos o bordo de linha com a posição e nível de abastecimento. A Figura 37 permite visualizar a regra de normalização do bordo de linha.

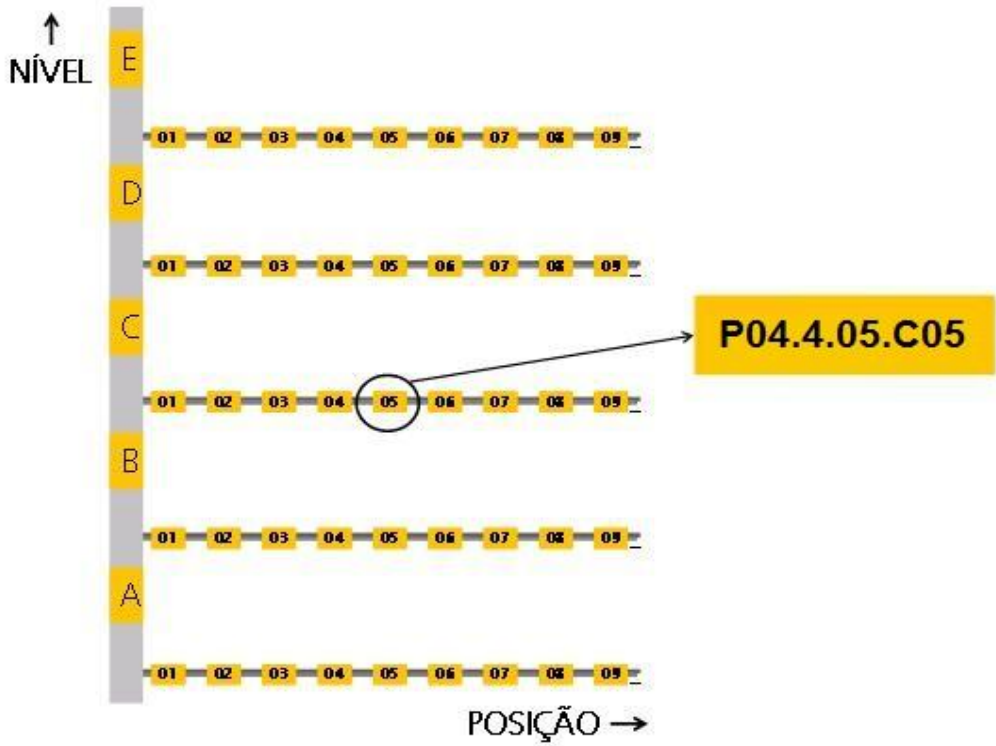


Figura 37 – Normalização do bordo de linha

Abaixo encontra-se a aplicação prática da regra de normalização do bordo de linha, (ver Figura 38).



Figura 38 – Exemplo prático da regra de normalização do bordo de linha

Para compreender a leitura do código do cliente (código de localização do abastecimento no bordo de linha), (ver Figura 39).



Figura 39 – Norma dos códigos do cliente

Abaixo encontra-se o posto de trabalho depois da implementação dos 5S, (ver Figura 40). Comparando a Figura 30 com a Figura 40, temos a visualização do antes e depois.



Figura 40 – Posto de trabalho depois dos 5S

Com a aplicação da metodologia 5S, permitiu-nos aumentar a eficiência do posto de trabalho em aproximadamente 50% e a redução do tempo de ciclo em aproximadamente de 47%, ver análise dos dados na Secção 5.5.

Na Secção 5.3 vamos aplicar o sistema *kanban* no bordo de linha.

5.3. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN NO BORDO DE LINHA

Para dar continuidade ao processo de melhoria do posto de trabalho, vamos implementar o sistema *kanban* para controlar o fluxo de materiais e de informação no *gemba*. Este sistema é utilizado para minimizar os custos com o material em processamento e reduzir os stocks entre processos, através de uma abordagem *pull*.

A escolha do *kanban* para gestão dos artigos, recai da necessidade de termos uma ferramenta que transmita a informação simples e visual, e que as suas regras sejam sempre respeitadas. O sistema pode variar desde a sua forma mais antiga, um cartão, até uma forma muito atual, eletrónico (*e-kanban*).

A forma de *kanban* que vamos aplicar na nossa cadeia de valor é o sistema de duas caixas. Neste sistema são colocadas pelo menos duas caixas de stock para cada artigo, fixos com o *kanban* tipo cartão, e colocadas no bordo de linha. A caixa é recolhida quando fica vazia e devolvida ao bordo de linha quando preenchida com o mesmo artigo, na quantidade indicada no cartão. Quando a caixa fica vazia é colocada no posto de *kanban*, área preta do bordo de linha, e quando devolvida é colocada através do código de cliente. Na Figura 41 e Figura 42, podemos visualizar o posto de *kanban*, área delimitada a preto e a normalização para abastecimento, etiquetas numeradas a cor de laranja.



Figura 41 – Posto *kanban*, área preta do bordo de linha



Figura 42 – Normalização do bordo de linha para abastecimento

Para determinar o número de caixas que flui entre dois processos, é necessário conhecer o *Lead time de reposição (LTR)* para fornecer uma caixa de artigos, o stock de segurança (*SS*) para garantir o consumo em situações imprevistas e a quantidade de artigos que cabem dentro de uma caixa.

Na Tabela 8, calculamos o nº total de *kanbans* através da equação 3.3 para parte dos artigos do bordo de linha, os cálculos restantes (ver Anexo F).

Dados dos Artigos							Stock Futuro	
Código nº	Descrição	Ordem Mínimo (Caixas)	LT Reposição (dias)	Capacidade da Caixa	Consumo Máximo (Dias)	Stock Segurança	Nº de Caixas	Nº Total Kanban
102795	Fixador Auto-Adesivo, 8mm	1	0,25	200	2	1	1	2
104759	Abraçadeira Plástica	1	0,5	100	41	13	1	2
104871	Tampa DP-625	1	1	100	2	1	1	2
104872	Tampa DP-875	1	1	60	2	1	1	2
104929	Fêmea Sextavada M3	1	0,5	2000	42	13	1	2
104949	Distanciador p/ Botão Rafi	1	0,5	800	26	8	1	2
111210	Ponteira Não Isolada	1	0,5	200	19	6	1	2
111235	Ligador PVC 2,5 mm ²	1	0,5	14	1	1	1	2
111302	Borne Vu, terra 2,5 mm ²	1	1	45	12	4	1	2
111305	Borne Vu, 16 mm ²	1	1	24	7	3	1	2
111306	Bloco Vu, 16 mm ² 3 pol.	1	1	8	1	1	1	2
111309	Borne Vu 6 mm ²	1	0,5	33	5	2	1	2
111462	Borne de Terra	1	0,5	21	2	1	1	2

Tabela 8 - Exemplo de dimensionamento de *kanban*

Os valores do *lead time* de reposição, capacidade do contentor e consumo máximo, foram fornecidos pelos responsáveis de cada processo, o valor do stock de segurança é um valor definido pela empresa, ou seja, 30% do valor do consumo máximo.

Abaixo demonstramos como calculamos o nº de *kanbans* para o código 111462.

$$SS = \text{Arredondar}_{\text{para cima}}(\text{Consumo}_{\text{máximo}} \times 0.3) = 2 \times 0.3 = 1 \quad [\text{Equação 5.2}]$$

$$N^{\circ}_{\text{Contentor}} = \text{Arredondar}_{\text{para cima}}\left(\frac{2 \times 0,5 + 1}{21}\right) = 1 \quad [\text{Equação 5.3}]$$

$$N^{\circ}_{\text{KB}} = N^{\circ}_{\text{de Caixas}} + \text{Ordem}_{\text{Mínimo}_{\text{Caixas}}} = 1 + 1 = 2 \quad [\text{Equação 5.4}]$$

A equação 5.4 mostra-nos que necessitamos de 2 *kanbans* para gerir o artigo 111462. A Figura 43 permite compreender como definimos a carta *kanban* da caixa deste artigo.



Figura 43 – Cartão *kanban* do artigo código 111462

Todos os *kanbans* têm a cor do posto de trabalho (neste caso cor de laranja), o código do cliente (posição do artigo no bordo de linha), o código do fornecedor (secção que vai fornecer o artigo, neste caso o armazém), o código interno (código de artigo), o número da caixa (1/2, 2/2) e a quantidade de reposição (neste caso 21 unidades).

Com a aplicação do sistema *kanban* diminuámos os stocks em cerca de 37% (ver Tabela 11) que se traduz numa maior facilidade de contabilização dos inventários, em mais espaço físico disponível entre postos de trabalho, maior facilidade de gestão de stocks e numa reação mais rápida a alterações.

No Capítulo 4 identificamos desperdícios que ainda não tiveram ações de melhoria, na Secção 5.4 vamos identificar medidas para solucionar este problema.

5.4. ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS NO POSTO DE TRABALHO

No Capítulo 4 quando analisamos os fluxos de operações, o processo e os tempos de produção do posto de trabalho de montagem, verificamos desperdícios, na operação, no transporte, de controlo, de espera e de armazenamento.

Os desperdícios da operação de montagem foram abordados na Secção 5.3, através da aplicação da metodologia 5S no posto de trabalho. Os desperdícios de transporte, espera e armazenamento passaram a ser atividades da logística interna, ou seja, como esta área é responsável pelas movimentações dos materiais, então são responsáveis por entregar os materiais de acordo com o ciclo *pitch* definido na caixa de nivelamento.

A operação nº 4 (cortar a calha de fixação) também foi eliminada do posto de trabalho, ou seja, desenvolvemos uma relação de parceria (relação *Win-Win*) com o fornecedor para fornecer calhas á medida. Assim a calha tornou-se um artigo de bordo de linha.

Temos como objetivo para este posto de trabalho, que o operador só deve realizar operações que criem valor, então só vai realizar as operações de montagem, eletrificação e colagem, ver gráfico de processo do Capítulo 4.

O diagrama *spaghetti* (ver Figura 44) permite-nos ver que o operador agora não se movimenta para fora do seu local de trabalho, ou seja, todos os desperdícios que existem são movimentações dentro do posto de trabalho que podemos reduzir em trabalhos futuros através da técnica de *Standard Work*.

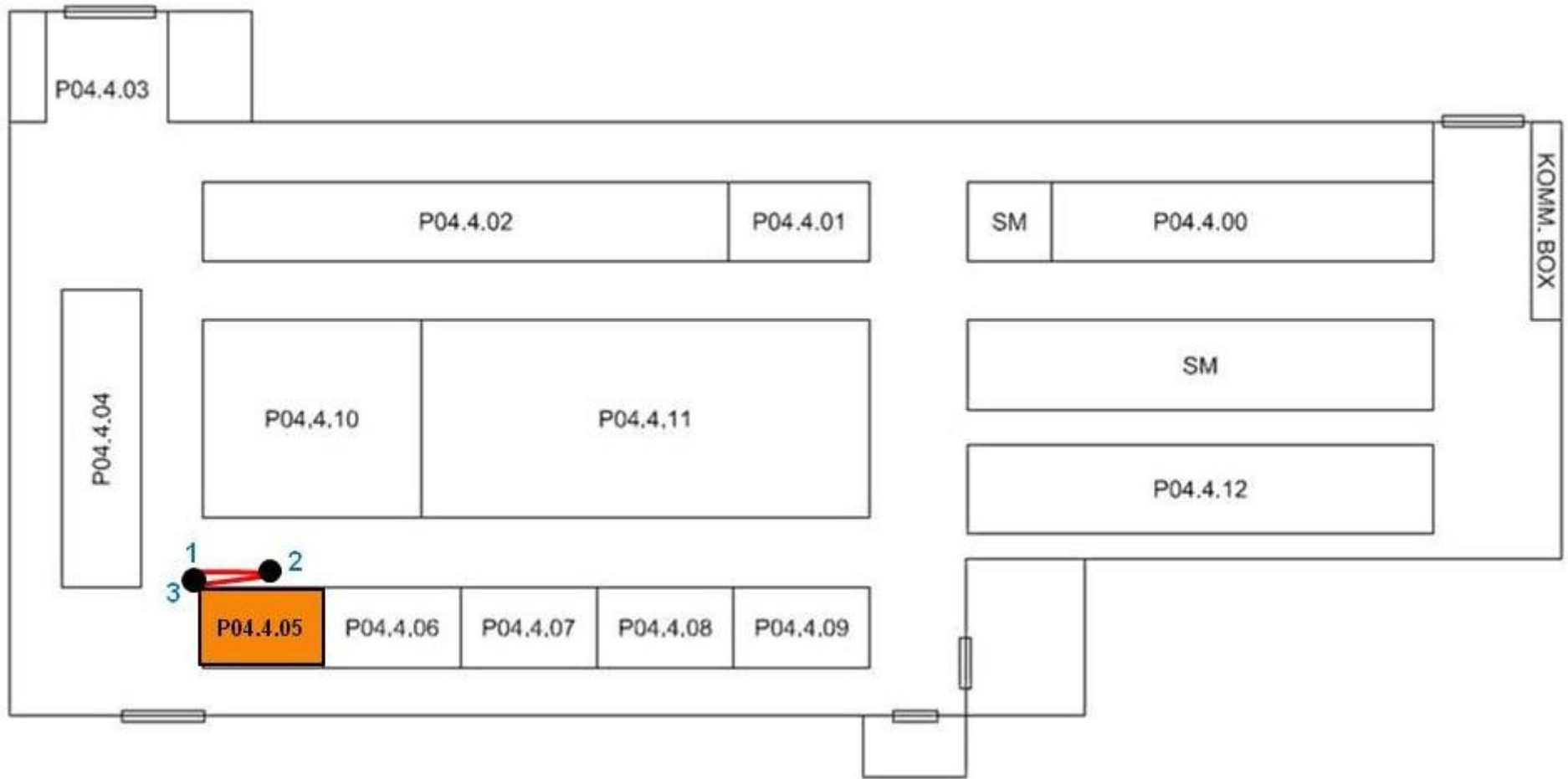


Figura 44 – Diagrama de *Spaghetti*, situação futura

Agora que já foram dadas todas as soluções, na Secção 5.5 vamos analisar os resultados obtidos e compará-los com os objetivos.

5.5. ANÁLISE DE RESULTADOS

Depois de implementadas as soluções atrás descritas, vamos analisar os resultados obtidos. Para isso, foi realizado um novo gráfico de processo com os novos tempos do processo de montagem, (ver Figura 45).


GRÁFICO DE PROCESSO - SITUAÇÃO FUTURA								
Empresa: <u>Schmitt - Elevadores, Lda</u>								
Secção: <u>Montagem Comando (P04.4)</u>								
Local de trabalho: <u>Módulo de Serviço (P04.4.05)</u>								
Designação do trabalho: <u>Análise do processo de produção do M. de Serviço</u>								
Op. Nº	Designação	Segundos					Distância (m)	Tempo (segundos)
		Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem		
1	Pegar no prumo de serviço no carro do bordo de linha.	○	➔	□	D	▽	1	7
2	Montar os componentes.	●	➔	□	D	▽	0	1628
2	Electrificar.	●	➔	□	D	▽	0	2558
2	Colar autocolantes com informações de utilização.	●	➔	□	D	▽	0	465
2	Verificação final	○	➔	■	D	▽	0	88
2 a 3	Pegar no prumo de serviço no carro do bordo de linha.	○	➔	□	D	▽	1	7
3	Colocar o módulo de serviço no carro do bordo de linha.	○	➔	□	D	▼	0	14
Σ		4651	14	88	0	14	2	4767

Figura 45 – Gráfico de Processo Futuro

Da análise dos resultados verificamos que agora o tempo de produção de um módulo de serviço é de 1,3 horas, o que significa que reduzimos aproximadamente 47% no tempo de ciclo do produto.

Agora é necessário verificar se o nosso processo tem capacidade para atender à procura dos clientes e se tem capacidade para trabalhar em fluxo contínuo, para tal, fizemos o balanceamento das operações do processo de produção, (ver Gráfico 2).

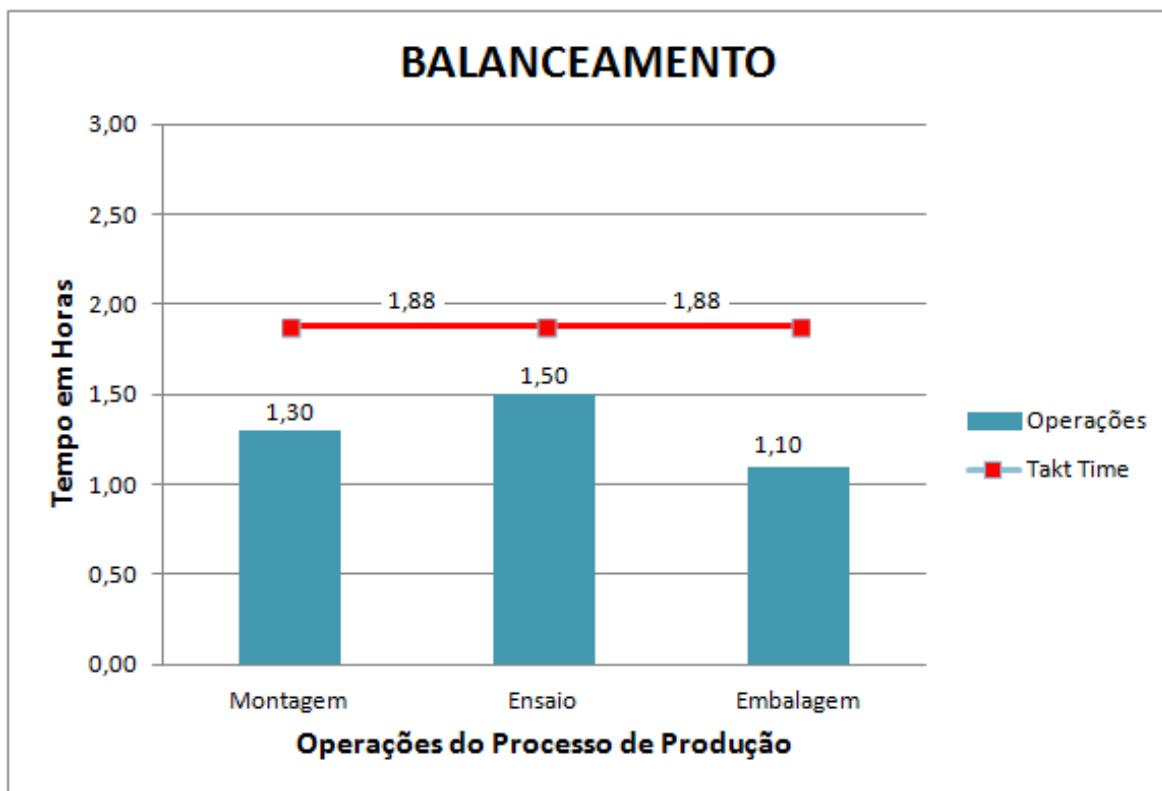


Gráfico 2 - Balanceamento das operações do processo de produção do módulo de serviço futuro

Da análise do gráfico acima, verificamos que conseguimos garantir a procura atual dos clientes, 4 módulos diários, pois o nosso processo agora tem capacidade para produzir 5 módulos diários, ou seja, temos capacidade superior à procura.

Verificamos ainda, que a nossa cadeia de valor já se encontra balanceada, logo temos capacidade para produzir em fluxo contínuo. Notar que para garantir a capacidade do processo de ensaio foi necessário contratar mais um operador, ver explicação no Capítulo 4.

Análise da produtividade deste processo, (ver Tabela 9).

	Unidades produzidas	Número de Operadores	Produtividade	Ganhos
Antes	3	3	1	25%
Depois	5	4	1.25	

Tabela 9 – Análise da Produtividade

Da análise à tabela acima, verificamos que conseguimos aumentar a produtividade em aproximadamente 25%.

Análise da eficiência deste processo, (ver Tabela 10)

	Número de obra Alcançadas	Número de obras Esperadas	Eficiência	Ganhos
Antes	3	4	0.75	50%
Depois	5	4	1.25	

Tabela 10 - Análise da Eficiência

Da análise à tabela acima, verificamos que conseguimos aumentar a eficiência em aproximadamente 50%.

Por fim, realizamos a análise ao *lead time* deste processo, (ver Tabela 11).

	Supermercado	Montados	Ensaçados	Expedição	Total
Antes	15 dias	1 dia	1 dia	7,17 dias	24,17 dias
Depois	10 dias	0,03 dias	0 dia	5,13 dias	15,16 dias

Tabela 11 – Análise do *Lead Time*

Da análise à tabela acima, verificamos que conseguimos reduzir o *Lead Time* em cerca de 37%.

6. CONCLUSÕES

No final da realização deste projeto, o balanço é positivo, foram implementadas profundas alterações neste processo e os resultados foram o aumento de 25% da produtividade, o aumento de 50% da eficiência e a redução de 37% do *Lead Time*.

Iniciou-se o projeto, com a realização da análise detalhada do estado atual da cadeia de valor da família de produtos do módulo de serviço, e concluiu-se que existiam demasiados desperdícios no processo que poderiam ser melhorados, através da aplicação das ferramentas e métodos da metodologia *Lean Manufacturing*.

As soluções de melhoria apresentadas através da implementação da metodologia 5S, do sistema *Kanban* e da eliminação dos desperdícios encontrados, já foram implementadas e os ganhos já são visíveis e quantificáveis. Em relação à criação de um fluxo contínuo nesta família de produtos, pretende-se que este caso de estudo sirva de “alavanca” para a Schmitt-Elevadores alterar a seu método de produção. Este tema foi iniciado na Schmitt-Elevadores já há alguns meses, mas até ao momento ainda não existe um modelo padrão a seguir.

Este estudo, permitiu-nos ainda perceber que o segredo do sucesso da implementação desta filosofia está nas pessoas, são elas a chave das organizações. A resistência à mudança foi sem dúvida o maior obstáculo inicial, porém os paradigmas preexistentes foram quebrados com determinação e muita tranquilidade. As duas frases abaixo refletem o que transmitimos diariamente aos colaboradores da Schmitt-Elevadores.

“É impossível haver progresso sem mudança e, quem não consegue mudar a si mesmo, não muda coisa alguma.” George Bernard Shaw

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças.” Charles Darwin

Em suma, adotar ou implementar a metodologia *Lean Manufacturing*, não significa seguir um conjunto de tarefas normalizadas, descritas num qualquer livro. O cerne da questão está em estudar e compreender as técnicas e os conceitos inerentes a estas filosofias, adaptando-as à realidade da organização que nos encontramos, fazendo com que estas sejam instrumentos úteis no desenvolvimento dos processos produtivos da organização.

6.1. TRABALHO FUTURO

Através da experiência adquirida neste projeto, a Schmitt-Elevadores deve continuar a apostar em formas de melhoria contínua que possibilitem a eliminação de desperdício nos processos de produção. A aposta passa por implementar inicialmente o fluxo contínuo e o comboio logístico (*Mizusumashi*), nesta família de produtos. Depois deve realizar um projeto piloto e estudar o impacto da aplicação da metodologia *Standard Work*, nesta família de produtos. Por fim, implementar estas ferramentas e técnicas *Lean Manufacturing* em todos os produtos, de forma a melhorar a eficiência dos processos produtivos e a criação de valor acrescentado para todos os *stakeholders*.

7. BIBLIOGRAFIA

Ament, P., 2007. *The Great Idea Finder*. [Online] Available at: <http://www.ideafinder.com/history/inventors/otis.htm> [Acedido em 8 Junho 2012].

Liker, J. K., 2004. *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman.

Melton, T., 2005. The benefits of lean manufacturing. *Institution of Chemical Engineers*, p. 12.

Moulding, E., 2010. *5S: A visual control System for workplace*. 1ª edição ed. Central Milton Keynes: Authorhouse.

Ohno, T., 1997. *O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.

Pinto, J. P., 2009. *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: LIDEL.

Rother, M. & Harris, R., 2001. *Creating Continuous Flow: an action guide for managers, engineers & production associates*. Cambridge, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.

Rother, M. & Shook, J., 2003. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.

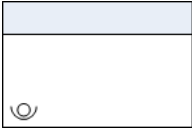
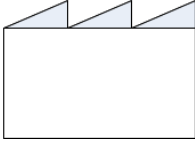
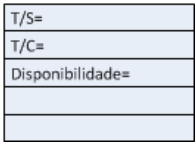






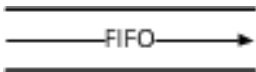
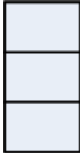
Shingo, S., 1996. *O Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman.


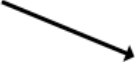


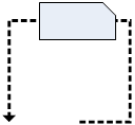
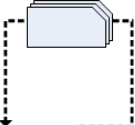
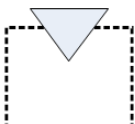
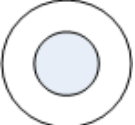
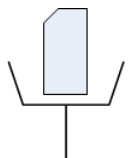



Womack, J., Jones, D., Shook, J. & Jose, F., 2004. *Creating level Pull*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.

Womack, J. P. & Jones, D. T., 1996. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.

Womack, J. P., Jones, D. T. & Ross, D., 1990. *The Machine that Changed the World*. Rio de Janeiro: Campus.

Anexo A: Simbologia *VSM*

Símbolo	Significado
	Processo de produção
	Fontes externas
	Caixa de registo de dados
	Stock
	Movimentação de materiais acabados para o cliente
	Materiais empurrados
	Supermercado
	Recolha de materiais
	Envio por camião
	Transferência de materiais em <i>FIFO</i>
	Stock de Segurança

	Empilhador
	Fluxo manual de informação
	Fluxo eletrónico de informação
	Sistema de nivelamento da produção
	Programação visual
	<i>Kanban</i>
	<i>Kanban de lotes</i>
	<i>Kanban de sinalização</i>
	Sistema sequenciado
	Caixa de correio <i>Kanban</i>
	Oportunidades de melhoria
	<i>Time Line</i>
	Comboio logístico (<i>Mizusumashi</i>)

Anexo B: Relatório da Auditoria Posto de Trabalho

Código	Código Misturado	Descrição	Classificação
174945	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Drtº Alemão	Correto
174948	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Esqº Alemão	Correto
174946	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Esqº Alemão	Correto
174944	173366	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Alemão	Misturado
174963	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Esqº Austríaco	Correto
174960	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Drtº Checo	Correto
174961	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Esqº Checo	Correto
174962	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Drtº Austríaco	Correto
174958	-	Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Esqº Alemão	Correto
161313	-	Kit de Electrificação	Correto
161313	-	Kit de Electrificação	Correto
111462	-	Borne de Terra	Correto
111306	-	Bloco Vu, 16 mm ² - 3 pol.	Correto
111305	-	Borne Vu, 16 mm ²	Correto
111309	-	Borne Vu 6 mm ²	Correto
111302	-	Borne Vu, terra 2,5 mm ²	Correto
146631	-	Borne Triplo VU	Correto
142448	-	Borne Vu Beije	Correto
142449	-	Borne Vu Azul	Correto
146568	-	Terminal RSP-F6	Obsoleto
146568	-	Terminal RSP-F6	Obsoleto
142262	-	Terminal RSP-F6	Falta
143819	142262	Ponteira Isolada Cinza	Misturado
156876	-	Ponteira Isolada 6mm	Correto
156875	-	Ponteira Isolada 4mm	Correto
142354	-	Terminal RF-M4 22-16	Correto
111210	-	Ponteira Não Isolada	Correto
136524	-	Botão Ligar/Desligar/Falar	Correto
140141	-	Botão Ligar/Desligar	Correto
157255	-	Botão de Impulso 2x40º	Correto

136527	-	Montagem da Base	Correto
118555	-	Contacto 2 NA	Correto
118560	-	Contacto 2 NF	Correto
170420	-	Base p/ Lâmpada	Correto
170061	-	Suporte Lâmpada	Correto
115961	-	Tesafix 4970 Cor Branca	Correto
172153	-	Ficha p/ circuito imp. 3 polos	Correto
172154	-	Ficha p/ circuito imp. 4 polos	Correto
156798	-	Fita Isoladora Cor Preta	Correto
111333	-	Ponte p/ Bornes VU 10x	Correto
122870	-	Chave de Desencravamento	Correto
142253	-	Abraçadeira Plástica	Correto
104759	-	Abraçadeira Plástica	Correto
142256	-	Abraçadeira Plástica	Correto
104949	-	Distanciador p/ Botão Rafi	Correto
133715	-	Botão 1NA + 1NF c/ Lâmpada	Correto
133714	-	Botão 1NA + 1NF c/ Lâmpada	Correto
102795	-	Fixador Autoadesivo, 8mm	Correto
111235	-	Ligador PVC 2,5 mm2	Correto
104871	-	Tampa DP-625	Correto
104872	-	Tampa DP-875	Correto
104929	-	Fêmea Sextavada M3	Correto
125459	-	Anilha A6.4	Correto
112821	-	Lâmpada baioneta LG233, 230V	Correto
125494	-	Parafuso M5x16	Correto
156865	-	Saca de Plástico	Correto
125138	-	Parafuso cabeça sextavada M6x20	Obsoleto
124922	-	Parafuso cabeça cilíndrica M5x50	Obsoleto
174959		Etiqu. Módulo de Serviço v1.2 Esqº Checo	Correto
Etiqu.		Etiqu. p/ Compensação	Sem Identificação
Etiqu.		Etiqu. P/ Bornos	Sem Identificação
Chaves		Chaves	Sem Identificação

135741	Fêmea Recartilhada M4	Correto
124895	Parafuso cabeça sextavada M5x10	Obsoleto
124856	Fêmea Recartilhada M6	Falta
125348	Anilha M5	Obsoleto
139862	Parafuso Recartilhado M6x16	Falta
124415	Parafuso cabeça sextavada M8X20	Obsoleto
153210	Parafuso Recartilhado M5X16	Falta
125350	Anilha M8	Obsoleto
124899	Parafusos Cabeça Cilíndrica M3X6	Falta
125171	Fêmea Sextavada M8	Obsoleto
157630	Anilha Recartilhada M3	Falta
111514	Elko 10myF, 63V, axial	Correto
131782	Resistência 220 Ohm 3W	Correto
123655	Etiqu. "Chave de Desencrramento"	Correto
138427	Autocolante p/ Chave Abertura Manual	Correto
124957	Anilha B6.4	Obsoleto

Anexo C: *Check List* da Auditoria 5S

CHECKLIST AUDITORIA 5S

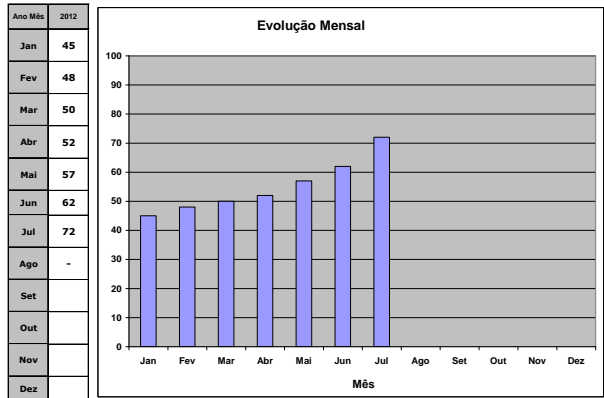
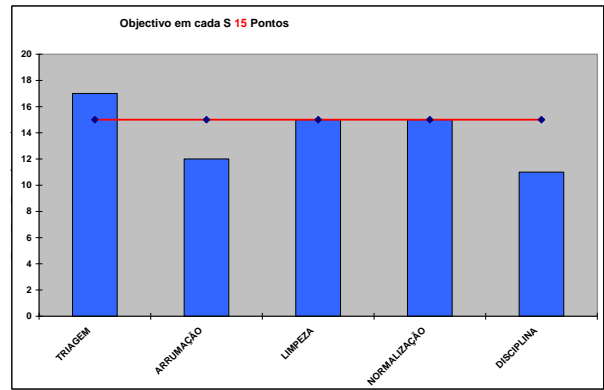
SS	Nº	CRITÉRIO	COMENTÁRIOS	AVALIAÇÃO				
				Muito Fraco	Fraco	Médio	Bom	Excelente
				0	1	2	3	4
TRABALHO (SEIRI)	1	Existem máquinas, peças, equipamentos e materiais não utilizados na área?						
	2	Faltam itens, ferramentas ou materiais no posto / área?						
	3	Apenas estão presentes no posto/área, as ferramentas necessárias ao trabalho?						
	4	Os corredores e locais de passagem estão desimpedidos?						
	5	Os documentos dos postos de trabalho estão actualizados?						
ARRUMADO (SEITON)	6	Materiais, ferramentas e equipamentos estão localizados, identificados e expostos de forma a serem facilmente utilizados?						
	7	O Posto de Trabalho encontra-se ergonomicamente organizado e arrumado ?						
	8	As áreas de stocks, amostras, encontram-se identificadas/delimitadas, sem obstruções que possam impedir a sua correcta utilização?						
	9	Capas e dossiers, estão bem arrumados e bem identificados?						
	10	A Área encontra-se em ordem, organizada e arrumada?						
LIMPEZA (SEISO)	11	Os equipamentos e máquinas estão limpos?						
	12	O Posto de Trabalho encontra-se limpo ? Chão, bancadas e prateleiras?						
	13	Existe um plano de limpeza e manutenção para a área? Está a ser cumprido?						
	14	Os corredores estão marcados, visíveis, limpos ?						
	15	A Reciclagem é realizada?						
NORMALIZAÇÃO (SEIKETSU)	16	Os equipamentos de controlo e medição estão actualizados e calibrados?						
	17	O conteúdo de gavetas e armários estão normalizados?						
	18	Botoneiras de segurança e extintores estão bem assinalados?						
	19	Os colaboradores estão a usar as roupas e os equipamentos de protecção individual definidos?						
	20	As condições físicas/ambientais da área são funcionais?						
DISCIPLINA (SHITSUKE)	21	Os colaboradores estão regularmente envolvidos em acções de formação e sensibilização 5´s?						
	22	Os Quadros Informativos, IT´s e outras estão actualizados?						
	23	Existem exemplos visuais de melhorias implementadas no posto / área?						
	24	Todos os colaboradores estão envolvidos nas actividades 5´s e tem conhecimento das informações 5´s da área?						
	25	A área tem um Plano de Acções/Melhoria? Houve reincidências em acções já fechadas?						

Anexo D: Relatório da Auditoria

5S

5S	Nº	CRITÉRIO	COMENTÁRIOS	AVALIAÇÃO	PLANO DE ACÇÕES			
					O QUÊ?	QUEM?	QUANDO?	EFICÁCIA
TRABALHO	1	Existem máquinas, peças, equipamentos e materiais não utilizados na área?	Carros de ferramentas contém elementos estranhos às operações.	2	Fazer 5S aos carros de ferramentas.	PB	W25	
	2	Faltam itens, ferramentas ou materiais no posto / área?		3				
	3	Apenas estão presentes no posto/área, as ferramentas necessárias ao trabalho?		4				
	4	Os corredores e locais de passagem estão desimpedidos?		4				
	5	Os documentos dos postos de trabalho estão actualizados?		4				
TOTAL 1'S				17				
ARRUMADO	6	Materiais, ferramentas e equipamentos estão localizados, identificados e expostos de forma a serem facilmente utilizados?		3				
	7	O Posto de Trabalho encontra-se ergonomicamente organizado e arrumado ?	Verificou-se PT's com excesso de produção em cima das bancas.	1	Optimizar processos de produção.	PB	W25	
	8	As áreas de stocks, amostras, encontram-se identificadas/delimitadas, sem obstruções que possam impedir a sua correcta utilização?	Verificou-se alguns materiais sem local definido e não identificado.	2	Criar áreas para armazenar esses materiais.	PB	W24	
	9	Caixas e dossiers, estão bem arrumados e bem identificados?		3				
	10	A Área encontra-se em ordem, organizada e arrumada?		3				
TOTAL 2'S				12	Optimização dos fluxos de trabalho de cada PT.	PB/BO	W26	
LIMPEZA	11	Os equipamentos e máquinas estão limpos?	No posto de trabalho P04.4.00, a furadora vertical, a banca de trabalho e o chão encontrava-se com excesso de lixo.	2	Criar procedimento de limpeza do posto de trabalho, ou seja, sempre que se utilizar o espaço, no final deve-se limpar a área de utilização.	PB	W24	
	12	O Posto de Trabalho encontra-se limpo ? Chão, bancadas e prateleiras?		3				
	13	Existe um plano de limpeza e manutenção para a área? Está a ser cumprido?		4				
	14	Os corredores estão marcados, visíveis, limpos ?		4				
	15	A Reciclagem é realizada?	Excesso de lixo no ecoponto do posto de trabalho.	2	Criar regras de utilização do ecoponto do posto de trabalho. Exemplo, antes do almoço transportar o lixo do ecoponto do PT para o ecoponto da secção.	PB	W24	
TOTAL 3'S				15				
NORMALIZAÇÃO	16	Os equipamentos de controlo e medição estão actualizados e calibrados?		4				
	17	O conteúdo de gavetas e armários estão normalizados?	Verificou-se que ao abrir 2 carros de ferramentas, existiam ferramentas novas sem local definido.	2	É necessário criar normas de controlo dos carros de ferramentas. Criar normalização das ferramentas novas.	PB	W25	
	18	Botoneiras de segurança e extintores estão bem assinalados?		4				
	19	Os colaboradores estão a usar as roupas e os equipamentos de protecção individual definidos?	Verificou-se um operador a furar sem óculos de protecção.	1	Formação e normalização de segurança do P04.4.00.	NC	W25	
	20	As condições físicas/ambientais da área são funcionais?		4				
TOTAL 4'S				15				
DISCIPLINA	21	Os colaboradores estão regularmente envolvidos em acções de formação e sensibilização 5's ?		3				
	22	Os Quadros Informativos, IT's e outras estão actualizados?	O quadro de linha, tinha a área da produtividade, cruz de qualidade e matriz de competência desactualizado.	1	Nomear semanalmente o responsável pela atualização do Quadro de linha.	PB	W24	
	23	Existem exemplos visuais de melhorias implementadas no posto / área?	Não há evidências de exemplos visuais implementados.	1	Criar área para evidenciar as melhorias da secção, ou seja, Quadro de Melhorias com o antes e depois.	BO	W25	
	24	Todos os colaboradores estão envolvidos nas actividades 5's e tem conhecimento das informações 5's da área?		3				
	25	A área tem um Plano de Acções/Melhoria? Houve reincidências em acções já fechadas?		3				
TOTAL 5'S				11	Criar rotinas semanais de sensibilização 5's na reunião bom dia.	PB	W25	

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	AVALIAÇÃO ANTERIOR	AVALIAÇÃO ACTUAL
0 a 49 = Muito Fraco	62	70
50 a 69 = Fraco		
70 a 79 = Médio		
80 a 89 = Bom		
90 a 100 = Excelente		

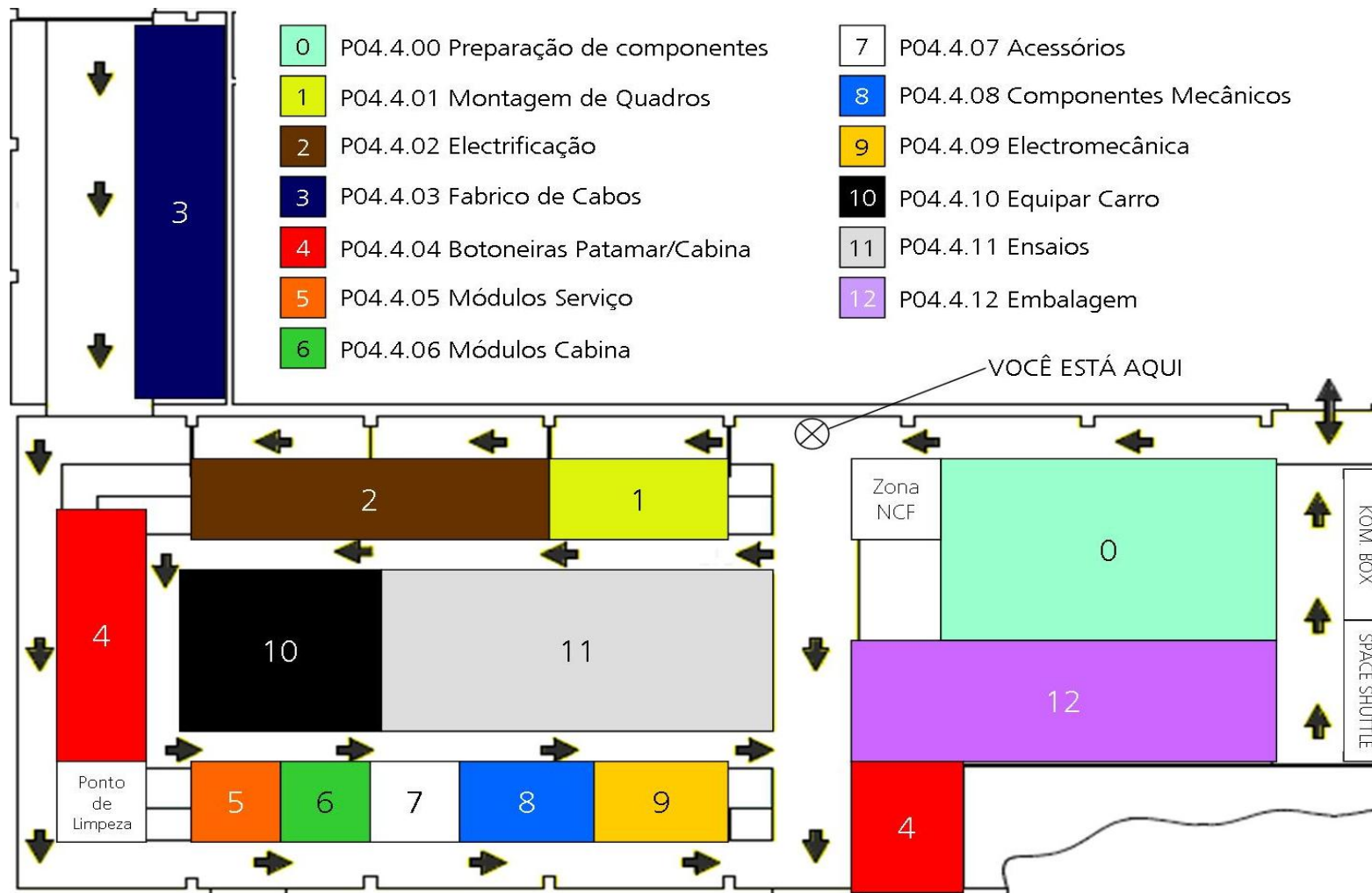


Nomenclaturas: BO - Bruno Oliveira, NC - Nuno Carneiro, FCO - Fernando Costa, FC - Fernando Carvalho, EP - Eládio Pires, AT - António Teixeira, PB - Paulo Braga, AB - André Berenguel, LF - Leonel Faria, JS - José Silva;

Informação Adicional:
 > Todas as questões com pontuação inferior a 3 pontos deverão ser objecto de um plano de acções
 > Pontuações de implementação de cada um dos 5 abaixo de 15 pontos deverão ser objecto de um plano de acções

Anexo E: Norma de Cores da Secção Montagem Comando

Layout dos postos de trabalho da P04.4 Montagem Comando



Anexo F: Dimensionamento
Kanban

Dados dos Artigos							Stock Futuro	
Código nº	Descrição	Ordem Mínimo (Caixas)	LT Reposição (dias)	Capacidade da Caixa	Consumo Máximo (Dias)	Stock Segurança	Nº de Caixas	Nº Total Kanban
102795	Fixador Autoadesivo, 8mm	1	0,25	200	2	1	1	2
104759	Abraçadeira Plástica	1	0,5	100	41	13	1	2
104871	Tampa DP-625	1	1	100	2	1	1	2
104872	Tampa DP-875	1	1	60	2	1	1	2
104929	Fêmea Sextavada M3	1	0,5	2000	42	13	1	2
104949	Distanciador p/ Botão Rafi	1	0,5	800	26	8	1	2
111210	Ponteira Não Isolada	1	0,5	200	19	6	1	2
111235	Ligador PVC 2,5 mm2	1	0,5	14	1	1	1	2
111302	Borne Vu, terra 2,5 mm²	1	1	45	12	4	1	2
111305	Borne Vu, 16 mm²	1	1	24	7	3	1	2
111306	Bloco Vu, 16 mm² - 3 pol.	1	1	8	1	1	1	2
111309	Borne Vu 6 mm²	1	0,5	33	5	2	1	2
111333	Ponte p/ Bornes VU 10x	1	0,5	200	21	7	1	2
111462	Borne de Terra	1	0,5	21	2	1	1	2
111514	Elko 10myF, 63V, axial	1	1	200	12	4	1	2
112821	Lâmpada baioneta LG233, 230V	1	0,5	100	4	2	1	2
115961	Tesafix 4970 Cor Branca	1	0,5	3	1	1	1	2
118555	Contacto 2 NA	1	0,5	24	6	2	1	2
118560	Contacto 2 NF	1	0,5	24	7	3	1	2
122870	Chave de Desencravamento	1	0,5	20	6	2	1	2
123655	Etiqueta "Chave de Desencravamento"	1	1	200	10	3	1	2
124856	Fêmea Recartilhada M6	1	0,5	300	12	4	1	2
124899	Parafusos Cabeça Cilíndrica M3X6	1	0,5	2000	14	5	1	2
125459	Anilha A6.4	1	0,5	500	26	8	1	2
125494	Parafuso M5x16	1	0,5	400	26	8	1	2
131782	Resistência 220 Ohm 3W	1	1	200	4	2	1	2
133714	Botão 1NA + 1NF c/ Lâmpada	1	0,5	18	4	2	1	2
133715	Botão 1NA + 1NF c/ Lâmpada	1	0,5	18	4	2	1	2
135741	Fêmea Recartilhada M4	1	0,5	1000	26	8	1	2
136524	Botão Ligar/Desligar/Falar	1	0,5	15	3	1	1	2
136527	Montagem da Base	1	0,5	26	5	2	1	2
138427	Autocolante p/ Chave Abertura Manual	1	1	200	5	2	1	2
139862	Parafuso Recartilhado M6x16	1	0,5	200	12	4	1	2
140141	Botão Ligar/Desligar	1	0,5	15	5	2	1	2

142253	Abraçadeira Plástica	1	0,5	100	28	9	1	2
142256	Abraçadeira Plástica	1	0,5	100	32	10	1	2
142262	Terminal RSP-F6	1	0,5	500	9	3	1	2
142354	Terminal RF-M4 22-16	1	0,5	500	46	14	1	2
142448	Borne Vu Beije	1	0,5	45	9	3	1	2
142449	Borne Vu Azul	1	0,5	45	4	2	1	2
143819	Ponteira Isolada Cinza	1	0,5	500	7	3	1	2
146631	Borne Triplo VU	1	0,5	45	4	2	1	2
140141	Botão Ligar/Desligar	1	0,5	15	5	2	1	2
150014	Etiqueta Manuel de Instrução em Português	1	1	10	4	2	1	2
150015	Etiqueta "Manual de Instruções, Elevador S/CM"	1	1	10	2	1	1	2
153210	Parafuso Recartilhado M5X16	1	0,5	200	12	4	1	2
156798	Fita Isoladora Cor Preta	1	0,5	4	1	1	1	2
156865	Saca de Plástico	1	0,5	100	18	6	1	2
156875	Ponteira Isolada 4mm	1	0,5	400	41	13	1	2
156876	Ponteira Isolada 6mm	1	0,5	400	32	10	1	2
157255	Botão de Impulso 2x40°	1	0,5	15	4	2	1	2
157630	Anilha Recartilhada M3	1	0,5	1000	14	5	1	2
161313	Kit de Eletrificação	1	0,5	5	4	2	1	2
161313	Kit de Eletrificação	1	0,5	5	4	2	1	2
168271	Etiqueta Manual de instrução em Alemão	1	1	10	4	2	1	2
170061	Suporte Lâmpada	1	0,5	24	4	2	1	2
170420	Base p/ Lâmpada	1	0,5	13	2	1	1	2
172153	Ficha p/ circuito impresso 3 polos	1	0,5	250	12	4	1	2
172154	Ficha p/ circuito impresso 4 polos	1	0,5	100	11	4	1	2
173366	Etiqueta Manual de Instruções ISI 4	1	1	10	2	1	1	2
174944	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Alemão	1	1	10	2	1	1	2
174945	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Direito Alemão	1	1	10	4	2	1	2
174946	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Esquerdo Alemão	1	1	10	3	1	1	2
174947	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Direito Alemão	1	1	10	3	1	1	2
174948	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Esquerda Alemão	1	1	10	3	1	1	2
174949	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Português	1	1	10	2	1	1	2
174950	Etiqueta Módulo Serviço v1.2 Direito PT	1	1	10	3	1	1	2
174951	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Esquerdo Português	1	1	10	2	1	1	2

174952	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Direito Português	1	1	10	4	2	1	2
174955	Etiqueta Módulo de Serviço Esquerdo Português	1	1	10	2	1	1	2
174957	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Esquerdo Checo	1	1	10	1	1	1	2
174958	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Esquerda Alemão	1	1	10	2	1	1	2
174959	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Esquerda Checo	1	1	10	1	1	1	2
174960	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Direita Checo	1	1	10	4	2	1	2
174961	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Esquerda Checo	1	1	10	2	1	1	2
174962	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Direito Austríaco	1	1	10	2	1	1	2
174963	Etiqueta Módulo de Serviço v1.2 Esquerda Austríaco	1	1	10	2	1	1	2

Anexo G: *Standard* do Carro de Ferramentas

Standard do Carro de Ferramenta

Posto de Trabalho P04.4.05

Gaveta 1



- 1 Chave com cabo sextavada nº 7.0x74
- 2 Chave com cabo sextavada nº 5.5x74
- 3 Chave Fenda 4x150
- 4 Chave Fenda 0.5x3.0
- 5 Chave Estrela 1x75
- 6 Chave Fenda 2.5
- 7 Chave Fenda
- 8 Alicate de Corte

Gaveta 2



- 1 Alicate de Pontas Curvas
- 2 Alicate para Cravar
- 3 Alicate para Descarnar
- 4 Alicate para Descarnar

Gaveta 3



- 1 Chave Sextavada
- 2 X-Acto
- 3 Alicate de Abraçadeiras Plásticas
- 4 Ferramenta para Apertar Botões
- 5 Alicate para Cravar
- 6 Alicate para Cravar

Gaveta 4



Fundo



- 1 Conjunto Pá e Escova