



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Júlio Eduardo Azevedo Fontes de Sá

**Implementação de Lean Thinking numa
empresa de Tecnologias de Informação**

Dissertação de Mestrado

Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao

Grau de Mestre em Engenharia e Gestão industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

DECLARAÇÃO

Nome: Júlio Eduardo Azevedo Fontes de Sá

Endereço eletrónico: fontessajulio@gmail.com Telefone: 252372990/913189070

Número do Bilhete de Identidade: 13805144

Título da dissertação: Implementação de técnicas Lean Thinking numa empresa de Tecnologias de Informação

Orientador: José Francisco Pereira Moreira

Ano de conclusão: 2017

Mestrado Integrado Engenharia e Gestão Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Com a chegada ao final de uma das fases mais desafiantes da minha vida é importante uma palavra às pessoas que tornaram este caminho numa jornada plena de aprendizagem, tanto numa perspetiva Académica, mas sobretudo Humana.

Agradeço ao Professor Francisco Moreira por toda a disponibilidade e conhecimento partilhado durante os últimos meses. Sem a sua ajuda, e sem o seu exemplo, não seria possível encontrar força para controlar todas as tarefas necessárias para a conclusão de todo este projeto.

A toda a equipa na Famasete que me acolheu da melhor maneira, possibilitando a minha aprendizagem, aceitando e discutindo as minhas ideias e propostas.

Agradeço a todos os meus amigos, por aprenderem comigo.

A ti Joana, por toda a paciência que demonstraste e a inesgotável alegria com que me acompanhaste durante todos estes meses, sobretudo nos momentos mais difíceis em que me colocaste um sorriso na cara.

Agradeço ao meu incrível Irmão.

Agradeço do fundo do coração aos meus pais por me proporcionarem esta oportunidade única de aprendizagem e por sempre me apoiarem, incondicionalmente. Sem vocês, nada disto seria possível!

A todos, o meu obrigado!

Júlio

RESUMO

Este estudo descreve a implementação de técnicas Lean Thinking no sistema produtivo de uma empresa de tecnologias de Informação que produz mesas e quiosques interativos. O principal objetivo deste trabalho era aumentar a produtividade e o nível de organização assim como reduzir custos do sistema produtivo. Com uma metodologia baseada no ciclo PDCA foi feita uma análise recorrendo a ferramentas Lean como: VSM, Diagrama de Causa-Efeito, Diagrama de Spaghetti e Mapeamento de Processos.

Foram descobertas situações de desperdícios e ineficiências do sistema, nomeadamente nas rotas percorridas pelos colaboradores diariamente, no modo como os diferentes recursos e matérias são organizados e armazenados e também nas gamas operatórias de montagem dos diferentes produtos. Foram identificadas 17 oportunidades de melhoria. Estas propostas de melhoria foram hierarquizadas de modo a garantir a aceitação e uma eficiente implementação das medidas corretivas aceites pela empresa.

As propostas eleitas foram agregadas e desenvolvidas em 4 ações de melhoria, com o apoio dos colaboradores. Apenas 5 propostas não foram aceites pela direção da empresa. Os resultados da Implementação são positivos, apesar de aquém do esperado. Foi possível tornar as rotas dos colaboradores mais eficientes, reduzindo o tempo diário gasto em movimentações. O nível de organização interno subiu consideravelmente, com introdução da padronização dos processos e colocação de infraestrutura adequada para organização dos materiais.

PALAVRAS-CHAVE

Pensamento Lean; Desperdícios; Ciclo PDCA; Mapeamento de Processos; VSM;

ABSTRACT

This study describes the implementation of Lean Thinking techniques in the production system of an IT company that produces interactive tables and kiosks. The main goal of this work was to increase productivity and the level of organization, as well as a decrease on the production costs. A methodology based in the PDCA cycle was used to conduct an analysis , with the aid of Lean tools such as: VSM, Cause-effect diagram, Spaghetti Diagram and Process Mapping.

Several inefficiencies and wastes were uncovered in the system, in particular on the routes traveled by the employees on a daily basis, in the way the different resources and materials were organized and stored and also in the sequence of assembly operations of the different products. Several opportunities for improvement were identified. These improvement proposals were ranked in order to ensure an efficient implementation of the corrective measures accepted by the company.

The accepted proposals were aggregated into 4 improvement actions. These were implemented with the support of the employees, only 5 proposals were not accepted by the management of the company. The results of the Implementation are positive, although less than expected. It was possible to make employee routes more efficient, reducing the daily time spent on movements. The level of internal organization increased considerably, namely with the introduction of standard work and placement of adequate infrastructures for the organization of materials.

KEYWORDS

Lean Thinking; Wastes; PDCA cycle; Process Mapping; VSM;

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	2
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologia	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	5
2. Revisão da Literatura	7
2.1 O conceito Lean.....	7
2.1.1 Origens e Pioneiros	7
2.1.2 Filosofia ou conjunto de práticas?	8
2.2 Produção Lean	9
2.2.1 Gestão das operações	9
2.2.2 Orientação para processos.....	9
2.2.3 Tipos de Desperdícios.....	10
2.2.4 Benefícios	12
2.2.5 Colaboradores	12
2.3 Ferramentas Lean.....	15
2.3.1 Mapeamento de Processos.....	15
2.3.2 5S.....	17
2.3.3 Melhoria Contínua	18
2.3.4 Padronização dos processos	19
2.3.5 Total Productive Maintenance.....	19
2.3.6 Gestão Visual.....	20
2.3.7 Jidoka e Poka-Yoke	21

2.3.8	Heijunka.....	23
2.3.9	Medição do desempenho	23
2.4	Implementação de Lean	24
3.	Famasete, Tecnologia da Informação LDA.....	26
3.1	Lean na Famasete.....	29
3.2	Departamentos e estrutura analisada.....	30
4.	Análise e Diagnóstico do Sistema de Produção	32
4.1	Estado Inicial.....	32
4.2	Problemas recorrentes	36
4.3	Diagnóstico.....	37
4.4	Problemas detetados	58
5.	Propostas de melhoria e Implementação.....	59
5.1	Análise Prévia às Oportunidades de Melhoria	59
5.2	Propostas de Melhoria Identificadas.....	67
5.3	Propostas de Melhoria Aceites.....	70
5.4	Implementação de propostas de melhoria	72
6.	Discussão de Resultados	85
7.	Conclusões	96
7.1	Considerações Finais	96
7.2	Sugestões de Trabalho Futuro.....	97
8.	Referências Bibliográficas	99
	Anexo I – Tabela de valores para avaliação de cada Proposta de Melhoria.....	102
	Anexo II – Folha Checklist de acompanhamento ao Processo Montagem	103
	Anexo III – Guião de Procedimentos dos diferentes processos.....	104
	Anexo IV – Fotos Pré e Pós-Implementação	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- ciclo PDCA (Adaptado de Bicheno and Holweg, 2016)	3
Figura 2 – Princípios Lean (Adaptado de Womack, James, & Ross, 1990)	7
Figura 3 - Representação dos diferentes tipos de desperdícios: MUDA, MURA e MURI (Creative Safety Supply, 2014)	11
Figura 4- Diagrama Causa-Efeito (Adaptado de Tapping & Dunn, 2006)	16
Figura 5- Ciclo 5S (Adaptado de Bicheno and Holweg, 2016)	17
Figura 6 – Evolução do processo- Melhoria e Padronização (Adaptado de Pinto, 2010)	19
Figura 7 – Quadro de tarefas, exemplo de gestão visual (Adaptado de Gilpatrick & Furlog, 2004).....	21
Figura 8 - Quadro de Produção e sistema Andon (Adaptado de Pinto, 2010)	21
Figura 9 – Exemplo de aplicação de Poka-Yoke num encaixe eléctrico (Adaptado de Tapping & Dunn, 2006)	22
Figura 10-Planos de Produção com e sem nivelamento (Adaptado de Tapping & Dunn, 2006)	23
Figura 11 –Mesa Interativa Wingsys (Famasete 2017)	27
Figura 12 – Mupi 45 graus, Mupi Vertical e Mesa Interativa (Famasete 2017)	27
Figura 13 – Quisques interativos (Famasete 2017).....	28
Figura 14 – Planta do edifício da Famasete	30
Figura 15 - Organigrama (Manual da Qualidade Famasete, 2017).....	31
Figura 16 – Layout da zona técnica e armazém	32
Figura 17 - Mapa de Processos (Manual da Qualidade Famasete, 2017).....	38
Figura 18 - Value Stream Map Estado Inicial do processo de fabrico.....	38
Figura 19 - Fluxograma estado inicial processo reparação	40
Figura 20 – Saia aparafusada à estrutura principal.....	44
Figura 21 – Estrutura preparada com saia, colunas, “sockets” e ventoinhas	44
Figura 22- Chapa montada com ecrã, computador e fonte de energia.....	46
Figura 23 – Fluxograma de preparação da superfície interativa	47
Figura 24 - Detalhe (Saia, suporte e superfície interativa)	48

Figura 25 – Sequência de atividades do processo Montagem de Mesas e MUPIS	49
Figura 26 – Sequência de atividades para Montagem de Quiosques	50
Figura 27 – Zona de armazenagem de material, com material sem identificação a vermelho	51
Figura 28- Zona de material por dar entrada, com material fora da zona a vermelho	51
Figura 29- Zonas de máquinas por reparar e reparadas, com equipamentos sem identificação a vermelho.....	52
Figura 30 -Bancada de montagem com materiais sem identificação a vermelho	52
Figura 31 -Bancada de montagem e Mesa de apoio com material sem identificação a vermelho e amarelo	53
Figura 32 – Prateleiras com equipamentos usados e antigos (a vermelho)	53
Figura 33 – Diagrama de Spaghetti do sistema de Produção (dois colaboradores representados)	54
Figura 34 - Plano de Produção (FamaSete, 2017)	56
Figura 35 – Diagrama de Causa-Efeito – Atrasos no processo montagem	57
Figura 36 – Kaizen Bursts no VSM	59
Figura 37 – Kaizen Burst do Processo de montagem de Mupis e Mesas Interativas	60
Figura 38 – Kaizen Burst no Processo de montagem de quiosques	62
Figura 39 – Kaizen Bursts do Processo de Reparação.....	63
Figura 40 - Solução Proposta: Contentores para organização de componentes	65
Figura 41 - Solução Proposta: Quadro Sombra	66
Figura 42 – Mapa das P.M.: Facilidade vs Impacto	69
Figura 43- Mapa circular de propostas aceites (a verde) e não-aceites (a vermelho)	71
Figura 44 - Locais contendo materiais a serem eliminados/arrumados	73
Figura 45 – Quadros de Ferramenta para apoio aos PT1 e PT2.....	74
Figura 46 - Tabuleiro de parafusos, porcas e anilhas.....	74
Figura 47- Zona de entrada alvo de limpeza	75
Figura 48 - Checklist do Processo de montagem de Mesas e Mupis	76
Figura 49 – Novo Layout do espaço produtivo	78
Figura 50 – Nova passagem entre Zona Técnica e Zona de Armazenagem.....	79
Figura 51- Posto de controlo do armazém.....	80
Figura 52 – Novo armário para componentes eletrónicos	80

Figura 53 – Novos armários para consumíveis e materiais de escritório	81
Figura 54 – Novo Armário para equipamentos em espera do processo de reparação	82
Figura 55 - Quadro de apoio à produção	83
Figura 56 - Checklist do processo montagem de quiosques.....	84
Figura 57- Área Produtiva antes de Implementação 5S	87
Figura 58- Área Produtiva após Implementação 5S.....	87
Figura 59 - Layout Inicial	89
Figura 60- Novo Layout do Sistema Produtivo.....	90
Figura 61 - Diagrama de Spaghett do Novo Layouti	91
Figura 62 – Diagrama SIPOC, com Processo Montagem em detalhe	93
Figura 63 – Sequência de atividades do processo Montagem de Mesas e MUPIS	93
Figura 64 – Sequência de atividades do processo de montagem de quiosques	94
Figura 65 - Sequência de atividades agregadas do processo de montagem de quiosques	95

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Sequência de atividades e necessidades do processo fabrico (Famasete, 2017)....	34
Tabela 2- Sequência de atividades e necessidade do processo reparação (Famasete, 2017)	35
Tabela 3- Sequência de atividades e necessidades do processo instalação (Famasete, 2017)	36
Tabela 4-Atividades que compõe o processo de montagem de mesas interativas e Mupis ..	43
Tabela 5 – Lista de ações e tempos de preparação da estrutura	45
Tabela 6 – Lista de ações e tempos de preparação do computador	45
Tabela 7 – Lista de ações e tempos de montagem do ecrã, computador e cabos	46
Tabela 8- Lista de ações e tempos de preparação da superfície interativa.....	47
Tabela 9- Lista de ações e tempos de montagem da superfície interativa	48
Tabela 10 - Problemas detetados e propostas de melhoria identificadas	58
Tabela 11 – Propostas de Melhoria Identificadas.....	68
Tabela 12- Acções de Melhoria seleccionadas para Implementação	70
Tabela 13 – Zonas alvo da Separação e Eliminação.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

Ciclo PDCA – Plan Do Check Act

G.O. – Gestão de Operações

L.M. – Lean Manufacturing

L.T. – Lean Thinking

O.M. – Oportunidade de Melhoria

P.M. – Proposta de Melhoria

PT – Posto de Trabalho

TPS – Toyota Production System

TPM – Total Productive Maintenance

VSM – Value Stream Mapping

1. INTRODUÇÃO

As organizações de manufatura necessitam de dar resposta a requisitos cada vez mais específicos dos clientes de modo rápido, eficaz e que garanta a própria sobrevivência empresarial. O equilíbrio entre gastos e lucros é fundamental, havendo necessidade de garantir produtos com a melhor qualidade e que dispensem a menor quantidade possível de recursos e tempos.

A Toyota Motor Company, no período após a segunda guerra mundial, conseguiu distinguir-se da sua concorrência através do seu sistema de produção: o Toyota Production System (TPS). Este engloba ideologias disruptivas do modelo tradicional de produção em massa, os colaboradores são capacitados e requer-se que sejam polivalentes, os desperdícios são eliminados e os processos são otimizados de forma contínua. Desta forma, os produtos da Toyota começaram a ter uma produção mais barata e passa a corresponder aos mais elevados parâmetros de qualidade dos seus clientes. Isto criou impacto na indústria, de tal forma que levou que esta metodologia Lean começasse a proliferar no mundo ocidental nas décadas seguintes.

Atualmente, as empresas continuam a necessitar de melhorar todos os dias, surgem constantemente novas tecnologias, que possibilitam a melhoria contínua dos sistemas de produção. Só assim é possível conseguir corresponder ao também crescente nível de exigência dos clientes, assim, continua a fazer sentido que as empresas se organizem de modo inteligente e que sejam capazes de se adaptarem rapidamente aos diferentes requisitos dos diferentes clientes.

Deste modo, a investigação descrita neste documento enquadra-se na implementação deste modo de pensar numa organização que pretende evoluir e ser competitiva no mercado onde se insere. O presente estudo pretende desenvolver uma compreensão sobre o estado atual dos processos internos de uma empresa com o objetivo de os melhorar e agilizar. Pretende-se identificar propostas de melhorias quantificáveis de modo a desenvolver um sistema produtivo mais eficiente e com custos reduzidos.

1.1 Enquadramento

Este projeto de investigação, no âmbito da dissertação de mestrado integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, decorreu na empresa Famasete – Tecnologia da Informação LDA. Foi no departamento técnico que o investigador esteve integrado e encontrou todos os apoios necessários para este estudo.

O projeto surge do compromisso da Gestão em reduzir os tempos de entrega aos seus clientes, mantendo os níveis de qualidade e reduzindo custos desnecessários. Assim, recorreu-se à metodologia Lean Thinking (LT) para detetar propostas de melhoria e implementar soluções de modo a tornar o sistema de produção mais ágil. Pretende-se analisar quais as técnicas e ferramentas Lean que mais se adequam ao tipo de empresa em questão no sentido de melhorar os respetivos processos internos.

De modo a guiar o projeto e recorrendo a um percurso iterativo entre teoria e prática, é seguido o modelo PDCA, Figura 1 (Plan – Planear, Do – Fazer, Check – Verificar, Act – Agir) criado por Deming, por ser um dos ciclos de melhoria mais usados (Bicheno and Holweg, 2016). DMAIC também foi considerado, mas não usado uma vez que se enquadra melhor em projetos de melhoria e controlo da qualidade (Bicheno and Holweg, 2016; George et al., 2004). É necessária uma colaboração próxima com os próprios membros da organização, sendo fundamental uma comunicação clara dos valores e princípios inerentes para começar o ciclo de melhoria contínua e igualmente importante mantê-lo.

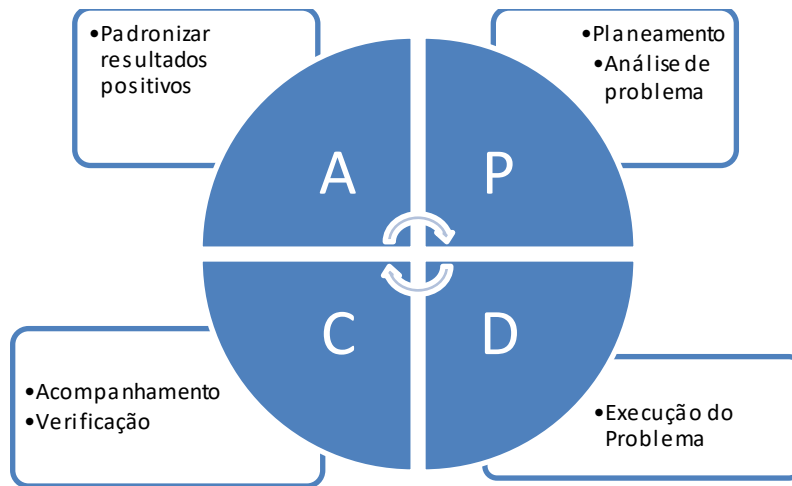


Figura 1- ciclo PDCA (Adaptado de Bicheno and Holweg, 2016)

1.2 Objetivos

Este estudo tem como principal objetivo a implementação das ferramentas Lean que melhor se ajustam à organização em questão, de modo a incorrer em melhorias produtivas e diminuir a desorganização geral da área de trabalho.

Assim, o primeiro objetivo é avaliar o estado atual do sistema produtivo e detetar onde estão evidentes os desperdícios e ineficiências apontados pela literatura.

O segundo objetivo é encontrar e desenvolver soluções para os problemas existentes de modo a incorrer em melhorias.

Finalmente, o terceiro objetivo será implementar as soluções consideradas relevantes pela gestão da empresa de modo a que os problemas detetados fiquem resolvidos.

1.3 Metodologia

Considerou-se a metodologia de Investigação-Ação (Action Research) adequada ao projeto uma vez que se caracteriza pela procura ativa de soluções, promovendo a mudança e envolvendo os colaboradores da empresa. O modelo PDCA foi a “espinha-dorsal” que

orientou toda a metodologia de trabalho por ser considerado a melhor ferramenta para alicerçar projetos de melhoria contínua (Bicheno and Holweg, 2016).

Fase 1 – Planeamento

Nesta primeira fase do projeto, duas etapas foram consideradas: Definição do problema e Revisão da Literatura. O âmbito, objetivos, tarefas e duração do projeto foram definidos. Assim que estes aspetos foram assumidos e compreendidos, o problema foi claramente definido. Foi levada a cabo uma revisão bibliográfica para analisar as ferramentas Lean mais recorrentes e os princípios subjacentes ao Lean, de modo a aumentar o conhecimento técnico sobre este tópico e assim conseguir interpretar da melhor forma as necessidades e limitações de todo o projeto.

Fase 2 – Execução

Esta fase inclui também duas etapas: Análise e Implementação. Esta é a fase em que o plano é executado. Primeiro foram focados os esforços no entendimento da realidade empresarial. Depois de mapear os processos internos, foram definidos e medidos indicadores, identificadas limitações e propostas de melhoria, tendo estas sido hierarquizadas segundo a facilidade de implementação e os ganhos potenciais. De seguida, com base na revisão de literatura, foram efetuadas propostas de melhoria, algumas das quais implementadas de modo a aumentar a produtividade e agilidade dos processos internos e a eliminar erros e desorganização no espaço produtivo.

Fase 3 – Verificação

Este é o passo onde os resultados obtidos são comparados com os esperados e validados. Neste projeto é importante medir a continuidade dos efeitos das melhorias implementadas, avaliou-se a eficácia da análise desenvolvida inicialmente e procedeu-se às necessárias correções. Assim sendo, nesta fase foram recolhidas novas informações relativas à realidade empresarial, voltaram a ser medidos os indicadores e os processos previamente mapeados foram novamente analisados para confirmar se o que acontece na realidade corresponde ao planeado.

Fase 4 – Agir

Nesta etapa final foram realizados ajustes finais às melhorias implementadas. Deste modo, depois de analisado e identificado o que seria necessário corrigir, foram aplicadas as correções de modo a manter e corresponder às expectativas iniciais. Foram desenvolvidas recomendações, sobre como manter e evoluir o sistema melhorado, assim como quanto às propostas de melhoria que não foram aplicadas.

1.4 Estrutura da dissertação

Este Documento está estruturado em 7 capítulos.

O Capítulo 1 inclui a Introdução, explica a Estratégia de Investigação e introduz a componente prática. Apresenta os objetivos e as questões de investigação.

O Capítulo 2 reporta a Revisão da Literatura sobre Produção Lean, entrando nas origens e clarificação do conceito, os seus pioneiros e aspetos estratégicos da implementação lean, bem como as ferramentas lean mais relevantes para o desenvolvimento deste projeto.

O Capítulo 3 pretende familiarizar o leitor com a instituição em causa, enquadrando a realidade empresarial e socioeconómica, estrutura organizacional da empresa e respetivos produtos.

O Capítulo 4 está subdividido entre a análise ao estado inicial da empresa, problemas mais recorrentes, e a identificação de problemas. Contém uma análise ao de fluxo de valor, identificação de desperdícios nos diferentes processos e zonas de trabalho.

No Capítulo 5 são apresentadas as diferentes propostas de melhoria assim como os detalhes de cada uma. É feita uma hierarquização para apoiar a decisão de quais melhorias implementar. É apresentada uma descrição da implementação das propostas aceites pela gestão da empresa.

O Capítulo 6 discute a revisão da literatura e confronta-a com a realidade prática para tentar obter conclusões preliminares. São apresentados os problemas e desperdícios que subsistem, os que foram eliminados e os que acabaram por surgir devido às mudanças.

Por fim, o Capítulo 7 apresenta sistematicamente os resultados encontrados e as conclusões do trabalho desenvolvido. Pretende-se discorrer sobre o significado e interesse prático, assim como as limitações associadas, recomendando práticas para obter melhores resultados assim como possíveis ações futuras.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O conceito Lean

2.1.1 Origens e Pioneiros

Lean Manufacturing (LM) é também referido como Toyota Production System (TPS) e as suas bases são fundadas nas práticas desenvolvidas no Japão pelos engenheiros Ohno e Shingo. Com o objetivo de aumentar o valor do ponto de vista do cliente através da simplificação e aumento da eficiência, Lean Thinking (LT) é um conjunto de princípios e técnicas que começaram a ser aplicadas sistematicamente após a segunda guerra mundial e que permitiram elevar a Toyota ao mais elevado nível de competitividade da indústria automóvel.

Este conceito foi primeiramente mencionado no artigo “Triumph of the Lean production system” (Krafcik, 1988) e aprofundado e difundido pelo livro “The machine that changed the world” (Womack, James, & Ross, 1990).

Assim, Lean é definido como sendo um processo dinâmico que elimina desperdícios, seguindo princípios e boas práticas, e através da redução de custos no processo produtivo e na redução de trabalho produtivo excessivo através de um processo de melhoria contínua (Womack et al., 1990).

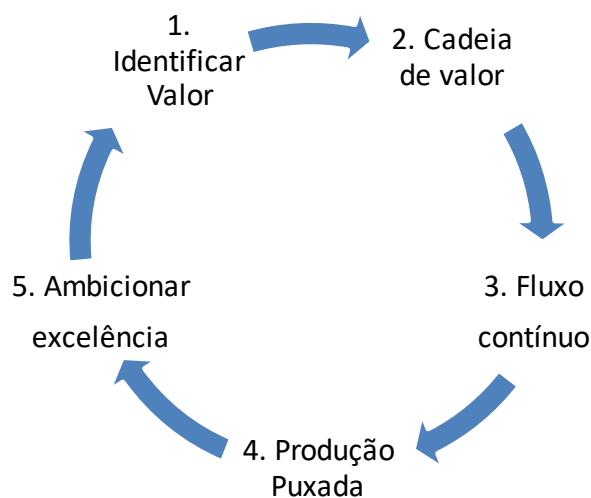


Figura 2 – Princípios Lean (Adaptado de Womack, James, & Ross, 1990)

LT pode ser visto como uma ideologia com 5 princípios fundamentais, descritos na figura 1 (Womack & Jones, 1996), cada um dos quais com metodologias e técnicas subjacentes, que consiste em:

- 1- **Definição de valor para o cliente**, a compreensão do valor na perspectiva do cliente;
- 2- **Definir a cadeia de valor**, identificação das atividades que acrescentam (ou não) valor e remoção dos desperdícios ao longo de todo o processo;
- 3- **Estabelecer Fluxo contínuo**, consiste na sequenciação mais eficiente possível das atividades que acrescentam valor de modo a que o processo flua sem problemas;
- 4- **Implementar Produção puxada**, a procura e a exigência dos clientes é que coordena o nível de produção;
- 5- **Ambicionar a excelência**, cultura de melhoria contínua e desenvolvimento em todos os trabalhadores.

2.1.2 Filosofia ou conjunto de práticas?

Bhasin e Burcher (2006) consideram o Lean como uma filosofia e uma forma de pensar em vez de a considerarem como uma estratégia e um conjunto de técnicas. Defendem que o envolvimento de fornecedores e da gestão de topo é um fator fundamental para obter bons resultados com uma implementação Lean. Salientam ainda que esta deverá ser considerada como um processo contínuo para obter os melhores resultados e deverá abranger todo o ambiente produtivo.

Por outro lado, uma posição comum fora do ambiente académico (Pettersen, 2009) é encarar Lean apenas como um conjunto de ferramentas para redução de desperdícios, devido a uma metodologia assente em projetos pontuais. Esta visão pode ser considerada redutora uma vez que não é transversal a todos os setores e processos.

Bicheno (2004) afirma que “o Lean é mais do que um conjunto de ferramentas”, é transversal a todos os setores por isso é aceitável considerar a existência de LT em ambos os níveis: estratégico e operacional, devido a ter estas duas orientações: prática e estratégica.

2.2 Produção Lean

Significando em português Produção Magra, “um sistema Lean entrega as coisas certas, no sítio certo, no momento certo, na quantidade certa, minimizando desperdícios e mantendo-se sempre flexível e disponível para mudar para melhor” (Scheibenreif, 2007).

2.2.1 Gestão das operações

Com o objetivo de produzir mais com menos recursos, a Gestão de Operações baseada em Lean concentra-se nas estratégias que permitirão a melhoria da manufatura e dos serviços. Englobando práticas como Just in Time (JIT), que consiste em entregar o produto certo às pessoas certas no momento certo e na quantidade certa, *Kaizen*, cuja tradução literal do Japonês significa “mudar para melhor”, cartões *Kanban* e Total Productive Maintenance (TPM), de modo a aumentar a competitividade, a Gestão de Operações é uma área amplamente reconhecida como fundamental nas organizações (Bayraktar et al, 2007).

Assim, LM assegura a qualidade pelo desenvolvimento de um processo “à prova de erros” e não através de uma área que deteta e retifica problemas e defeitos (Womack, et al., 1990). Isto será possível graças a uma postura de questionar tudo, incluindo ordens de trabalho, processos e organizações internas, para criar um sistema produtivo mais simples e que procura a excelência. O objetivo principal é obter toda a informação necessária para fazer as atividades da melhor forma e simplificá-la para que os trabalhadores saibam exatamente o que fazer, em todas as circunstâncias, de modo a tornar toda a organização mais simples e ágil (Bayraktar et al, 2007).

Rejeitando a antiga ideologia de que os trabalhadores são “descartáveis” e substituíveis, LM renova esta ideia, dando competências e controlo às pessoas que fazem os diferentes trabalhos dentro de uma organização.

2.2.2 Orientação para processos

As organizações são constituídas por uma agregação de processos de compras, de design, de produção e de vários outros processos que se suportam uns aos outros de modo que toda a organização possa fluir. A par desta complexidade, o grau de exigência dos vários clientes

também aumenta a necessidade de identificar os valores inerentes a cada um destes processos, de modo a analisar, gerir e sincronizar fluxos e tecnologias de apoio, para que o sistema não fique dependente de tarefas individuais e que assim seja possível ser competitivo, manter um preço estável e conseguir poupanças (Tapping & Dunn, 2006).

Numa empresa de manufatura podem ser identificados 3 tipos de atividades (Rawabdeh, 2005):

-Sem valor acrescentado – atividades que não acrescentam valor ao produto;

-Necessárias, mas sem valor acrescentado – atividades que não acrescentam valor ao produto, mas são necessárias;

- Valor acrescentado- atividades que acrescentam valor.

2.2.3 Tipos de Desperdícios

Existem duas formas de aumento do valor de cada venda: (1) reduzindo desperdícios internos e conseqüentemente os custos de produção, aumentando a proposta geral de valor para o cliente, ou então, (2) através da adição de características que sejam valorizadas pelo cliente sem acrescentar custos adicionais, como por exemplo ciclos de entrega mais curtos e lotes de entrega menores (Hines, Holweg, & Rich, 2004).

Desperdício é o oposto de valor. As atividades que não acrescentam valor ao produto, de acordo com a filosofia Lean, são consideradas desperdício, uma vez que o Cliente não estará disposto a pagar por elas. Desperdício é tudo mais do que a quantidade mínima de recursos (equipamento, componentes, espaço, trabalhadores, etc) necessários (Bicheno and Holweg, 2016).

Ohno (1988) identifica sete tipos de desperdício que não agregam valor ao cliente, também referidos como **Muda**, o que, traduzido do japonês, significa “qualquer atividade que gere desperdício, que não adicione valor ou não seja produtiva”;

Excesso de produção - produzir demasiado, demasiado cedo;

Inventário - produção extra necessária para ‘amortecer’ a variabilidade do processo;

Transportes desnecessários – o movimento de materiais sem ser adicionado valor;

Esperas – paragens desnecessárias e consequente perda de produtividade devido ao aumentos do tempo de ciclo sem ser acrescentado valor.

Movimentos desnecessários – o movimento dos operários sem acrescentar valor;

Produção com defeitos – Produto não-conforme em relação às especificações;

Excesso de processamento – Processamento de materiais acima do estritamente necessário para corresponder às especificações;

Ao longo dos anos tem sido comum acrescentar novos tipos de desperdícios à lista de Ohno, como por exemplo o desperdício de potencial humano, sistemas desapropriados, desperdício de energia e água, materiais, tempos de resposta do cliente e falta de requisitos do cliente (Bicheno and Holweg, 2016).

Ohno (1988) refere também a existência de mais dois tipos fundamentalmente diferentes de desperdício, **Mura** é qualquer variação no processo que gera dificuldades de controlo, nomeadamente uma distribuição desigual de trabalho; **Muri** significa sobrecarga dos processos ou dos colaboradores (Hines & Lethbridge, 2008). A Figura 3 ilustra cada um dos tipos fundamentais de desperdícios.

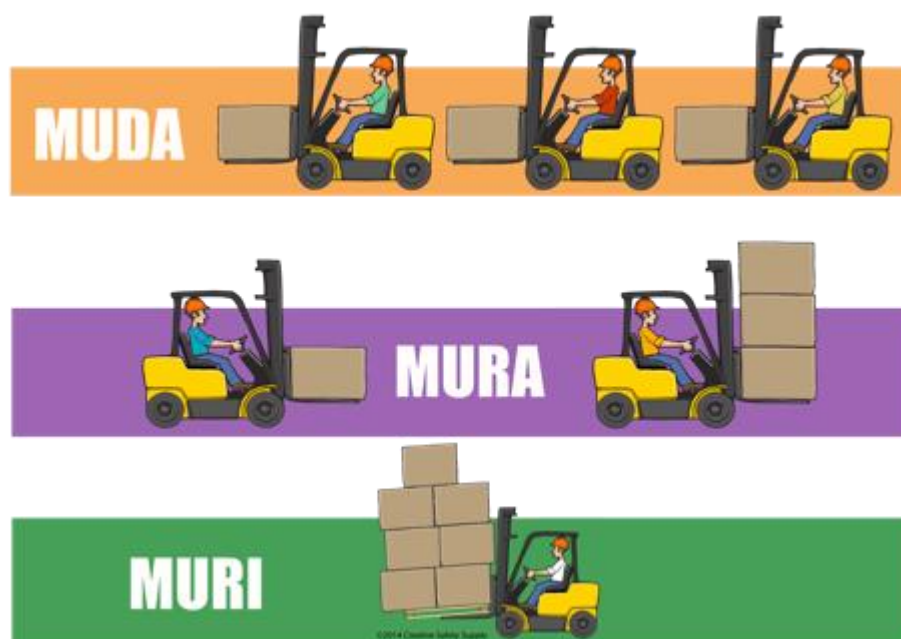


Figura 3 - Representação dos diferentes tipos de desperdícios: MUDA, MURA e MURI (Creative Safety Supply, 2014)

2.2.4 Benefícios

Numa empresa em que Lean seja implementado na rotina diária todos são beneficiados: organização em si, stakeholders e clientes (Allway & Carbett, 2002). Os benefícios de Lean na indústria podem ser resumidos da seguinte forma: crescimento do negócio, aumento da produtividade, redução do inventário, aumento do nível de serviço, aumento da capacidade de resposta, redução dos defeitos, aumento da segurança no trabalho, redução da utilização de espaço ao nível do *GEMBA* (palavra japonesa cuja tradução é “lugar real” usada para referir o espaço onde o valor é acrescentado), redução do Lead Time (tempo requerido para um produto ser fornecido), redução do tempo de ciclo e do tempo de desenvolvimento de novos produtos.

Neste contexto, uma empresa que incorpore a cultura Lean pode esperar uma redução de cerca de 90% de inventários, 90% no custo da qualidade e subida de 50% na eficiência do trabalho (Lathin & Mitchell, 2001).

2.2.5 Colaboradores

(i) *Gestão de topo*

Deming (1982) nota que a gestão é responsável por 85% de todos os problemas operacionais. Os gestores têm poder para estabelecer sistemas e, ao fazerem-no, estão a afetar e a definir em certa medida, a qualidade dos outputs e a experiência final do cliente. Assim torna-se crítico o envolvimento da liderança e gestão de topo no projeto lean.

O compromisso da gestão deve prender-se com a disponibilização dos recursos necessários, demonstrando interesse, mantendo a empatia com a equipa, sobretudo durante as dificuldades para assim conseguir premiar o esforço (Tapping & Dunn, 2006).

Apesar de ser intuitivo pensar que a mudança toma forma nos níveis hierárquicos mais baixos e no “chão de fábrica” (*Gemba*), é importante considerar que a verdadeira evolução só é possível com uma gestão executiva lean, sendo que o *mindset* do gestor deve evoluir de uma posição controladora para uma mais incentivadora e apoiante dos colaboradores no esforço de melhoria (Puvanasvaran et al., 2008).

(ii) Estrutura Organizacional

Estruturas comumente encontradas na maioria das organizações diferenciam os níveis hierárquicos consoante áreas funcionais, isto pode tornar-se complexo à medida que a empresa cresce e existam divisões internas mais diferenciadas, podendo ser criados desperdícios e trabalhos redundantes (Womack et al., 1990).

O sistema lean promove a simplicidade, defendendo menos níveis hierárquicos e menos camadas de gestão, tentando sempre desbloquear o potencial dos colaboradores e permitindo assim que a estrutura seja mais rápida a reagir.

(iii) Agente Facilitador

Um passo importante, e muito comum nos projetos Lean, é a nomeação de uma ou mais pessoas com experiência nos aspetos técnicos do Lean, que ficarão responsáveis pela definição dos objetivos, pelo planeamento cuidadoso e pela articulação entre todos os trabalhadores.

Identificar/Recrutar e desenvolver um colaborador com as qualidades certas para esta posição – boa comunicação, capacidade analítica, ser corajoso e respeitado dentro da organização – é essencial para o sucesso do programa e representa um grande investimento da instituição nas etapas iniciais de definição do programa de implementação (McKinsey, 2011).

Assim sendo, este agente deverá ser um especialista sem funções de gestão, capaz de convencer e encorajar os colegas de modo a que as suas opiniões sejam respeitadas e todos sejam envolvidos. O facilitador deve sempre permanecer neutro e imparcial, mantendo a equipa focada, de modo a que o projeto seja implementado como foi planeado e sem problemas.

(iv) Equipa

O sistema lean valoriza e encoraja o trabalho em equipa, promove o desenvolvimento de capacidades e conhecimentos múltiplos, deste modo promove que a informação seja generalizada e de fácil acesso a qualquer colaborador (Womack et al., 1990).

O sistema lean aposta na tomada de decisões em equipa, sendo esta formada por trabalhadores do mesmo nível hierárquico e de níveis diretamente abaixo. Assim sendo, pretende-se que a informação seja transmitida lateralmente, promovendo a comunicação interna. Apenas os funcionários que executam os processos podem identificar melhorias pois apenas eles conhecem as peculiaridades e os problemas recorrentes.

Posto isto, é fundamental que todos os trabalhadores procurem ativamente os problemas e que os tentem resolver em equipa. Atribuir uma maior responsabilidade e controlo sobre o processo de produção aos operários dos mais baixos níveis requer que os colaboradores sejam capacitados e treinados devidamente de forma a incorporarem esta forma de pensar (Womack et al., 1990).

Tapping & Dunn (2006) denotam a importância do conhecimento em ambiente produtivo, normalmente os colaboradores detêm 80% do conhecimento do processo. Se a maioria deste número estiver concentrada num único colaborador, a organização pode ficar comprometida em caso de falta, falha e/ou doença. Assim sendo, surge a necessidade de contornar estas situações.

É possível deste modo contornar a questão controversa sobre o papel dos colaboradores – alguns autores defendem uma visão de gestão mais forte sendo que os operários são olhados como componentes do sistema de produção, podendo ser “descartados” quando não necessários – esta questão dos despedimentos é crítica para qualquer funcionário de uma empresa - por isso, e para que todos respondam positivamente, é necessário despender tempo suficiente a explicar a abordagem com formações e acompanhamento. Apenas é possível obter confiança e compromisso dos colaboradores se estes mesmos forem envolvidos no processo de mudança.

Deste modo e dando conhecimento de ferramentas como 5S, jidoka e poka-yoke é possível motivar, capacitar e respeitar, de modo a poder criar uma verdadeira mentalidade de melhoria contínua em todo o sistema organizacional, que por sua vez se torna mais robusto e flexível, pois permite, e necessita, que as pessoas suas constituintes acrescentem valor.

(v) *Fornecedores*

A variabilidade de fornecedores é um dos três tipos primários de variabilidade (**Mura**) que o lean procura reduzir. Esta pode implicar incertezas na qualidade e nos tempos de entrega, por isso será fundamental estabelecer parcerias de logo prazo com fornecedores que estejam dispostos a colaborar e a melhorar em conjunto (Pettersson, 2009).

Trabalhar com um número reduzido de fornecedores estabelece ligações consistentes e estabelece as bases para relações de confiança e duradouras, aumentando a colaboração, sempre numa lógica que traga mais-valias para os dois lados.

Conseguir que um fornecedor melhore e mantenha o mesmo nível de qualidade é uma mais-valia para os processos internos, pois se o seu *input* vai sair melhorado, também o output será de maior qualidade.

2.3 Ferramentas Lean

2.3.1 Mapeamento de Processos

Um mapa de processo consiste em representar graficamente a totalidade de passos de um dado processo, incluindo fluxos de materiais e de informação relevante. É considerado um elemento-chave na identificação dos passos que acrescentam valor e dos que não acrescentam, sendo usado para entender o estado atual de um processo. Como normalmente a qualidade de um processo é medida pelo seu output, o mesmo poderá ser melhorado analisando as entradas do sistema e as variações que ocorrem ao longo de todo o processo (Gilpatrick & Furlong, 2004).

Normalmente, em projetos Lean, são usados dois tipos de mapas: Fluxograma e o Value Stream Mapping (VSM), em português Mapeamento do Fluxo de Valor. O VSM representa simultaneamente os fluxos de informação e de materiais. Identifica problemas e ineficiências através de símbolos específicos (Chapman, 2004). É considerada uma boa ferramenta para melhorar o fluxo dos processos e permite conduzir à redução de tempos de espera, de custos e à melhoria dos processos.

O Mapeamento é efetuado em equipa, de forma a tirar partido do *brainstorming* para identificar as atividades que acrescentam valor e detetar problemas recorrentes.

Usa-se também o método dos 5 Porquês (5WHY'S) e o diagrama de causa-efeito de Ishikawa (Figura 4) para entender todos os indicadores e conseguir entender a verdadeira causa de um problema – pois muitas vezes o problema detetado é apenas o efeito de um problema maior e a maioria das falhas na resolução de problemas advém de uma fraca identificação da causa-raiz.

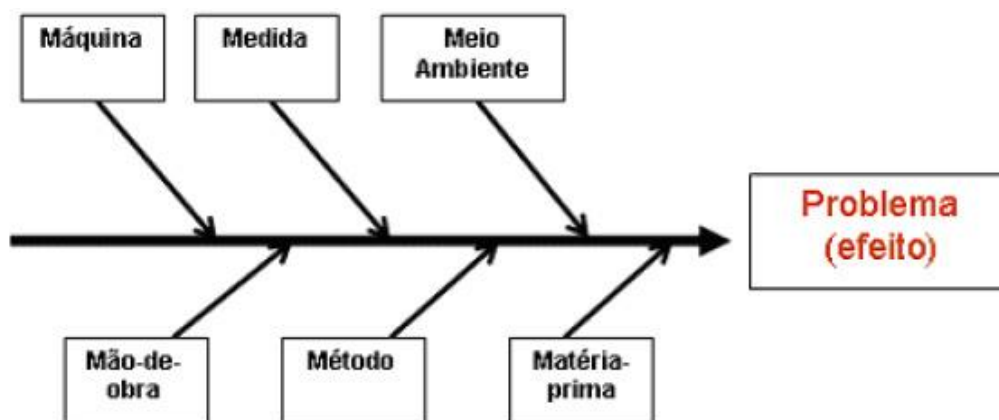


Figura 4- Diagrama Causa-Efeito (Adaptado de Tapping & Dunn, 2006)

Deve-se notar a importância de a equipa ser multidisciplinar, de modo a facilitar o entendimento dos problemas e obter a solução que garanta o fluxo de informação crítica ao longo de todo o processo estudado, e ainda garantir o envolvimento de todos os departamentos envolvidos.

Depois disto, é importante desenvolver soluções eficientes, eliminando trabalho redundante e simplificando procedimentos da melhor maneira possível e sem prejuízo para nenhum processo e/ou departamento (Tapping & Dunn, 2006).

2.3.2 5S

5S é provavelmente a ferramenta Lean mais utilizada para suportar a melhoria contínua. Consiste num programa de melhoria da organização do espaço de trabalho e limpeza e manutenção geral.

É essencial uma área de trabalho organizada para a ser possível existir procedimentos de trabalho padronizado, que são necessários para controlar o espaço de trabalho (Bicheno and Holweg, 2016). Os 5s são definidos como uma sequência de passos (FIGURA 5):

- **SEIRI** Organizar: separar e eliminar aquilo que é desnecessário da área de trabalho.
- **SEITON** Arrumar: existe um lugar para tudo, tudo no seu lugar.
- **SEIZO** Limpar: revisão regular do stock e limpeza geral da área de trabalho.
- **SEIKETSU** Uniformização: Prática disciplinada dos primeiros 3S e manutenção dos padrões visuais, processuais e de manutenção.
- **SHITSUKE** Disciplina: Auditorias regulares à performance, revisão dos processos, e cumprimento dos compromissos de melhoria contínua.

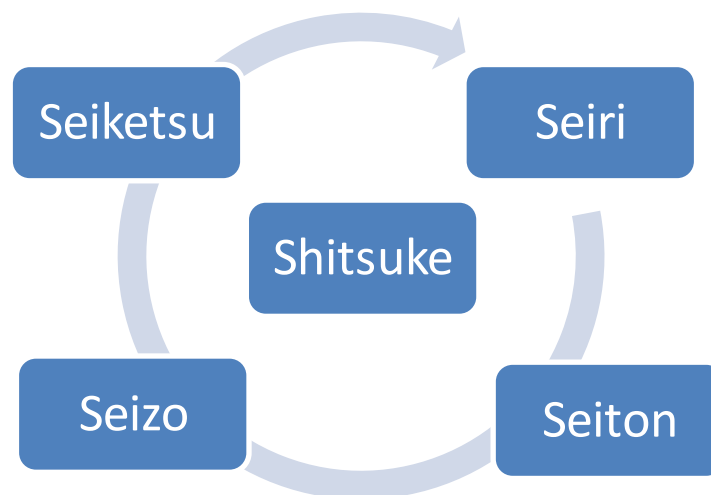


Figura 5- Ciclo 5S (Adaptado de Bicheno and Holweg, 2016)

Outro “S” importante é a Segurança, apesar de poder ser considerado o sexto “S”, este deve ser enfatizado no programa inteiro uma vez que deve estar presente em todos os procedimentos (Bicheno and Holweg, 2016). Tapping & Dunn (2006) referem os benefícios dos 5S, sublinhando que consiste num excelente impulsionador de Lean pois:

- (i) Permite envolver todos os colaboradores numa empresa Lean simples;
- (ii) Contribui para a eliminação de desperdícios;
- (iii) Permite a análise de fluxos;
- (iv) Reduz o stress e a fadiga dos colaboradores;
- (v) Foca no processo de arrumação e propicia um sistema de melhoria;
- (vi) Obtém consenso sobre a importância dos padrões dos procedimentos.

Com esta ferramenta, vários tipos de custos podem ser eliminados, nomeadamente o custo do espaço em excesso para armazenar materiais e ferramentas desnecessárias, o custo do esforço humano para localizar documentação e ferramentas e ainda o custo de substituição (Gilpatrick & Furlog, 2004).

2.3.3 Melhoria Contínua

Tal como foi referido nos pontos anteriores, um dos princípios fundamentais que uma organização deve interiorizar na sua cultura, de modo a implementar LT de modo bem-sucedido, é a Melhoria Contínua, isto significa trabalhar de forma contínua na procura de processos mais efetivos e sustentáveis (Bicheno and Holweg, 2016).

Mecanismos comumente associados são os eventos *Kaizen*, onde, como referido anteriormente, significa “mudar para melhor”, estabelecem uma procura sistemática pela melhor forma de fazer o trabalho, e incorrer em melhorias nos processos, de forma repetida e ativa (Glover, Farris, & Van Aken, 2015).

Estes eventos são ferramentas para se implementar projetos de melhoria, focados numa área específica e com um objetivo bem definido, são comuns em fases primordiais de uma implementação da cultura Lean. Caracterizam-se por aplicar uma mudança rápida, seguindo-se um período sem mudanças aparentes. Apesar disto, é comum uma evolução, no sentido de *Kaizen* ser “absorvido” pelos trabalhadores, e passar de um evento pontual a um processo evolutivo suave e ininterrupto, fazendo parte do modo de pensar do dia-a-dia, de modo a que as evoluções e melhorias sejam graduais.

2.3.4 Padronização dos processos

A Padronização consiste em estabelecer e documentar as sequências e modos operatórios a seguir para efetuar determinada tarefa, garantindo que todos seguem o mesmo procedimento, utilizando as mesmas ferramentas do mesmo modo e sabendo como reagir nas várias situações. Tanto em ambiente fabril de transformação de matérias, como em ambiente de escritório com trabalho administrativo, é uma boa solução para garantir que trabalho recorrente seja desenvolvido de um modo fluido e simples, com todos os passos descritos e indicações sobre possíveis erros.

Deste modo os processos podem tornar-se mais previsíveis, com menos erros e/ou desvios e por isso com custos menores. Este é um passo na direção da Melhoria Contínua, sendo considerado fundamental para o sucesso de lean thinking uma vez que é graças à padronização que os bons resultados são mantidos, tal como demonstra a figura 6 (Pinto, 2010).



Figura 6 – Evolução do processo- Melhoria e Padronização (Adaptado de Pinto, 2010)

2.3.5 Total Productive Maintenance

O Total Productive Maintenance (TPM) é definido pelo seu criador como “uma abordagem “inovativa” à manutenção, pois otimiza a eficácia dos equipamentos, elimina paragens, e promove a manutenção autónoma por parte dos operadores através de atividades do dia-a-dia, envolvendo todos os colaboradores” (Nakajima, 1988).

O seu autor defende uma nova abordagem em que a manutenção e a produção deverão começar a trabalhar em uníssono nesta nova cultura, é importante notar que o sistema vai sendo alvo de melhorias graças às pessoas que participam nele e o vão evoluindo continuamente.

O modelo TPM pode contribuir para eliminação de vários tipos de perdas:

- 1) avarias;
- 2) setup e ajustes;
- 3) micro-paragens;
- 4) velocidade;
- 5) retrabalhos;
- 6) arranque de equipamentos.

Implementar este tipo de manutenção com um projeto Lean faz todo o sentido uma vez que vários princípios fundamentais correspondem entre si: zero perdas, zero defeitos, zero avarias, zero acidentes e zero desperdícios (Nakajima, 1988).

Assim, com TPM associado com LM, existe o potencial de capacitar os colaboradores da melhor forma: promove o envolvimento e a criatividade, interioriza capacidades, aumenta a eficácia, diminui o número de acidentes e avarias, assim como reduz a ocorrência de queixas e de custos extra de manutenção.

2.3.6 Gestão Visual

Ferramentas visuais são excepcionais no fornecimento de informações rápidas, instruções e direções. De forma a tornar a informação mais visível no local de trabalho, é possível recorrer a inúmeras soluções como por exemplo o uso de “memos”, gráficos, mapas, calendários, Kanbans, Andons, entre outros. A Figura 7 mostra um exemplo de um quadro de tarefas capaz de organizar e oferecer uma visão instantânea do estado do sistema produtivo.



Figura 7 – Quadro de tarefas, exemplo de gestão visual (Adaptado de Gilpatrick & Furlog, 2004)

Estes são utilizados para aumentar a segurança e apresentar informação tática e estratégica para melhor orientar os acontecimentos na zona produtiva e ajudar a tomar decisões rápidas (Gilpatrick & Furlog, 2004).

Esta sinalização pode mostrar como o trabalho deve ser executado, como usar os materiais e ferramentas, como armazenar objetos, níveis de controlo de stock, estado dos processos, indicar quando é necessária ajuda (Figura 8), sempre que existe um problema, uma luz vermelha liga no posto de trabalho com problemas), identificar perigos e apoio às operações à prova de erro (Pinto, 2010).

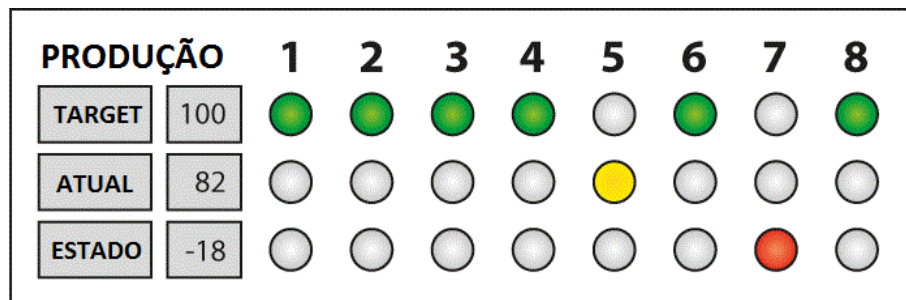


Figura 8 - Quadro de Produção e sistema Andon (Adaptado de Pinto, 2010)

2.3.7 Jidoka e Poka-Yoke

Jidoka é uma palavra japonesa que pode ser traduzida diretamente como “automatização”, isto é, uma automação racional com características humanas, basicamente engloba a criação de um sistema perfeito à prova de erros ou atrasos (Pinto, 2010).

O sistema que foi alvo de Jidoka revelará: apoio ao colaborador polivalente – demonstrando informações capacitivas e críticas que permite aos colaboradores operarem várias máquinas automaticamente; redução do Work-In-Progress (WIP) - eliminando stocks intermédios entre as várias operações sequenciais; redução do lead-time – eliminando tempos não-produtivos e aumentando a velocidade dos materiais e semiacabados; aumento da produtividade – utilizando os recursos de um modo inteligente e reduzindo o tempo de trabalho.

A perspetiva humana do Jidoka é a sua característica mais marcante, em vez de eliminar a intervenção Humana, pretende facilitar e melhorar a mesma. É importante entender que esta técnica pretende dar uso ao potencial crítico do ser humano, impedindo que este cometa erros e tirando partido da sua capacidade de avaliação e tomada de decisões .

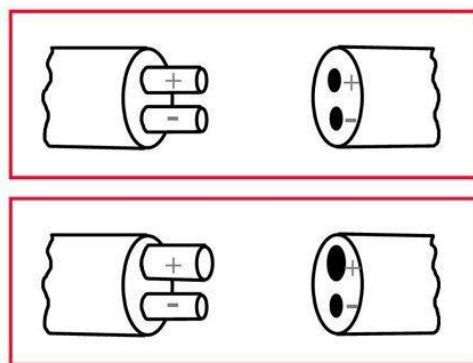


Figura 9 – Exemplo de aplicação de Poka-Yoke num encaixe eléctrico (Adaptado de Tapping & Dunn, 2006)

Poka-Yoke é o nome utilizado para descrever a solução que permite impedir o desperdício através de, por exemplo, um sistema de colocação correta dos materiais e componentes em determinada posição e impedindo a colocação incorreta.

A Figura 9 exemplifica uma utilização deste conceito, com Poka-Yoke aplicado (imagem de baixo), é impossível incorrer no erro de colocar os terminais “+” e “-” nos sítios errados graças ao tamanho dos pinos serem diferentes. O objetivo deste tipo de soluções é impedir os custos de inspeção e retrabalho por impedir que erros e defeitos aconteçam tornando os processos intuitivos para o colaborador (Tapping & Dunn, 2006).

2.3.8 Heijunka

Tapping & Dunn (2006) referem Heijunka como sendo a programação nivelada da produção. Isto significa que não deverá ter grande oscilação, tem de ser estável, de modo a corresponder com vários objetivos lean: trabalho distribuído de forma eficiente entre os colaboradores; inexistência de filas de espera; estabelecimento de um sistema “pull”; manter um fluxo contínuo; indicar quando e onde o trabalho está atrasado.

É visto como uma forma avançada de planeamento da produção e organização do trabalho pois distribui as ordens de trabalho de modo a ser possível satisfazer a procura em todos os períodos de tempo, tal como demonstra a figura 10 (Tapping & Dunn, 2006).

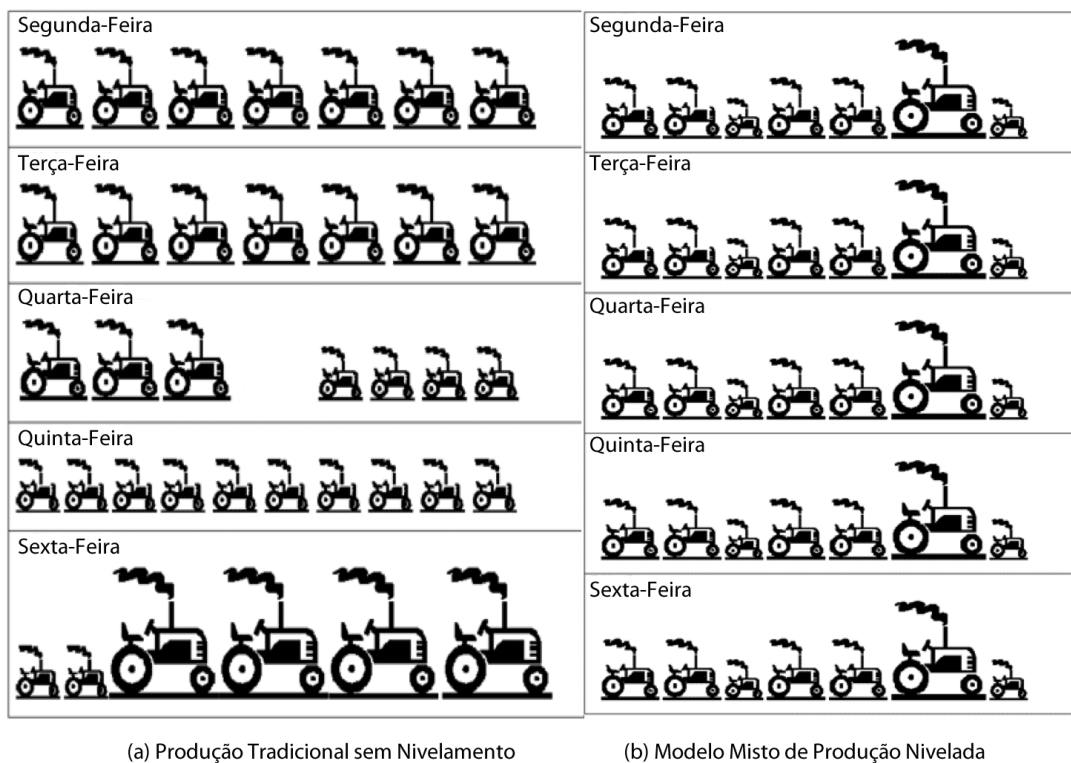


Figura 10-Planos de Produção com e sem nivelamento (Adaptado de Tapping & Dunn, 2006)

2.3.9 Medição do desempenho

Na implementação de programas lean é imprescindível a recolha de dados quantitativos e qualitativos, Deming (1982) argumenta que, “se não for possível medir uma coisa, não a será possível gerir”. Estes dados devem refletir tanto quanto possível os objetivos estratégicos em todos os níveis, e deve existir cuidado com as métricas selecionadas.

Tonkin (2007) chama a atenção para as situações em que os colaboradores tentam manipular os resultados dos indicadores, afetando a interpretação da realidade produtiva, sendo possível que problemas sejam escondidos, em vez de deixarem o indicador refletir a realidade e assim ser possível diagnosticar qualquer problema subjacente que surja com eficiência e sem perdas para a produção.

O desempenho pode ser medido segundo o *work-in-process* (WIP), o tempo de atravessamento (TA), o tempo de ciclo (TC), o rácio de valor acrescentado (RVA), a produtividade, a eficiência, o esforço de transporte (ET) e o índice de planura (IP). Estas são algumas métricas que possibilitam uma leitura rápida da realidade de cada processo e posto de trabalho e facilitam a deteção de problemas no fluxo e na velocidade de trabalho.

Alguns autores defendem ainda uma utilização de instrumentos alternativos às ferramentas estatísticas, advogando aumentos na inspeção e na visualização dos problemas (Dennis, 2002).

2.4 Implementação de Lean

A adoção de Lean pode ser um processo complexo dependendo da dimensão e do tipo de cultura dentro de uma organização, esta implementação pode ser caracterizada por um conjunto de áreas-chave e fatores. Este conjunto de ações são consideradas “boas práticas” e são consideradas críticas para que uma implementação seja bem-sucedida (Wong et al., 2009). Tapping e Dunn (2006) salientam que uma implementação bem-sucedida não é atingida instantaneamente num só passo, esta acontece sim num conjunto de pequenos patamares graduais, melhorando todos os dias. As 7 melhores práticas para Clare (2005 cit in Puvanasvaram et al, 2008) prendem-se com: mudança no ambiente, liderança, cultura, capacitação dos funcionários, formação, comunicação e medição. Uma implementação Lean deve seguir 4 passos (Monden, 1983):

- (1) envolver a gestão de topo;
- (2) criar equipas de projeto;
- (3) lançar um projeto-piloto;

- (4) estabelecer círculos de envolvimento de trabalhadores pois estes são a melhor fonte para obter feedback sobre as dificuldades que sentem, os erros que são mais cometidos e os problemas mais comuns.

A compreensão, o envolvimento total e a comunicação entre todos são fundamentais para que a produção seja capacitada – estes fatores são cruciais para o sucesso ou fracasso de todo o projeto (Shingo, 1989). Assim sendo, uma série de aspetos devem estar alinhados para corresponder ao grau de exigência:

- (i) Ter consciência do carácter processual das atividades sequenciais e da possibilidade de evolução da sua implementação;
- (ii) Compreender e distinguir entre as atividades que acrescentam (ou não) valor;
- (iii) Compromisso da gestão de topo em manter as mudanças e continuar a melhorar;
- (iv) Envolver os colaboradores, a todos os níveis: modo de pensar, atitude e comportamento;
- (v) Manutenção dos resultados além do curto prazo, estabelecendo metas e objetivos.

3. FAMASETE, TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO LDA

Criada em 1995, a Famasete surgiu com um posicionamento centralizado na comercialização de equipamentos informáticos. Três anos depois, após reorganização interna, que resultou num reposicionamento da empresa, iniciou a comercialização de Tecnologias de Informação e a prestação de assistência técnica direcionadas para as instituições de ensino.

Com mais de 20 anos de existência e experiência, opera no mercado exclusivamente com marcas líderes e com aquelas que apresentam parâmetros de fiabilidade e qualidade certificadas e comprovados internacionalmente pois de outro modo seria impossível atender às atuais exigências para conseguir atingir total satisfação dos seus clientes.

Nos últimos 5 anos a empresa tem vindo a desenvolver a sua marca para se integrar nos mercados Internacionais, exportando para todos os continentes. Esta aposta tem vindo a revelar-se muito positiva sendo que o volume de negócios tem aumentado.

A Famasete tem como objetivo principal a implementação de soluções personalizadas, que englobam o fornecimento de equipamentos, softwares, tecnologias de informação e assistência técnica. Estas soluções pretendem gerar e assegurar estruturas sólidas e eficientes de Tecnologias de Informação, contribuindo para a formação e desenvolvimento tecnológico das organizações.

Atualmente, a Famasete fabrica e revende equipamentos e soluções tecnológicas entre os quais se destacam os quadros interativos e os produtos da marca própria Wingsys – Mobiliário Urbano Para Informação (MUPI) digitais, quiosques interativos e mesas interativas para a educação (Figura 11).



Figura 11 –Mesa Interativa Wingsys (Famasete 2017)

Os produtos comercializados estão divididos em três categorias consoante as escolhas que os clientes podem fazer:

-Mupis e Mesas (controlado por computador com sistema operativo Windows) caracterizam-se por possuírem um design do ecrã semelhante com os cantos arredondados e com uma saia colorida, os mupis costumam ser estruturas verticais ou inclinadas a 45 graus e as mesas possuem uma superfície interativa horizontal, como a figura 12 apresenta. Os clientes podem definir o computador e seus componentes, o tamanho do ecrã, a cor da saia e a altura do equipamento.



Figura 12 – Mupi 45 graus, Mupi Vertical e Mesa Interativa (Famasete 2017)

-Quiosques informativos ou de pagamento, Figura 13, (Capazes de imprimir tickets, podem ser controlados com um tablet e sistema operativo Android e/ou Linux) caracterizam-se por poderem ser equipamentos verticais, com diferentes formas e tamanhos.



Figura 13 – Quisques interativos (Famasete 2017)

Os clientes selecionam as características do equipamento consoante as suas necessidades: gestão de filas de espera, impressão de tickets, processamento de pagamentos, leitura de cartões. Podem ainda especificar tamanho do ecrã, cor dos equipamentos, ainda detalhes técnicos como inclinação do ecrã e tamanho da base.

-Soluções tecnológicas (Projetores, quadros interativos, ecrãs, teclados, computadores, tablets) que consistem na revenda de soluções personalizadas para clientes tais como empresas, museus, hospitais, escolas e centros de investigação. Pode-se caracterizar por um sistema de informação centralizado que controla vários ecrãs publicitários ou informativos, ou pode ser a preparação de salas de aula com quadros interativos e projetores. A Famasete acompanha o cliente de modo a satisfazer as suas necessidades da melhor forma que a tecnologia existente no mercado permitir.

Todos os aparelhos produzidos pela empresa são alvo de uma certificação de conformidade elétrica CE e FCC, antes de serem embalados, de modo a garantir a melhor qualidade e que os equipamentos estão preparados para picos de corrente e/ou tensão elétrica. Estes testes são requisito fundamental para os produtos, uma vez que sem estes não seria possível efetuar a sua venda em território europeu.

A Famasete assume a formação e qualificação dos recursos humanos como ponto-chave para a concretização de projetos eficazes e eficientes, tendo constituído uma equipa dinâmica e qualificada cuja formação contínua tem sido uma aposta permanente.

A prestação de serviços na área das novas tecnologias é cuidadosamente planeada, organizada e devidamente ajustada às necessidades reais do cliente. A Famasete constitui na atualidade uma referência na comercialização de produtos tecnológicos e soluções inovadoras para a educação.

Com o seu sistema de gestão da qualidade certificado, o sistema encontra-se compatível com a norma NP EN ISO9001 – o que revela, desde o primeiro momento, que a empresa se preocupa com os resultados dos seus processos internos, mantendo um interesse elevado em corresponder aos mais exigentes parâmetros. A Famasete considera fundamental a implementação e manutenção de um SGQ que cumpra os requisitos dos seus clientes, estatutos e regulamentos aplicáveis aos seus produtos. Para isso e para cumprir os seus objetivos empresariais, a empresa segue as seguintes diretrizes:

- 1- Melhoria contínua dos Processos;
- 2- Satisfação e fidelização dos Clientes;
- 3- Motivação e Valorização dos Recursos Humanos.

A Famasete espera conseguir capacitar os seus colaboradores de modo a conseguir captar o seu total empenho para atingir a satisfação contínua dos seus clientes, prestando apoio e garantindo um ambiente de crescimento e confiança. Estas características e o compromisso com o futuro tornam esta empresa num candidato com elevado potencial para a implementação de Lean Thinking.

3.1 Lean na Famasete

Na história da empresa nunca foi implementada nenhuma metodologia semelhante ao Lean Thinking. O mais próximo deste tipo de pensamento é a certificação do sistema de gestão da qualidade segundo a norma ISO9001:2005, o que por si só não significa que não existam desperdícios e/ou perdas de agilidade interna.

A Gestão de Topo demonstrou grande interesse devido à potencial redução de desperdícios e aumento da agilidade produtiva, identificando desde a primeira hora problemas recorrentes, nomeadamente no layout da produção, no grande número de materiais sem identificação e também na desorganização geral existente na zona de montagem dos produtos. Desde o primeiro contacto, foi demonstrada uma grande disponibilidade de agir, o que potencia a aplicação de técnicas e o envolvimento dos trabalhadores, possibilitando da melhor forma a mudança e a melhoria contínua pretendida.

3.2 Departamentos e estrutura analisada

A empresa estudada encontra-se sediada em V.N. Famalicão, num edifício com dois pisos, descritos na figura 14. O Rés-do-chão consiste em: A- Entrada; B-Sala de convívio; C-Zona de cargas/descargas; D- Zona Técnica; E-Armazém. O segundo andar tem as seguintes salas: F- Escritório Contabilidade; G-Sala de Reuniões; I- Open Office; H-Sala de Reuniões; J-Patamar cargas/descargas. É ainda assinalada uma sala que será utilizada numa das propostas de melhoria a implementar (Ver cap 5 – Propostas de Melhoria), no momento inicial de análise da empresa, o espaço designado pela letra “K” consistia num espaço de arrumos de material de limpeza. As restantes divisões, no rés-do-chão e no primeiro andar sem letra associada, são lavabos.



Figura 14 – Planta do edifício da Famasete

Na primeira análise ao estado da empresa, surgiu a necessidade de abordar os processos internos de um modo que permitisse a recolha de informações críticas para o entendimento do funcionamento da empresa. Sendo lean uma abordagem onde os clientes são o aspeto fundamental, foram identificados e analisados os clientes internos da organização – colaboradores, hierarquias e entidades.

Foi decidido identificar todas as atividades de modo a ser possível distinguir os processos críticos que acrescentam valor daqueles que não acrescentam, para posteriormente mapear e de seguida desenvolver uma análise detalhada de modo a detetar e resolver problemas. Para isto recorreu-se ao Manual da Qualidade para entender melhor a estrutura organizacional e todos os seus departamentos internos, que estão descritos na figura seguinte:

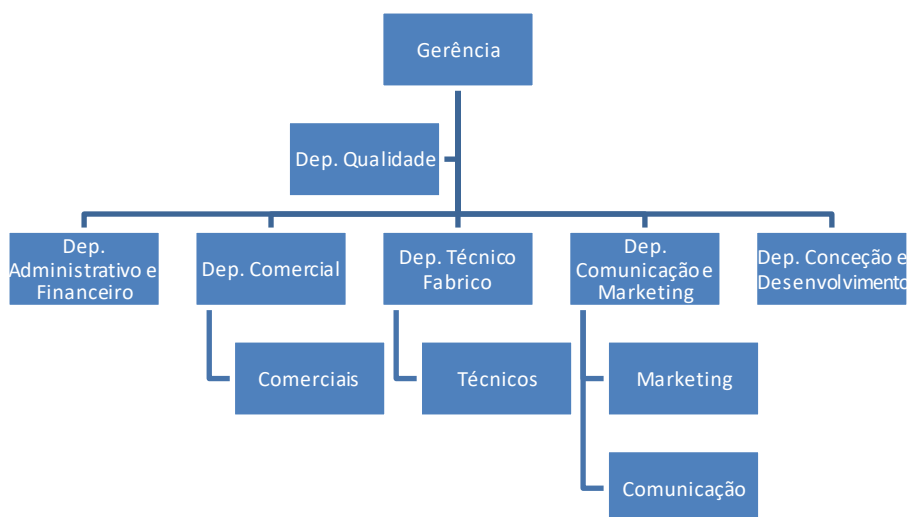


Figura 15 - Organograma (Manual da Qualidade Famasete, 2017)

O departamento estudado foi o Dep. Técnico por demonstrar maior adição de valor, nomeadamente na montagem de todos os componentes para a criação de mesas com superfícies interativas. É neste departamento onde se poderá encontrar os desperdícios mais óbvios e descritos na Revisão de Literatura. Assim, toda a análise efetuada e posteriores implementações irão compreender-se na realidade deste departamento e dos seus colaboradores.

4. ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

4.1 Estado Inicial

O Sistema Produtivo da empresa engloba duas atividades principais: o fabrico de Mesas Interativas, Mupis e Quiosques, e a Reparação de equipamentos avariados. Existe ainda uma atividade secundária, a Instalação de equipamentos.

Todos os processos do departamento técnico são coordenados por um responsável do departamento e efetuados por dois colaboradores efetivos que trabalham um turno de 8 horas por dia. Existe ainda, pontualmente, um técnico contratado especificamente para reparações e/ou estagiários que prestam apoio nas diversas tarefas diárias. Ao longo da análise ao Departamento Técnico, serão considerados apenas os colaboradores efetivos devido à ausência de regularidade em relação à presença dos restantes colaboradores.

Cada uma das atividades que ocorrem na empresa necessita de ferramentas e de recursos comuns, daí a partilha do mesmo espaço. No espaço dedicado a estas atividades (Figura 16) encontra-se uma zona de armazenagem com duas linhas de prateleiras (a verde), junto a uma zona de montagem (o retângulo que engloba a bancada de montagem e mesa de apoio) e uma bancada de reparação (a beije) e ainda duas prateleiras de componentes (laranja).

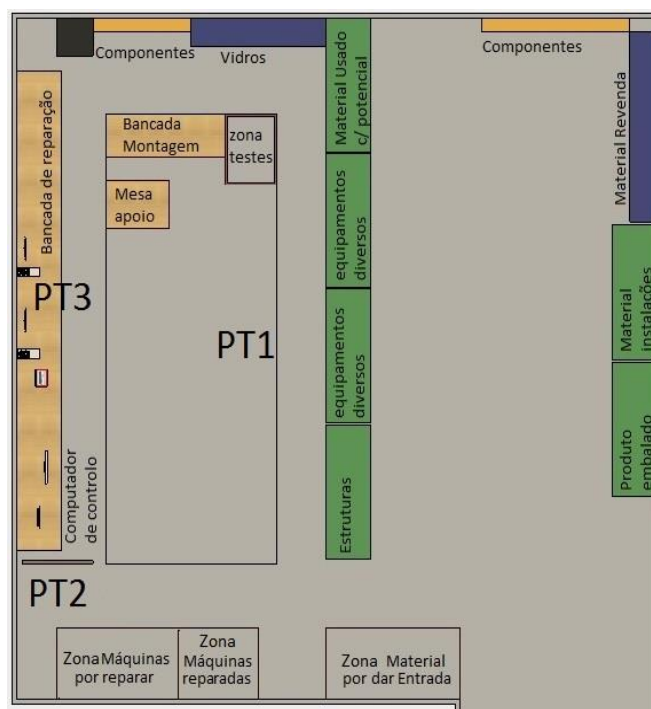


Figura 16 – Layout da zona técnica e armazém

Os Postos de trabalho Identificados na figura: PT1, PT2 e PT3, são, respectivamente, o Posto de Montagem, que ocorre na zona de Montagem, o Posto de Controlo de Armazém, que consiste no Computador de controlo e o Posto de Reparação, que consiste na bancada de reparação.

4.1.1 Colaboradores

Apesar de internamente não existir alguma distinção documental sobre postos de trabalho concretos, através de observação diária, foi possível constatar a existência de 3 postos de trabalho: Posto de Reparação; Posto de Montagem; e Posto de controlo do armazém.

O posto de reparação é onde ocorre o processamento dos equipamentos que necessitam de ser analisados e reparados. É neste posto que ocorre o processo reparação. A pessoa encarregue deste posto de trabalho é o Responsável pelo Departamento Técnico, é quem analisa e repara os equipamentos e ainda entra em contacto com os clientes, como será descrito ao pormenor no ponto 4.1.3- Processo de Reparação. Quando o volume de equipamentos a reparar aumenta é recorrente contratar temporariamente um colaborador extra para processar os equipamentos.

Os dois colaboradores efetivos são responsáveis pelos restantes postos: montagem e controlo de armazém. O posto que necessita de mais horas de trabalho é o posto onde ocorre a adição de valor: o posto de montagem.

Sempre que é necessário receber e/ou enviar equipamentos, um dos colaboradores efetua o processamento necessário, prepara os equipamentos a enviar, atualiza as existências em armazém no software de controlo e ainda acondiciona os materiais nas prateleiras do armazém. Ambos os postos de trabalho contam com o apoio pontual de estagiários que ajudam na arrumação dos equipamentos, limpeza e ainda no transporte e suporte de equipamentos pesados. Quando necessário, um dos colaboradores efetivos desloca-se às instalações do cliente para instalar os equipamentos requeridos.

4.1.2 Processo Fabrico

O Processo de Fabrico dos diferentes produtos está descrito na sequência de operações descritas na Tabela 1. Estes passos estão descritos no Manual da Qualidade e definem como deve ocorrer o processo de fabrico. Apresenta a sequência de ações a processar para efetuar a montagem de todos os artigos finais (não fazendo distinção entre Mesa interativa, MUPI ou quiosque interativo) e as necessidades de cada ação. Consiste na montagem de todos os componentes na estrutura de metal, instalação digital, afinação mecânica e certificação de conformidade eletrónica.

Tabela 1- Sequência de atividades e necessidades do processo fabrico (Famasete, 2017)

Ação	Necessidades
1- Identificação das necessidades a satisfazer	
2 - Emissão ordem produção (preenchimento digital e impressão)	Computador de controlo;
3 - Verificação componentes (confirmação existências em Stock)	Lista de materiais;
4 - Montagem	Estrutura metálica; computador; ecrã; superfície interativa; colunas; fonte de energia; cabos vários; "Sockets" para inputs;
5 – Identificação (Colocação autocolante com marca e nº série)	Computador de controlo;
6 - Inspeção/ensaio (Certificação FCC e CE)	Computador; Equipamento inspeção; mesa montada;
7 - Fecho ordem de produção (Digitalmente e Impressão)	Computador de Controlo;
8 - Embalagem	Filme e plástico bolhas;

O sistema existente recebe as necessidades a satisfazer na primeira atividade do processo, sendo que este será desencadeado e manter-se-á ativo enquanto existirem essas necessidades - representadas por ordens de produção.

O planeamento e alocação do tempo produtivo para cada ordem de produção é feito pelo Responsável do Departamento Técnico, no início de cada mês, com base nas necessidades a satisfazer, confirmadas pelo departamento comercial. Este documento é afixado na parede de entrada da zona produtiva, onde pode ser consultado pelos colaboradores de modo a que saibam o que produzir e os prazos a cumprir.

4.1.3 Processo Reparação

O processo de reparação diz respeito aos equipamentos avariados que dão entrada, depois de analisados ou são reparados dentro da empresa ou, se o problema for de uma complexidade superior, são enviados a parceiros para reparação especializada. Existem dois postos de reparação equipados com o material necessário, descrito na tabela 2.

Tabela 2- Sequência de atividades e necessidade do processo reparação (Famasete, 2017)

Atividade	Necessidades
1- Receção de equipamento a reparar	
2 - Emissão pedido assistência técnica	Computador de Controlo;
3 – Análise ao equipamento	Monitor; Teclado; Rato; Energia;
4 – Envio e aprovação de orçamento	
5 – Reparação / Envio para reparação	Chaves de Fendas; Monitor; Teclado; Rato; Fonte Energia;
6 – Reparação terminada / Receção equipamento	
7- Confirmação equipamento está reparado	Monitor; Teclado; Rato; Energia;
8- Fecho pedido assistência técnica	Computador de Controlo;
9- Entrega ao cliente	

Quando analisados os equipamentos e identificado o problema, é elaborado um orçamento que terá de ser aprovado pelo cliente. Caso o problema seja de uma complexidade superior, o equipamento é enviado para um centro de reparações parceiro da Famasete. Quando o equipamento se encontra reparado e foi confirmado que o problema não persiste, o cliente é contactado para ser efetuada a entrega do equipamento.

4.1.4 Processo Instalação

O Processo Instalação (Tabela 3) decorre parcialmente fora da empresa, a pedido do cliente, o técnico encarregue da instalação desloca-se para efetuar a instalação de projetor, quadro interativo e/ou cabos respetivos, nas instalações do cliente. Isto envolve uma preparação prévia do material necessário e conhecimento sobre o tipo de paredes/tetos a trabalhar.

Tabela 3- Sequência de atividades e necessidades do processo instalação (Famasete, 2017)

Atividade	Necessidades
1- Identificação das necessidades a satisfazer	
2 - Emissão ordem instalação (preenchimento digital e impressão)	Computador;
3 – Carregamento material necessário na carrinha da empresa	Carrinha; Caixa ferramentas; calhas e cabos; Computador; Equipamentos;
4 - Efetuar Instalação no local exterior à empresa	Caixa ferramentas; calhas e cabos; Computador; Equipamentos
5 – Confirmação equipamento funcional	Chaves de Fendas; Monitor; Teclado; Rato; Energia;
6- Descarregar material no armazém da empresa	Carrinha; Caixa ferramentas; calhas e cabos; Computador;
7 - Fecho ordem de instalação (Digitalmente e Impressão)	Monitor; Teclado; Rato; Energia;

4.2 Problemas recorrentes

Nas primeiras sessões de análise ao estado atual do ambiente produtivo foram comunicados vários problemas recorrentes que a gestão tinha identificado previamente como aspetos a corrigir e que necessitavam de soluções.

1 - Colagem do “foil” ao vidro na sala de reuniões - As mesas interativas e os MUPI têm uma superfície interativa, esta pode ser uma película ativa que é colada a um vidro, ou um “frame” de infravermelhos que é colocada no topo do ecrã. No primeiro caso, quando é necessário efetuar a colagem, existe a necessidade de o processo decorrer num espaço limpo, onde não exista sujidade e/ou partículas no ar que possam interferir na colagem.

Atualmente faz-se uso de uma sala de reuniões, que não faz parte do Departamento Técnico, para fazer a colagem, a gestão pretende que esta situação não se alongue pois interfere com o funcionamento de toda a organização - para além de os colaboradores do Departamento Técnico necessitarem de se deslocarem a esta zona, saindo assim do seu departamento, a ocupação da sala de reuniões torna-se impraticável pois é necessário o seu uso para as atividades definidas que aí decorrem.

2 - Uso recorrente da zona de armazenagem para montagem - devido à zona de montagem estar por vezes demasiado ocupada, existe a necessidade de utilizar a zona de armazenagem para montar os produtos.

Isto é problemático porque a zona de armazém contém pequenos detritos, pedras e poeiras no chão, que podem danificar os produtos a montar.

3- Bancada de reparação com material em atraso - É comum encontrar a bancada de reparação lotada com material em reparação e/ou em espera. Isto revela-se um problema crítico pois esta situação impede a progressão com reparações e dificulta a movimentação nessa zona de trabalho.

4.3 Diagnóstico

4.3.1 Fluxo de Valor

Para entender e visualizar melhor a criação de valor dentro da empresa foi desenvolvido um *value stream map* (VSM) referente à fabricação de equipamentos, por ser considerado o processo crítico na criação de valor.

O VSM foi realizado para o Processo Fabrico e, como internamente nenhum documento evidencia um processo diferente para cada produto, foi decidido contabilizar todos os produtos fabricados como uma família só. O Manual da Qualidade descreve como ocorre o fluxo de atividades internas desde o momento em que o cliente entre em contacto com a empresa até ao momento em que recebe o que pretende. Este processo está descrito no mapa de processos internos, na figura 17.

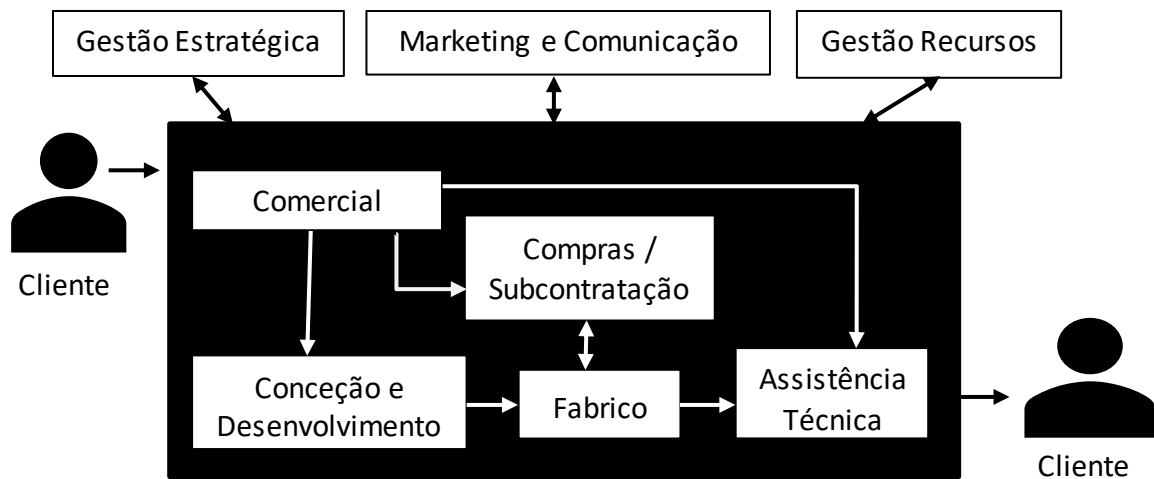


Figura 17 - Mapa de Processos (Manual da Qualidade Famasete, 2017)

Assim, o VSM representa o Fabrico de Mupis, Mesas Interativas e Quisques. Foram recolhidos os tempos de produção das diferentes atividades, usando informações disponíveis no Manual da Qualidade, nomeadamente os processos e tempos correspondentes, realizadas pelos dois colaboradores efetivos do Departamento Técnico. Para desenvolver o VSM, ilustrado na figura 18, foi considerada uma encomenda de 13 unidades a entregar num prazo de 7 dias. Isto resulta num *takt time* de 8h:40min por produto. Foi feita uma contagem do trabalho em curso (*Work in Progres* - WIP- representado pelos triângulos).

VSM Estado Inicial Processo Fabrico

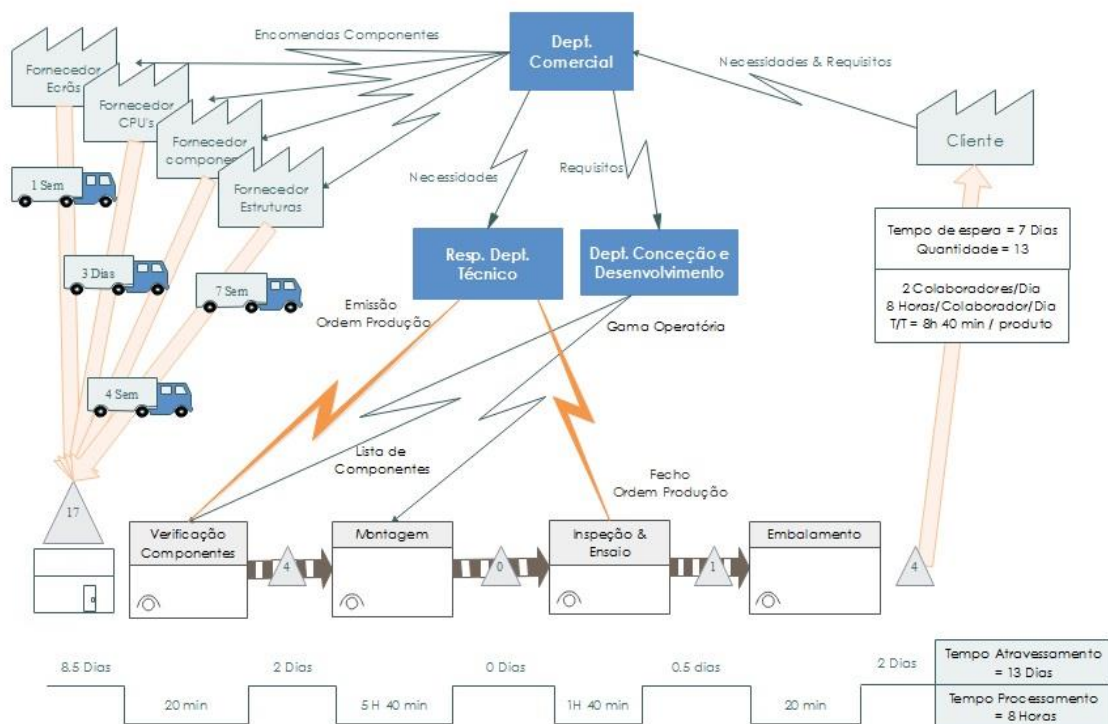


Figura 18 - Value Stream Map Estado Inicial do processo de fabrico

A figura pretende resumir de forma clara o estado atual do processo de criação de valor, desde que o Cliente coloca uma encomenda até ao momento em que recebe o produto final embalado e efetua o pagamento.

Como descrito na Figura, o Tempo de Atravessamento é de 13 dias e o tempo de Processamento de um produto é de 8 horas. Com recurso a esta ferramenta foi possível analisar todo o sistema de produção e identificar problemas em vários pontos ao longo do fluxo de criação de valor:

- (1) - Tempos excessivos de espera por estruturas;
- (2) - Armazém com stock excessivo difícil de contabilizar;
- (3) – Passo Montagem é o que demora mais tempo e engloba operações importantes que deverão ser especificadas;

Ainda, o prazo estimado para o Tempo de atravessamento – 13 dias – é considerado demasiado elevado assim como o tempo de processamento – 8 horas – que tem como atividade mais demorada, o processo de Montagem.

Esta questão foi abordada com o estudo deste processo, por ter um tempo excessivo quando comparado com as outras atividades, é considerada o ponto de estrangulamento, que acaba por definir o ritmo máximo de produção. Outro aspeto que está a afetar o valor do tempo de atravessamento é a existência de um grande valor de WIP que eleva consideravelmente este tempo.

O outro processo principal na criação de valor é o Processo Reparação que presta assistência técnica, reparando os equipamentos dentro da empresa ou enviando para um parceiro externo quando existe um problema mais complexo. A figura 19 descreve a sequência de operações pelas quais passa o equipamento a reparar.

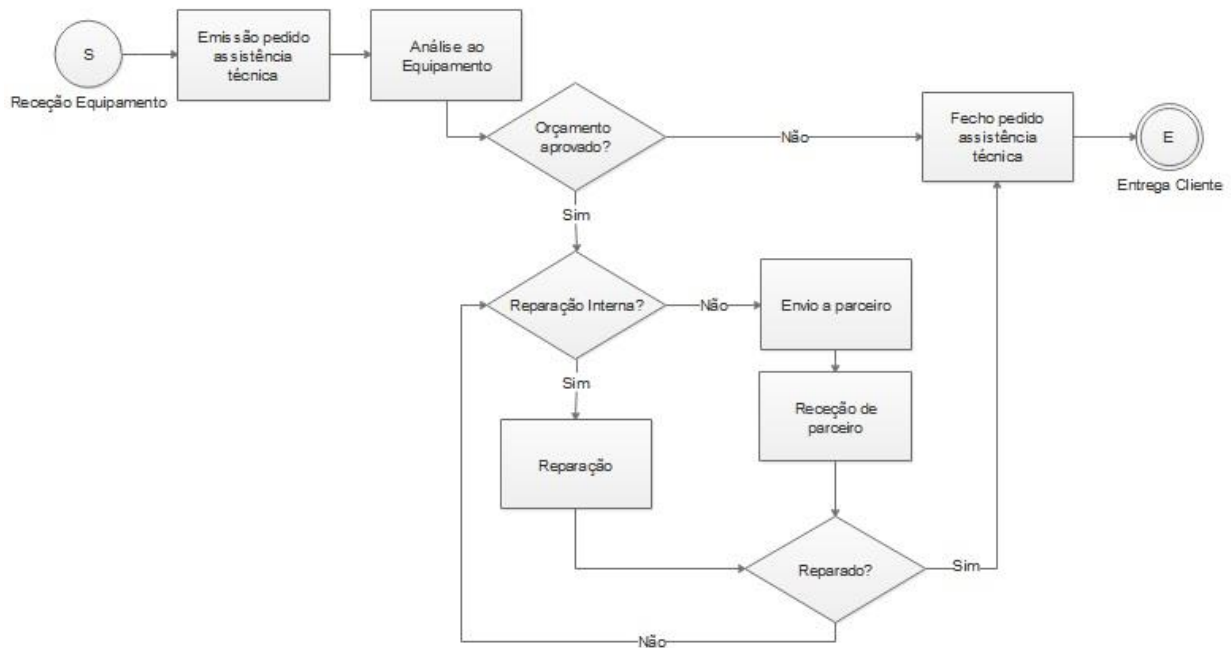


Figura 19 - Fluxograma estado inicial processo reparação

Um problema inerente a este projeto, referido no ponto 4.2 – Problemas recorrentes, é o facto de existirem equipamentos a ocupar a bancada de reparação. Este problema está relacionado com o tempo de espera quando o equipamento entra na fase de aprovação de orçamento, que, por variar muito, acaba por ficar fora do controlo da empresa, obrigando o sistema produtivo a manter equipamentos durante demasiado tempo.

Observa-se também que existe material por reparar em excesso na zona de espera, atualmente encontram-se cerca de 20 equipamentos à espera de diagnóstico, que ainda não foram orçamentados. Isto revela uma baixa capacidade de análise de equipamentos, um aspeto a considerar é o número de pontos de reparação – apenas 3 -, facto que condiciona a capacidade de resposta do sistema. Os tempos de diagnóstico, tempos de espera por aprovação de orçamento, tempos de reparação interna e externa, todos estão relacionados com a deficiência na infraestrutura do sistema e influenciam a experiência final do cliente assim como a eficiência do sistema produtivo. Posto isto, constata-se que o número de postos de reparação existentes não é suficiente para a quantidade de equipamentos que necessitam de ser reparados.

4.3.2 Processos

Os processos descritos nos pontos anteriores (4.1) englobam a realidade produtiva da empresa. A produção de equipamentos é feita sempre que existem encomendas por parte dos clientes. Estas encomendas são processadas pelo departamento comercial, sendo então traduzidas em ordens de produção. O plano de produção e respetivo escalonamento é desenvolvido pelo Responsável do Departamento Técnico no início de cada mês, baseando-se nas ordens de produção e encomendas a satisfazer, colocadas pelo Departamento Comercial.

Observa-se que, tanto o processo de Fabrico, como o Processo de Reparação estão sujeitos a uma falta de controlo sobre as necessidades a satisfazer e sobre as necessidades a serem processadas, não existindo uma ferramenta que permita visualizar o estado do sistema produtivo em cada momento.

Isto é um problema na medida em que apenas quem está a processar as ordens sabe exatamente o estado de cada uma delas, sendo necessário entrar em contacto com estes colaboradores, interrompendo o seu progresso, para obter informações.

Outro problema observado é o facto de, no Processo de Fabrico, o Passo Montagem ser demasiado geral. Este consiste numa sequência muito específica de operações com necessidades e tempos diferentes. As informações disponíveis no Manual da Qualidade revelam ser o passo mais complexo de todos, pela quantidade de componentes a ser instalada.

Observa-se que a sequência de operações nem sempre é igual, sendo semelhante no caso de os produtos serem mesas interativas ou Mupis e diferente no caso de o produto ser um quiosque, isto revela que as diferentes famílias de produtos têm que ser consideradas ao analisar este processo.

Isto é um problema quando se efetua uma contabilização do tempo que demora a ser efetuado o processo fabrico pois, segundo as informações iniciais, todos os produtos

demoram o mesmo tempo a serem processados, o que, segundo observações, não acontece porque os produtos são diferentes e necessitam de procedimentos diferentes para o seu fabrico. Isto leva a problemas de planificação e contabilização de tempos produtivos para cada um dos produtos.

Foi desenvolvido um mapeamento dos diferentes processos que englobam o Processo Fabrico, tendo em conta as Famílias de produto existentes e descritas no ponto 3, com o objetivo de ser mais simples observar e detetar problemas, desperdícios e ineficiências. Foi feita uma análise de modo a estabelecer uma sequência de atividades para a montagem de mesas interativas e mupis, e outra sequência para a montagem de quiosques.

Será possível ainda estabelecer um guião de apoio de modo a que os passos a seguir pelos colaboradores sejam mais detalhados, seja possível fazer uma distinção entre o processo de fabrico de cada um dos produtos e exista circulação de informação crítica.

4.3.3 Em relação aos processos restantes, as informações recolhidas sobre os processos Reparação e Instalação aparentam refletir a realidade produtiva. As ações estão registadas em passos lógicos e não aparenta existir nenhum problema em relação à sua descrição para além dos já detetados.

4.3.4 Montagem Mesas Interativas e MUPIS

O Processo Montagem de mesas interativas e MUPIS foi identificado como problemático por ser um processo bastante complexo e demorado.

Assim, foi decidido remapear o processo na sua totalidade para entender melhor os possíveis desperdícios e problemas subjacentes, de modo a criar um procedimento padrão que todos os colaboradores sigam e que inclua todas as informações necessárias à melhor maneira de fabricar esta família de equipamentos. Nesta análise foram identificadas 5 atividades principais que compõem o processo (tabela 4) e cada uma destas cinco atividades têm o seu conjunto de passos e condições, especificados nas secções seguintes:

	Operação	Descrição
1	Preparação estrutura;	Montagem de peças metálicas, colocação cabos de energia, colunas, ventoinhas e “sockets”;
2	Preparação computador;	Montagem de memórias SSD e RAM, instalação software;
3	Montagem ecrã, computador e cabos na estrutura;	Fixar ecrã, computador e fonte de energia na estrutura, montagem de cabos;
4	Preparação superfície interativa;	Colagem de “foil” de deteção de toque no vidro de proteção;
5	Montagem superfície interativa;	Montagem e afinação do ecrã e superfície interativa, colagem definitiva na estrutura preparada e respetivas ligações finais ao computador;

Tabela 4-Atividades que compõe o processo de montagem de mesas interativas e Mupis

1 - Preparação da estrutura

Após o primeiro passo da cadeia de valor, que é o de confirmação e preparação dos componentes que compõe o produto final, dá-se início ao processo de montagem através da preparação da estrutura metálica. Esta preparação inicia-se com a confirmação do bom estado da pintura, não devendo existir manchas ou empenos.

Verifica-se que esta verificação é redundante, sendo que é requerido internamente que, quando a estrutura é recebida em armazém, seja verificado se o seu estado está conforme consoante a encomenda que foi colocada ao fornecedor.

A verificação da existência de não-conformidades na estrutura é assim feita duas vezes, o que revela que se está a consumir tempo numa atividade que já foi feita.

Será necessário perceber se é realmente crítico proceder a esta dupla verificação ou é possível desenvolver um método que garanta que no armazém todas as estruturas existentes foram conferidas e confirmada a inexistência de não-conformidades.

Após a verificação, precede-se à montagem e aperto dos parafusos da saia, visível na figura 20, a cinzento à volta da estrutura principal a branco.

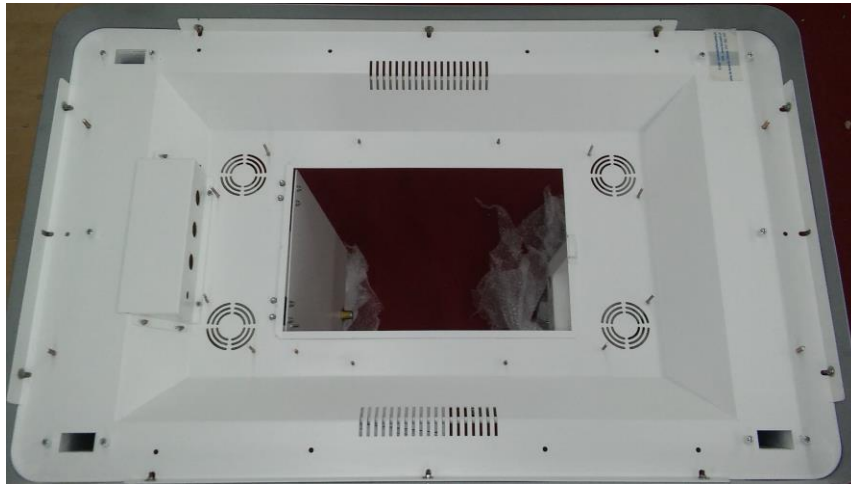


Figura 20 – Saia aparafusada à estrutura principal

Após isto, são fixadas ventoinhas e colunas e são colocados os “sockets” de conectividade externa, HDMI, USB e botão ON/OFF. Este passo de preparação da estrutura termina com a preparação do cabo de rede ethernet, consistindo na cravação do cabo num “socket” de conectividade externa, dedicado a este propósito seguida de uma certificação eletrónica para garantir que este cabo está montado segundo o padrão internacional “RJ-45”. A figura 21 mostra como deverá ser o aspeto da estrutura no final da sua preparação.

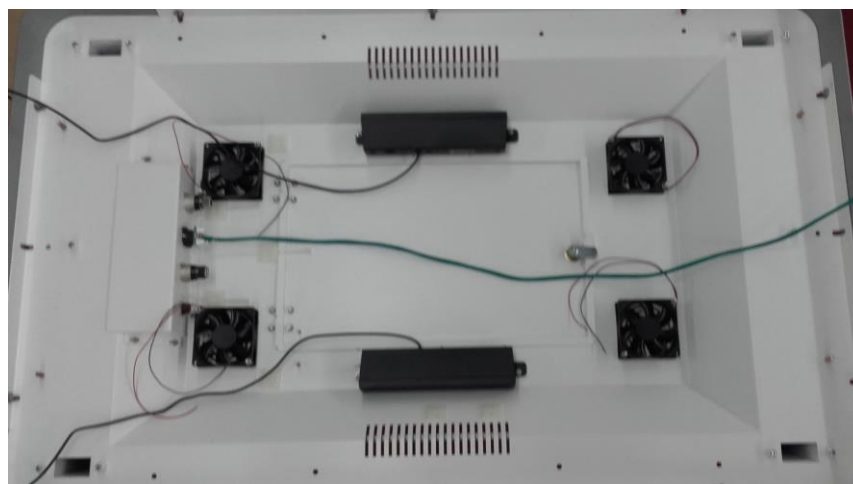


Figura 21 – Estrutura preparada com saia, colunas, “sockets” e ventoinhas

A tabela seguinte apresenta a lista de operações a realizar e os tempos referentes a este passo do processo montagem.

Tabela 5 – Lista de ações e tempos de preparação da estrutura

Ação	Componentes	Tempo
Aperto Ventoinhas	Ventoinhas + parafusos	00:02:20
Colagem Colunas	Colunas + Silicone	00:12:40
Montagem Sockets	Sockets + parafusos	00:04:30
Montagem cabo de rede	Socket + cabo ethernet + Certificador	00:08:30

2 - Preparação do computador

A preparação do computador consiste na montagem de disco SSD, memória RAM e processador numa “motherboard”. Depois de devidamente montados os componentes, é testado o conjunto para garantir um funcionamento normal e instalar e/ou atualizar software quando necessário.

Tabela 6 – Lista de ações e tempos de preparação do computador

Ação	Componentes	Tempo por ação
Montagem SSD	SSD + Motherboard	00:03:40
Montagem RAM	Motherboard + RAM	00:01:10
Montagem Processador	Motherboard + Procesador	00:5:20
Atualização Software	PC Montado + Ecrã + Rato + Teclado	00:16:50

3 - Montagem do ecrã, computador e cabos

Neste passo, à chapa de montagem são afixados vários componentes: o ecrã de um dos lados e, do lado oposto, o computador já preparado com disco SSD, memória RAM, processador e placa gráfica assim como a fonte de alimentação, como demonstra a figura 22.



Figura 22- Chapa montada com ecrã, computador e fonte de energia

Para esta tarefa ficar devidamente concluída, todos os componentes afixados à chapa deverão ser conectados com os cabos correspondentes. A seguinte tabela agrega as ações e respetivos tempos por ação.

Tabela 7 – Lista de ações e tempos de montagem do ecrã, computador e cabos

Ação	Componentes	Tempo por ação
Fixação Ecrã	Ecrã + Chapa + Parafusos	00:09:50
Fixação Computador	PC + Chapa	00:14:40
Fixação Fonte de energia	Chapa + Fonte	00:05:15
Organização Cabos	Chapa preparada +cabos+ bases poliamaida	00:10:20

4 - Preparação da superfície interativa:

A superfície interativa das mesas e mupis consiste numa película ativa capaz de reconhecer o toque, também referida como “foil”, que é colada a um vidro que por sua vez é montado na estrutura. A sequência de acções está detalhada na figura 23

Para esta atividade delicada é requerida uma zona limpa, sem partículas no ar. Atualmente esta colagem acontece numa sala de reuniões, como referido no ponto 4.2 – Problemas recorrentes. Esta situação já foi detetada como problemática e identificada para futura resolução. O seguinte fluxograma representa como decorre a atividade de preparação da superfície interativa:

Mapa de Processo - Colagem Foil em Vidro - Estado Actual

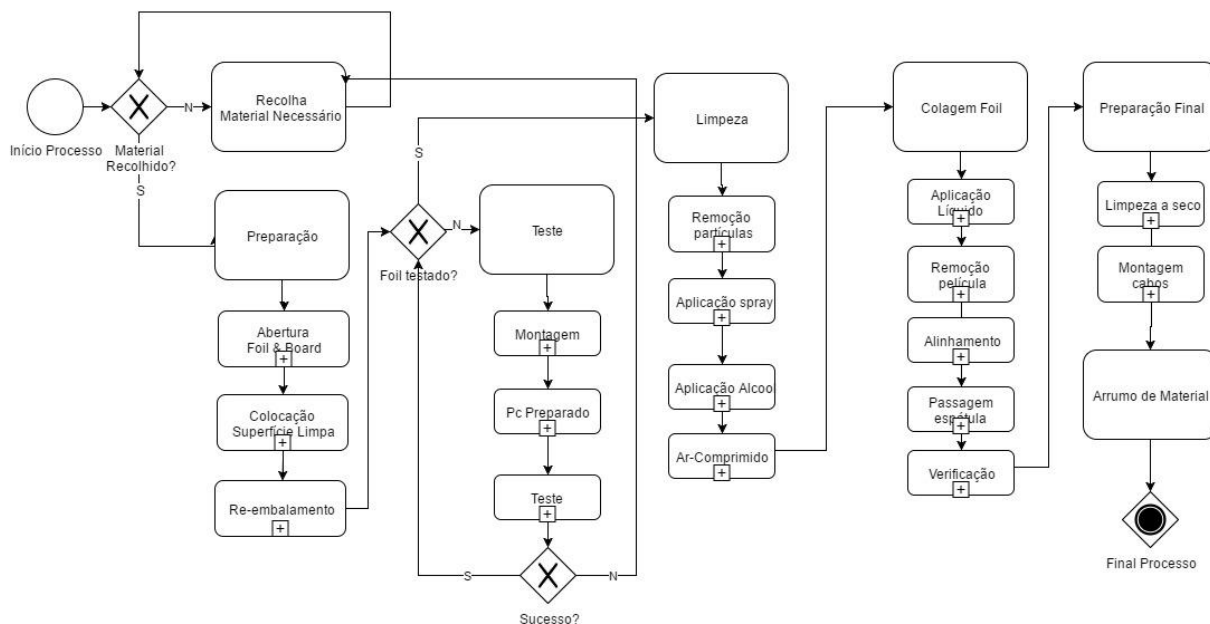


Figura 23 – Fluxograma de preparação da superfície interativa

A colagem do “foil” no vidro cortado necessita dos componentes, materiais e ferramentas identificados na tabela 8, onde também estão apresentados os tempos de cada ação. Outro problema detetado é o facto de serem necessários diversos tipos de materiais e ferramentas para toda a atividade e, sempre que acontece a colagem do “Foil”, é necessário recolher e juntá-los todos, o que é uma perda de tempo. Revela-se então que existe demasiado tempo gasto em preparações e obtenção de materiais, será importante analisar como este tempo pode ser reduzido.

Tabela 8- Lista de ações e tempos de preparação da superfície interativa

Ação	Componentes	Tempo por acção
Recolha Material	Compressor + Luvas + Vidro + Foil+ Mat.Limpeza	00:07:30
Preparação	Foil + Board + fios	00:06:20
Teste	Pc de Teste + Foil montado	00:05:40
Limpeza	Virdo + Foil + compressor + Mat. Limpeza + Luvas	00:18:00
Colagem “Foil”	Limpa-vidros + Álcool + espátula	00:09:20
Preparação Final	Compressor + Superfície colada	00:01:30

5 - Montagem da superfície Interativa

Depois de preparada a superfície interativa, esta é colada a duas chapas de suporte que elevam o vidro o suficiente para este ficar na altura correta em relação ao ecrã. Esta colagem tem a particularidade de ter de acontecer com as chapas de suporte afixadas à estrutura montada com saia para garantir precisão no momento da colagem. Na figura 24 é possível observar a saia (a cinzento), a chapa de suporte (a branco, perfurada) e ainda a superfície interativa no topo.

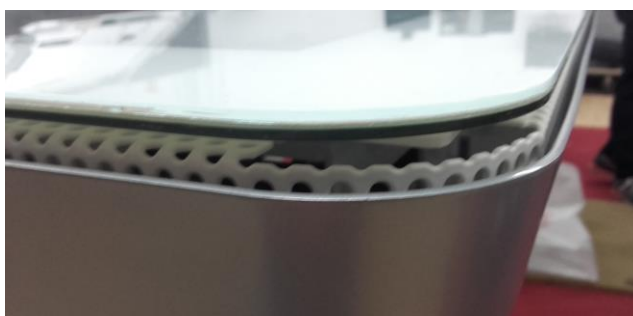


Figura 24 - Detalhe (Saia, suporte e superfície interativa)

Ainda neste momento, é necessária atenção para que os cabos da superfície interativa, que terão de ser ligados ao computador, não fiquem esmagados entre a superfície e as estruturas de suporte. De notar que esta colagem requer tempo de secagem. Assim sendo, esta tarefa começa com a fixação das chapas à estrutura, o alinhamento e colagem da superfície interativa e terminando com a secagem.

Tabela 9- Lista de ações e tempos de montagem da superfície interativa

Ação	Componentes	Tempo por ação
Montagem suportes	Chapas de suporte + estrutura com saia	00:07:00
Alinhamento e colagem sup. interativa	Superfície Interativa + estrutura com saia e suportes	00:12:00
Secagem	Superfície Interativa montada na estrutura	06:00:00

Estas cinco atividades resultam num tempo total de 08:37:50. Esta análise prova que existe complexidade suficiente para justificar um desdobramento, não fazendo sentido englobar tudo numa só atividade, como acontecia inicialmente. Graças a esta análise foi desenvolvido o seguinte gráfico que resume a sequência das cinco atividades, com os tempos de cada uma.

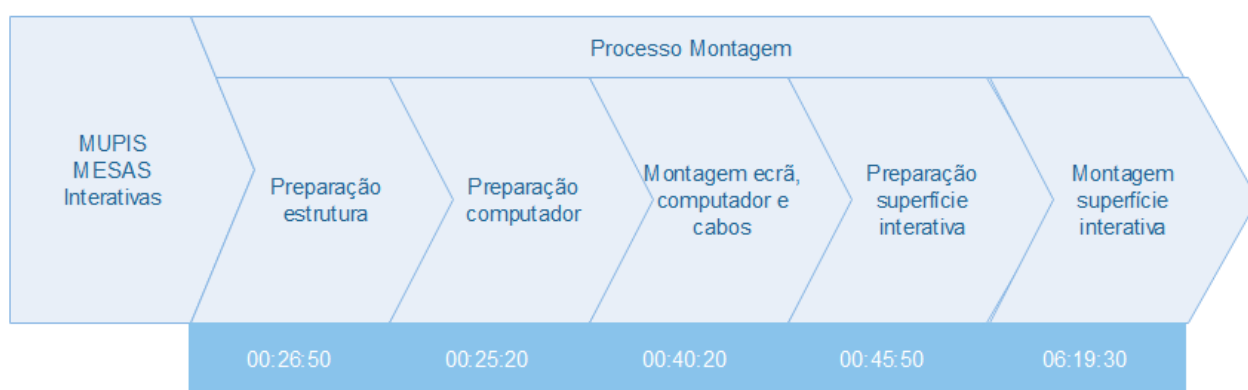


Figura 25 – Sequência de atividades do processo Montagem de Mesas e MUPIS

4.3.5 Montagem Quiosques

Como explicado no ponto 4.3.1- Fluxo de Valor, foi feita uma distinção entre o processo de montagem de Mesas interativas e Mupis, e entre o processo de montagem de Quiosques. Foram analisadas as atividades que constituem o processo de preparação, montagem e instalação de todos os componentes no quiosque.

De forma semelhante ao processo de montagem de mesas e mupis, as estruturas dos quiosques também precisam de ser conferidas. É comum existirem riscos e pequenas imperfeições na pintura da estrutura. Será, portanto, necessário analisar e perceber se é realmente crítico proceder a esta dupla verificação ou é possível desenvolver um método que garanta que no armazém todas as estruturas existentes foram conferidas e confirmada a inexistência de não-conformidades. As atividades identificadas ao longo da análise ao processo estão agregadas no fluxograma seguinte:

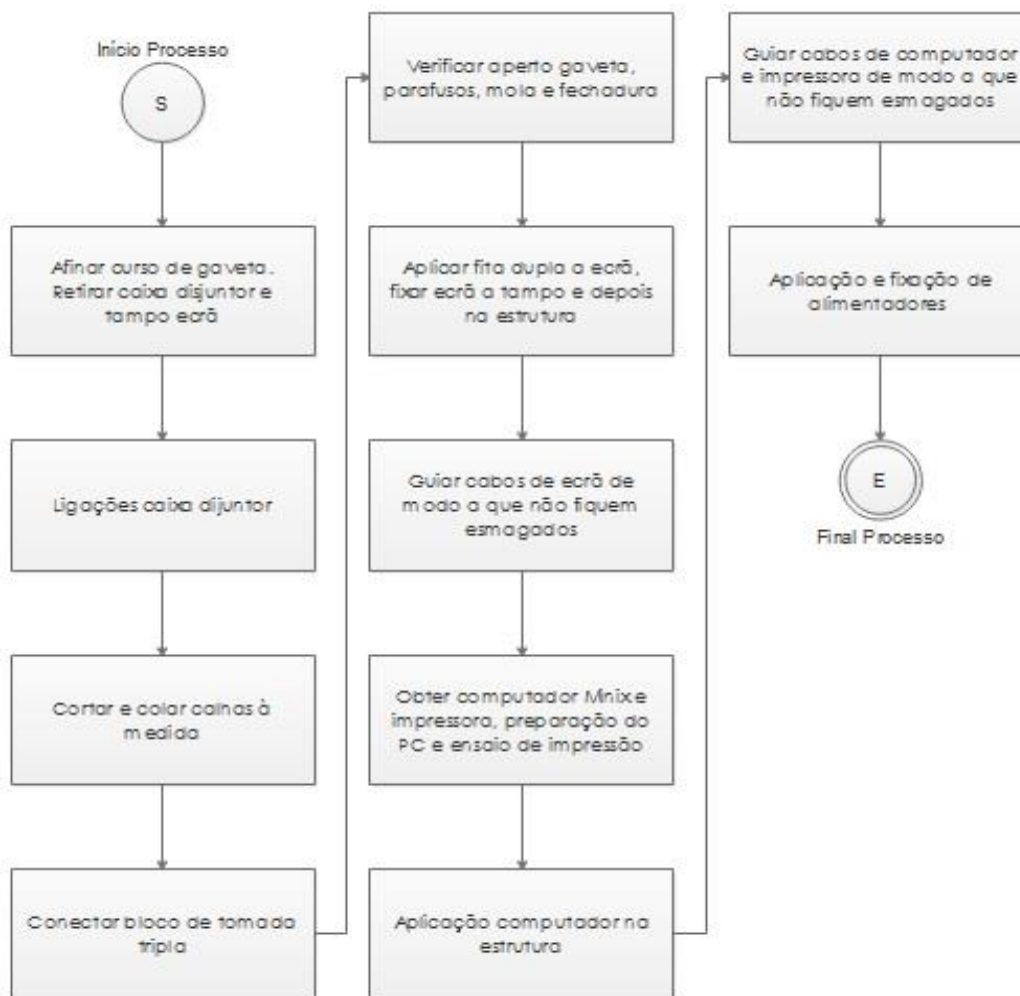


Figura 26 – Sequência de atividades para Montagem de Quiosques

Não foi possível recolher tempos produtivos em relação a este processo de montagem uma vez que não foi observada a sua montagem.

Esta análise revela que uma atividade “Montagem”, para definir este conjunto de operações é demasiado redutor e não permite a correta gestão de um número tão grande de operações distintas.

Observa-se ainda que as operações são apresentadas de um modo sequencial, o que prejudica a agilidade do sistema, uma vez que um colaborador disponível não pode adiantar passos desta atividade pois existem precedências, tendo que esperar que o colaborador responsável pela montagem do equipamento termine todas as atividades.

4.3.6 Zona Técnica e Armazém

Os espaços de produção e de armazenagem demonstram sérios problemas de má utilização de espaço, de entre os quais aquele que mais se destaca é a desarrumação. Material sem identificação encontra-se espalhado pela zona do armazém, como pode ser comprovado pela Figura 27. Vidros, estruturas, material de embalagem e produtos para revenda encontram-se misturados sem que seja possível fazer identificações rápidas e distinguir qual é qual.



Figura 27 – Zona de armazenagem de material, com material sem identificação a vermelho

Junto da Zona de Material por dar entrada e na Zona de máquinas reparadas também se verifica o problema de desarrumação, com material colocado fora das zonas dedicadas, visível na Figura 28.

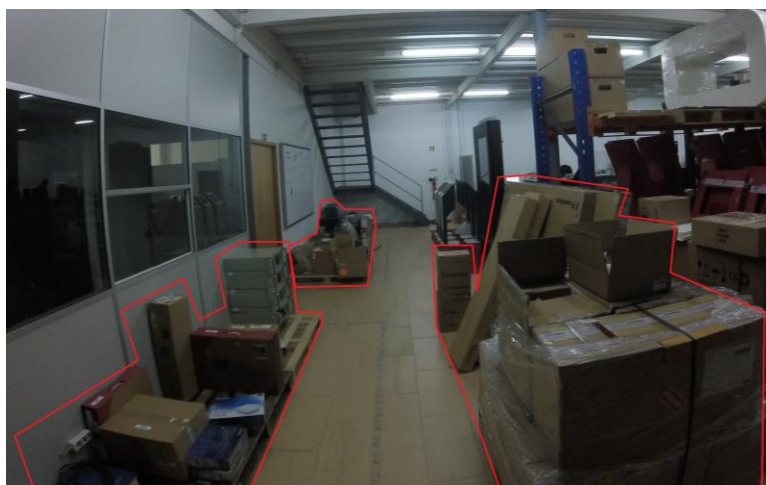


Figura 28- Zona de material por dar entrada, com material fora da zona a vermelho

É de notar a necessidade de o empilhador transitar por esta zona, sendo que sempre que estiver ocupada há material que é alvo de colisões. Existe registo de equipamentos danificados devido a esta situação.

A Figura 29 demonstra que a zona de equipamentos por reparar e Zona de equipamentos reparados também está sujeita ao problema da desarrumação. Material sem identificação e não pertencente a esta zona encontra-se no chão e até escondido por baixo de um vão de escadas (lado direito da imagem).



Figura 29- Zonas de máquinas por reparar e reparadas, com equipamentos sem identificação a vermelho

Na zona de montagem as bancadas também demonstram o problema de desarrumação, evidentes nas Figura 30 e Figura 31. Caixas não identificadas, equipamentos de clientes para reparação e equipamentos pertencentes à Famasete encontram-se em cima da bancada de trabalho.

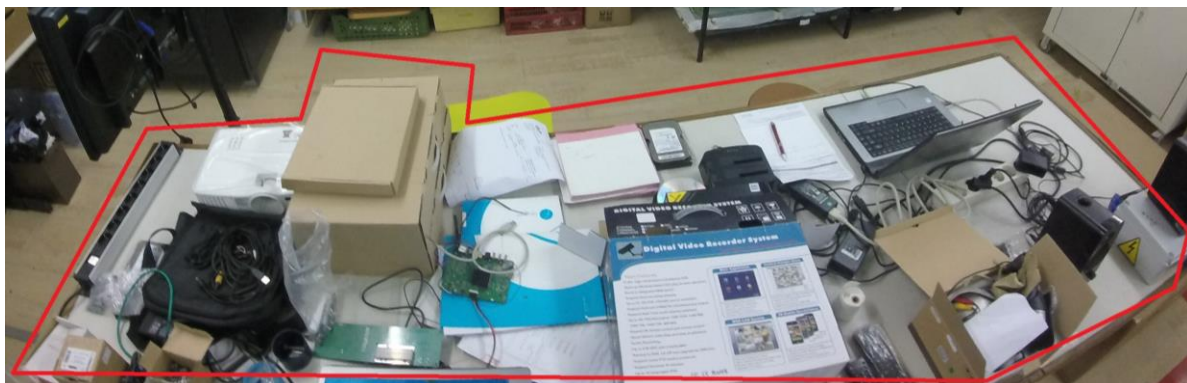


Figura 30 -Bancada de montagem com materiais sem identificação a vermelho

De notar as ferramentas num conjunto na mesa de apoio (chaves de fendas, chaves de cruz e x-ato) sem lugar próprio para a sua arrumação (a amarelo na figura 31).

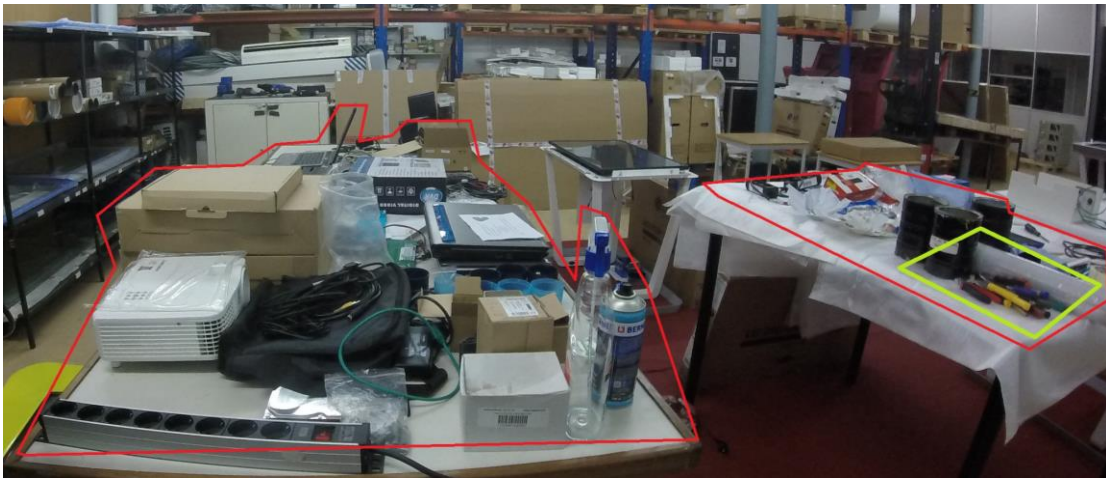


Figura 31 -Bancada de montagem e Mesa de apoio com material sem identificação a vermelho e amarelo

Esta situação é problemática pois torna a bancada de montagem e a mesa de apoio inutilizáveis para a sua função principal: apoiar a montagem. Com este ambiente de trabalho, os colaboradores não sabem onde se encontram as ferramentas, perdendo tempo ao procurá-las quando necessário. A mesa de apoio tem a finalidade de suportar o ecrã quando este é montado à chapa de apoio, com o estado apresentado na figura 31, mas esta acção torna-se muito difícil, sendo necessário desocupar a mesa primeiro.

Ainda na zona de armazenagem, foi detetada uma prateleira completamente ocupada por material usado, antigo e/ou obsoleto, marcado como “Material Usado c/ Potencial”, a parte de cima da prateleira era ocupada por computadores antigos, monitores e impressoras (Figura 32), e a parte de baixo ocupada por unidades de ar condicionado.



Figura 32 – Prateleiras com equipamentos usados e antigos (a vermelho)

Claramente, esta é uma zona de armazenagem desperdiçada com material que não traz valor à produção ou à empresa. Este problema de armazenagem de material obsoleto é crítico pois esta zona poderá ser alocada a outro propósito mais valioso e prático.

Um outro problema inerente ao sistema de produção é o layout do espaço, claramente dividido em duas zonas por uma zona de prateleiras central. Quando existe necessidade de transitar entre as duas zonas, apenas uma rota está disponível - a passagem entre a zona de Estruturas e a zona de Material por dar Entrada.

Foi elaborado um diagrama de spaghetti para estudar os caminhos percorridos ao longo de um turno de trabalho pelos dois colaboradores - a azul (colaborador A) e a verde (colaborador B). Conforme ilustrado na figura 33, é óbvia a existência de um ponto de estrangulamento na zona de passagem.

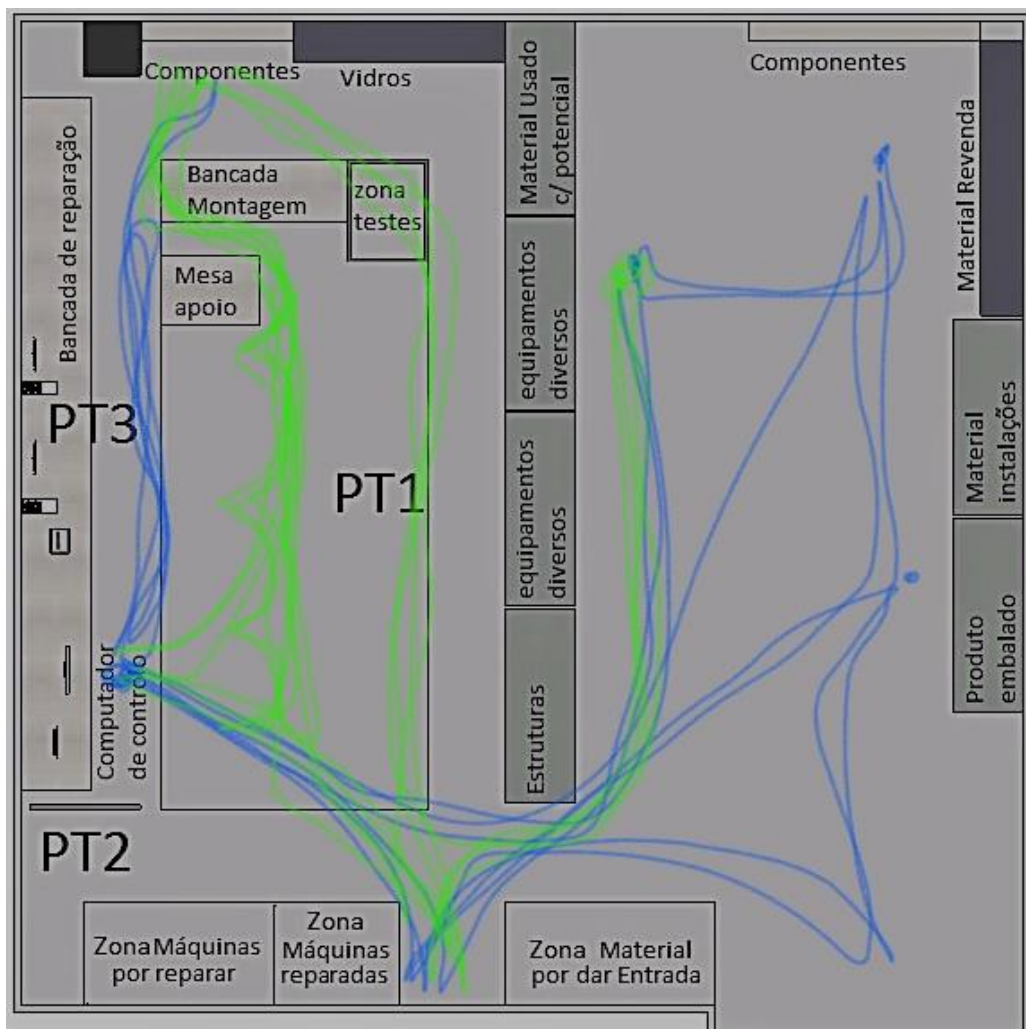


Figura 33 – Diagrama de Spaghetti do sistema de Produção (dois colaboradores representados)

Nas observações realizadas, estimou-se que o percurso total realizado pelos colaboradores foi de 520 metros (Colaborador A) e 460 metros (Colaborador B). Correspondendo a 433 segundos (7 minutos) e 384 segundos (6,4 minutos), respetivamente, considerando uma velocidade de deslocação média de 1,20 metros/segundo.

O Diagrama evidencia também o caminho excessivo que os colaboradores têm de efetuar ao longo do turno: o colaborador B desloca-se com regularidade à zona de armazenagem para obter componentes necessários à montagem, o colaborador A necessita de usar o computador de controlo para ir gerindo entradas de material em armazém e entradas de equipamentos a reparar.

As movimentações do colaborador A revelam cerca de 15 viagens por dia entre o computador de controlo do armazém e a zona de armazenagem – estas deslocações correspondem a cerca de 35% (180 metros) do percurso percorrido diariamente; e as deslocações regulares do colaborador B à zona de armazenagem – correspondem a 10 viagens por dia para obter componentes que contabilizam cerca de 50% da distância percorrida (220 metros);

Observa-se ainda que existem lâmpadas fundidas na área de trabalho, resultando em fraca iluminação em toda a zona técnica e zona de armazém. Isto é um problema pois dificulta todo o trabalho nas bancadas e aumenta a probabilidade de ocorrência de erros assim como potencia a existência de colisões do empilhador devido à fraca visibilidade.

4.3.7 Planeamento da Produção

O Plano da Produção é afixado no início de cada mês e atualizado duas semanas depois. Como referido no ponto 4.3.1 – Fluxo de Valor, as encomendas confirmadas pelo departamento comercial são alocadas ao tempo disponível do sistema produtivo como demonstra a figura 34.

Uma primeira parte com uma lista com o nome de cada projeto, o tempo estimado, com data de início e fim e ainda o nome da pessoa responsável. A segunda parte é um diagrama de Gantt que demonstra numa linha de tempo a sequência de prioridades entre as encomendas a satisfazer e a pessoa alocada.

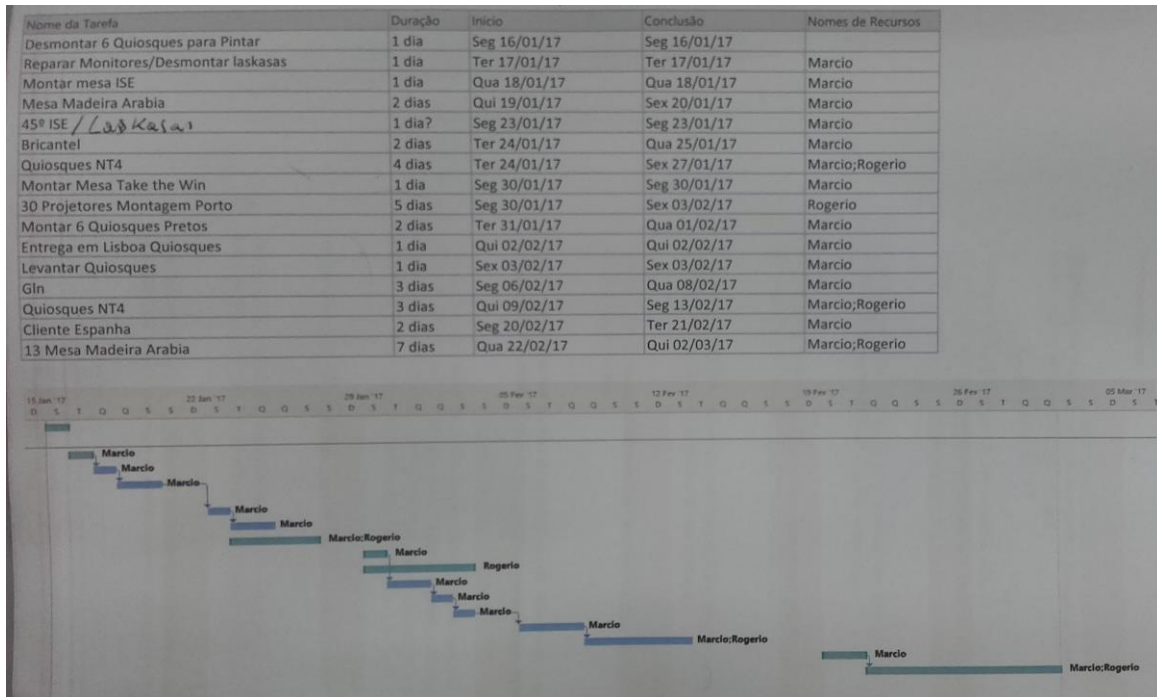


Figura 34 - Plano de Produção (FamaSete, 2017)

Observa-se que o Plano de Produção se baseia num tempo padrão para cada produto a ser produzido – 8 horas por Produto. Como visto ao longo dos últimos pontos, este tempo é diferente para cada produto e não representa a realidade produtiva. Assim sendo, de forma automática, faz com que o plano não seja respeitado e os prazos de produção não sejam seguidos, isto prejudica o correto fluxo das ordens de produção e culmina na entrega de produtos fora de prazo.

Esta situação é problemática, e revela que o planeamento está desajustado da realidade do sistema produtivo e, conseqüentemente, as ordens de produção planeadas acabam por tornar o processo atrasado. Como este é um problema complexo, com vários motivos pelos quais acontece, não se devendo exclusivamente ao planeamento, foi desenvolvido um Diagrama de causa-efeito para entender todas as causas deste problema, descrito na figura 35.

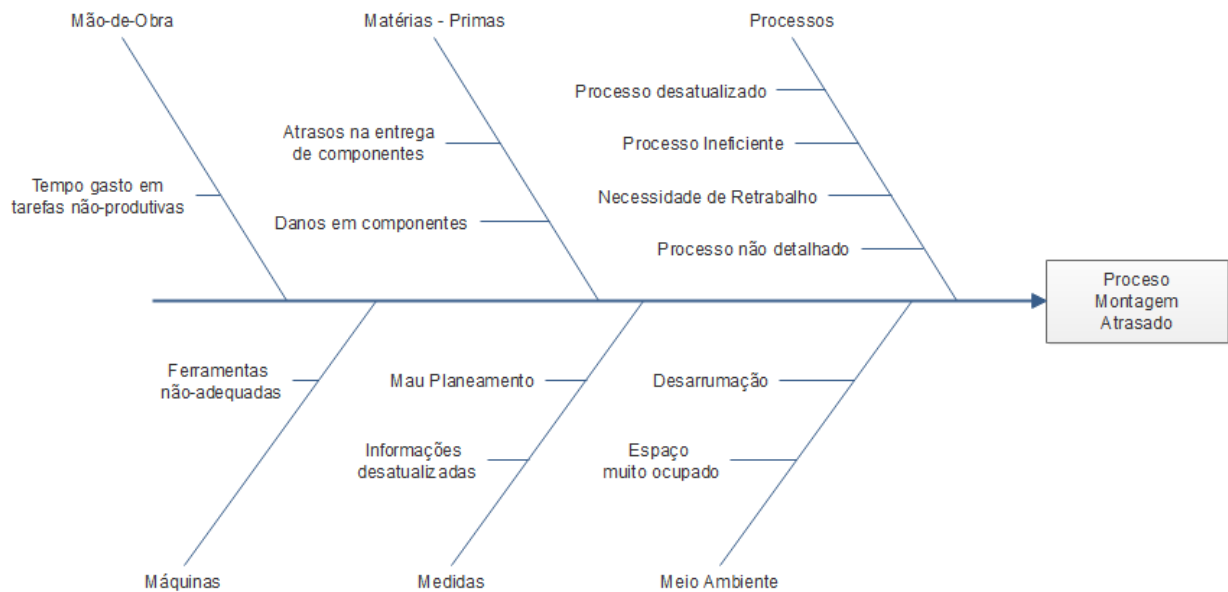


Figura 35 – Diagrama de Causa-Efeito – Atrasos no processo montagem

Este diagrama foi desenvolvido em colaboração direta com os colaboradores, sendo que foram registadas todas as causas possíveis, agrupando-as segundo: Mão-de-Obra, Matérias-Primas, Processos, Máquinas, Medidas e Meio Ambiente.

Existem ordens de produção num número demasiado alto que sobrecarregam o sistema produtivo, incorrendo na necessidade de os colaboradores terem que laborar horas extra, cometendo erros devido a fadiga e ainda a existência de excesso de WIP na área de trabalho.

Será importante obter uma solução que permita uma rápida atualização deste planeamento, constata-se que duas semanas por atualização do plano de produção não é tempo suficiente. Enquanto os tempos não forem normalizados (sendo para isso necessário utilizar os tempos obtidos no remapeamento, no ponto 4.3.3 – Montagem Mesas e Mupis), será necessário corrigir erros de planeamento regularmente.

4.4 Problemas detetados

A tabela seguinte agrega todos os problemas, recorrentes e detetados no departamento técnico, identificando o local onde ocorrem.

Tabela 10 - Problemas detetados e propostas de melhoria identificadas

Local	Tipo	Problema
Zona Montagem e Bancada de Reparação	Desorganização	Material e Ferramentas espalhados sem identificação
	Processo	Processo Montagem Ineficiente
	Fluxo	Tempo espera Estruturas
	Fluxo (Recorrente)	Elevado valor WIP Reparação
	Fluxo	Tempo de espera elevado Reparação
	Fluxo	Nº Postos de reparação insuficientes
	Desperdício	Movimentos excessivos – Layout ineficiente
	Infraestrutura	Luz Fraca
	Infraestrutura	Reduzido número de pontos de reparação
	Infraestrutura (Recorrente)	Colagem de “Foil” necessita zona dedicada
Prateleiras e Zona de Armazenagem	Desperdício	Espaço subaproveitado
	Desperdício	Material obsoleto armazenado
	Desorganização	Falta de Identificação de Produtos e Material fora de Zona
	Desorganização(Recorrente)	Uso da zona de armazém para montagem
	Fluxo	PC controlo em local não adequado
Zonas de Entrada de Material e Máquinas	Desorganização	Material espalhado sem identificação
	Planeamento	Plano de Produção desrespeitado e desatualizado, Necessidade Horas-extra
Total:		17 Problemas

5. PROPOSTAS DE MELHORIA E IMPLEMENTAÇÃO

A análise e diagnóstico ao sistema produtivo permitiu encontrar vários problemas, o passo seguinte consistiu no desenvolvimento de propostas de melhoria de modo a tentar resolver cada um dos problemas identificados. As secções seguintes apresentam cada uma das propostas consideradas, as que foram selecionadas e que mudanças foram implementadas no departamento técnico.

5.1 Análise Prévia às Oportunidades de Melhoria

5.1.1 Fluxo de Valor

Na fase de diagnóstico foram encontrados problemas relacionados com o fluxo de valor graças a uma análise ao VSM desenvolvido. A figura 36 agrega os “Kaizen Bursts”, que sinalizam Propostas de Melhoria (a laranja na figura).

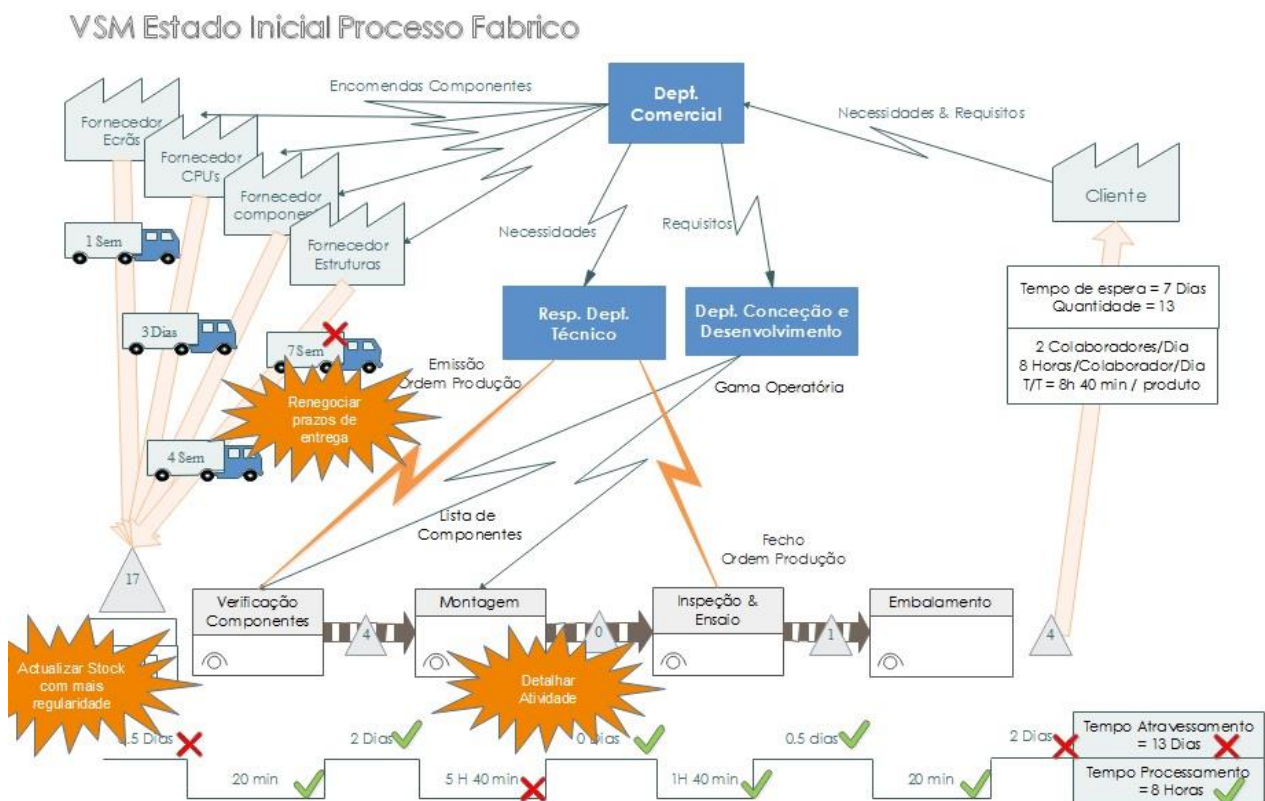


Figura 36 – Kaizen Bursts no VSM

As propostas identificadas para solucionar os problemas são:

- (1) – Renegociar prazos de entrega com fornecedores das estruturas;
- (2) - Rever políticas de armazenagem e stocks mínimos;
- (3) – Detalhar atividade Montagem;

5.1.2 Processos de Montagem:

Ao analisar o processo de Montagem de Mesas e Mupis, foi possível detalhar todas as ações que compõem o processo e adquirir todos os tempos associados. Graças a esta análise, foi possível identificar duas situações problemáticas explicadas no ponto 4.3.3. Na figura 37 é possível observar os “Kaizen Bursts” relativos ao processo de montagem de Mupis e Mesas Interativas.

As soluções para estes problemas são:

- (1) - Eliminar passo redundante;
- (2) – Dedicar espaço para preparação da superfície interativa;

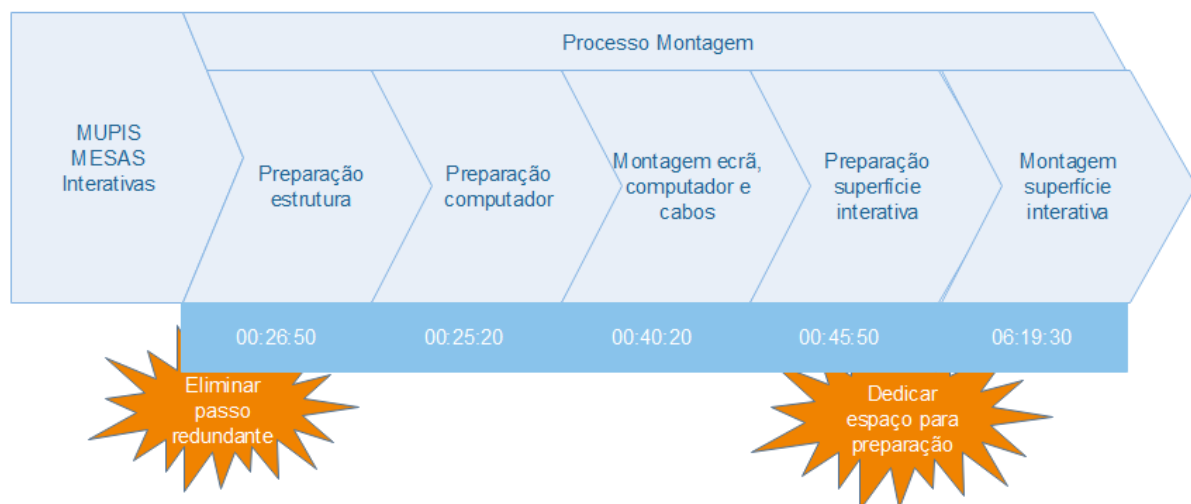


Figura 37 – Kaizen Burst do Processo de montagem de Mupis e Mesas Interativas

Será necessário remover os passos redundantes de verificação do estado das estruturas de modo a que não se perca tempo com uma verificação dupla. Esta verificação terá de ser feita quando as estruturas entram em armazém e são registadas no sistema de controlo de stocks.

Um problema recorrente comunicado pela gestão é o uso de uma sala de reuniões para a colagem do “foil” no vidro da mesa. Uma vez que existe uma sala no rés-do-chão do edifício, que é usada para armazenagem de material de limpeza, mas que tem potencial para ser equipada com a infraestrutura necessária para a correta colagem da superfície interativa, importa libertar este espaço e equipá-lo devidamente com as condições mínimas ao funcionamento desta ação:

- Estantes para armazenagem segura dos vidros.

- Máscara, fato completo, luvas e ventosas especiais para o correto e seguro manuseamento dos vidros;

- Sistema de extração de poeiras para garantir um ambiente limpo no momento da colagem da superfície interativa.

Assim, a sala seria alvo de uma limpeza a que se seguiria a instalação de uma “tenda de isolamento” com as características descritas. Desta forma, a sala de reuniões ficaria disponível para o seu propósito e a colagem seria efetuada neste local dedicado. Neste espaço seria mantido todo o material necessário para ocorrer a colagem do “foil” no vidro correspondente. Assim sendo, a nova área produtiva ficará equipada com as ferramentas necessárias e todas as condições de acondicionamento e manuseamento de vidro de forma segura.

No caso da montagem de quiosques o processo foi revisto, mas não foi possível contabilizar os tempos produtivos. Desta análise foi possível detetar duas propostas de melhoria:

- (1) - Eliminação de passo redundante;

- (2) - Agregação de ações em duas atividades para processamento simultâneo;

Sugere-se a divisão em duas atividades fundamentais descritas na figura 38, em que a divisão é feita entre a preparação da estrutura e a instalação dos diversos equipamentos. A figura evidencia ainda o problema detetado, com “kaizen burst”.



Figura 38 – Kaizen Burst no Processo de montagem de quiosques

Esta separação permitirá calcular mais facilmente os tempos de cada atividade e permite ainda que um colaborador livre adiante tarefas, o que não é possível atualmente, uma vez que não havia noção do progresso de cada atividade. Por exemplo, um colaborador pode efetuar a primeira atividade de receção e afinação de estruturas enquanto outro colaborador faz a preparação, teste e instalação de ecrã, computador e impressora. Este procedimento permite tornar um processo sequencial, resultante da necessidade de iniciar a etapa seguinte quando a primeira termina, num processo dinâmico mais eficiente, possibilitando que duas operações relativas ao mesmo equipamento sejam efetuadas em simultâneo.

5.1.3 Processo de Reparação

As propostas de melhoria no processo de reparação estão identificadas na figura 39 com “Kaizen Bursts” e consistem em:

- (1) - Criar um local para equipamentos em espera de aceitação de orçamento;
- (2) - Aumentar o número de postos de reparação;

Os problemas detetados são um grande número de equipamentos em espera de aprovação e grande número de equipamentos à espera de serem reparados – que é um problema recorrente detetado pela gestão.

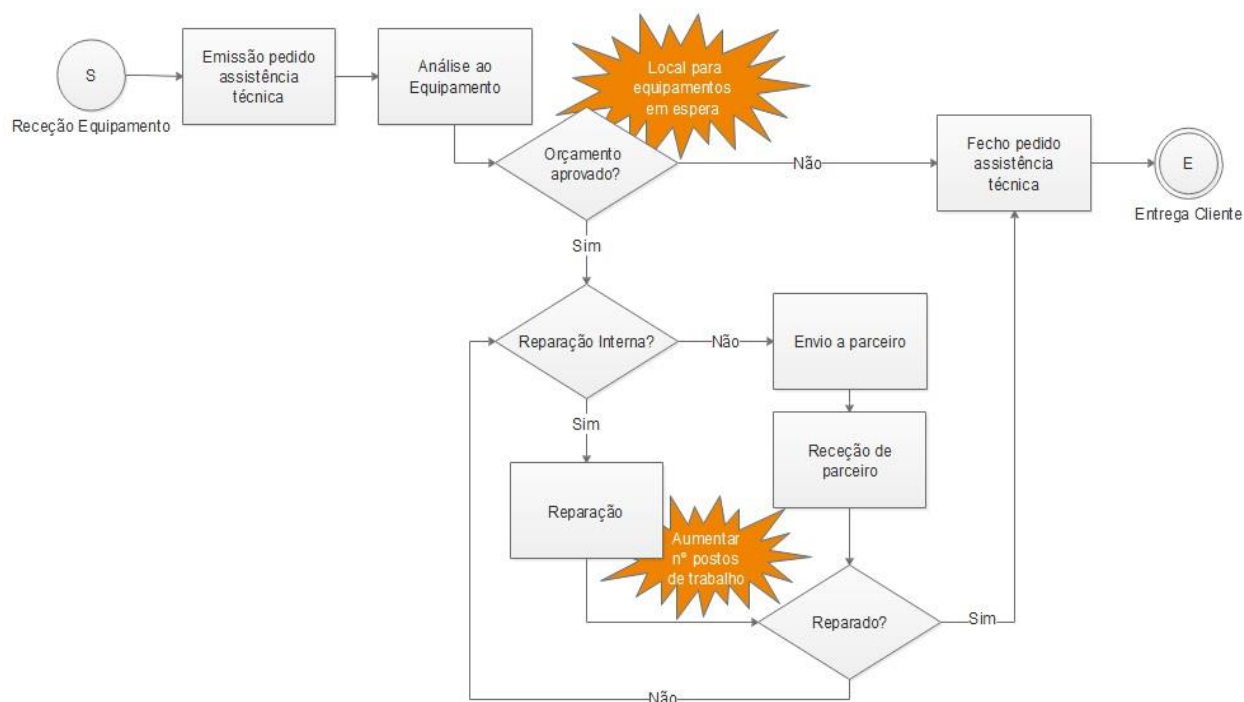


Figura 39 – Kaizen Bursts do Processo de Reparação

Uma solução possível para os equipamentos em espera do orçamento de reparação ser aceite é dedicar uma zona para armazenar temporariamente estes equipamentos sem interferir com a bancada de reparação, permitindo assim que esta fique disponível para os colaboradores avançarem com o processo de reparação de outros equipamentos.

A existência de um elevado número de equipamentos à espera de análise permitiu constatar que a infraestrutura disponível, i.e. 3 pontos de reparação, é insuficiente. Será portanto necessário considerar um aumento do número de postos de reparação, de modo a que seja possível processar um maior número de equipamentos ao mesmo tempo e assim conseguir garantir que não existem equipamentos em espera e encurtar os prazos de reparação.

5.1.4 Zona Técnica e Armazém

Nas áreas dedicadas para a Zona técnica e para o Armazém foram constatados vários problemas:

- (1) – Equipamentos e materiais fora de local apropriado
- (2) – Falta de identificação de materiais, componentes e ferramentas

- (3) – Falta de informações do estado dos vários processos e postos de trabalho
- (4) – Layout Ineficiente
- (5) – Iluminação insuficiente
- (6) – Uso da zona de armazém para montagem

As propostas de melhoria correspondentes são as seguintes:

- (1) – Implementação da cultura de melhoria contínua 5S e Kaizen;
- (2) – Formações e acompanhamento de melhorias por entidade externa;
- (3) – Organizar ferramentas em Quadro-Sombra;
- (4) – Identificação de prateleiras, armários e zonas;
- (5) – Rever iluminação existente;
- (6) – Implementação de trabalho padronizado e check-lists;
- (7) – Implementar mudanças de layout;

De modo a solucionar o problema de desarrumação, será necessária uma implementação da cultura 5S na prática diária dos colaboradores. Será necessário limpar e confirmar aquilo que é absolutamente necessário existir nas diferentes zonas, definir áreas específicas para cada material ou equipamento e capacitar as ditas áreas devidamente para que sirvam o seu propósito da melhor maneira com todas as ferramentas e informações disponíveis.

A rotina 5S deverá ser implementada na dia-a-dia dos colaboradores, o hábito de manter cada coisa no seu local, nunca deixando nada fora do seu local, manter a zona de trabalho limpa e sem hipótese de existir equipamentos sem identificação, será o modo ideal de lidar com este problema, esta filosofia está explicada com mais detalhe no ponto 2.3.2 – 5S.

Esta mentalidade, aliada às propostas anteriormente identificadas, tem o potencial de resolver o problema recorrente do uso da zona de armazenagem para montagem. De modo a que todos os locais se mantenham limpos, sem equipamentos fora das zonas respetivas, sem ferramentas inúteis nos locais de trabalho, os colaboradores irão manter um local de trabalho mais desocupado, apenas com aquilo que necessitam. Assim, o espaço de

montagem será melhor aproveitado, eliminando a necessidade do uso da zona de armazenagem.

Uma prateleira foi identificada como alvo de uma intervenção devido a conter equipamentos obsoletos, estragados e/ou não-pertencentes à Famasete. Todos estes equipamentos terão de ser analisados e verificados em relação ao seu estado de funcionamento para serem eliminados, reaproveitados e/ou, caso pertençam a algum cliente, devolvidos. De modo a solucionar este problema de armazenagem de material obsoleto, esta zona poderá ser alocada a outro propósito mais valioso e prático.

Constata-se também que existem prateleiras, zonas e armários sem identificação. Esta situação é problemática e a solução passa por uma identificação adequada de modo a que qualquer colaborador detete rapidamente o local de cada equipamento, componente ou material, de modo a que tudo fique organizado e no local devido. O uso de contentores como os apresentados na figura 40, foi recomendado de modo a facilitar a arrumação e o acesso a componentes.



Figura 40 - Solução Proposta: Contentores para organização de componentes

Observou-se a existência de lâmpadas fundidas que terão de ser reparadas, sendo que todo o sistema de iluminação deverá ser alvo de uma revisão para garantir que todos os postos de trabalho tenham iluminação adequada.

O arrumo de ferramentas também foi identificado como problemático, como tal, recomenda-se o uso de quadros-sombra, como o apresentado na figura 41, em cada posto

de trabalho, de modo a que os colaboradores possam ter as ferramentas que necessitam num local específico, a que possam aceder sem problemas e que sejam capazes de detetar a ausência de alguma delas.

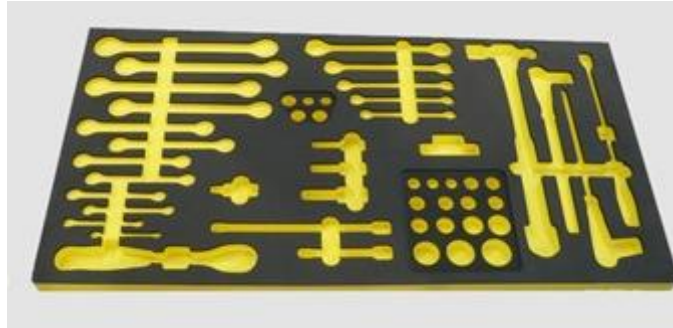


Figura 41 - Solução Proposta: Quadro Sombra

De modo a tirar partido deste tipo de melhorias, baseadas na implementação de 5S e Kaizen, a implementação de trabalho padronizado e colocação de check-lists junto a cada equipamento a ser produzido será uma mais-valia.

No sentido de agilizar a circulação de informações relativas à montagem de cada um dos produtos (como especificações do cliente, altura das pernas, cor da saia, hardware e software a instalar), ser possível identificar o estado de processamento de cada produto e ainda garantir que o procedimento é igual para cada produto, a implementação destas soluções trará melhorias importantes para o dia-a-dia do espaço produtivo.

Com a investigação sobre os caminhos percorridos pelos colaboradores, constata-se que os caminhos são excessivos e que existe apenas uma passagem entre a zona técnica e a zona do armazém. Ambas as situações podem ser resolvidas com uma revisão ao layout do espaço, implementando pequenas alterações: que façam com que o computador de controlo esteja mais próximo da zona de armazenagem, e que o acesso à zona de armazenagem não esteja dependente de uma só passagem.

Este segundo aspeto poderá ainda ajudar a resolver o problema de o empilhador não conseguir passar quando a zona de passagem está ocupada com material desarrumado, permitindo que este tenha alternativa quando é necessária a sua utilização na zona de montagem.

Salienta-se o carácter contínuo deste conjunto de melhorias, sendo que a melhoria contínua só é atingida com pequenas melhorias todos os dias. Todos os colaboradores têm de estar envolvidos, tal como explicado na Revisão Bibliográfica, caso isto não aconteça todos os esforços são em vão.

Posto isto, é proposto que os colaboradores afetos ao Departamento Técnico deverão ser alvo de formação técnica e acompanhamento ao nível do Kaizen diário a ser implementado. É imprescindível que a força de trabalho que utiliza o espaço produtivo conheça os princípios e fundamentos desta metodologia de modo a que seja possível evoluir o sistema, mantendo os aspetos positivos e eliminando os negativos.

5.1.5 Planeamento da Produção

Constatou-se que é recorrente o desrespeito pelo plano de produção. Para solucionar esta situação, é proposto que o planeamento seja atualizado com os tempos produtivos reais, medidos no chão-de-fábrica e que seja alvo de uma revisão semanal de modo a que as informações presentes no documento sejam o mais atualizadas possíveis.

Esta atualização deverá tornar o plano de produção mais dinâmico, tendo sempre em conta o estado atual de cada encomenda e, em caso de atraso, atualizar automaticamente as ordens seguintes e alertar para possíveis alterações nas datas de entrega planeadas. Será importante considerar a implementação de um sistema informático de suporte ao planeamento da produção de modo a poder receber alertas de situações problemáticas. Esta questão terá de ser analisada com atenção devido à necessidade de os colaboradores “alimentarem” este tipo de sistemas com *inputs* e dados de qualidade, o que poderá revelar-se contraproducente.

5.2 Propostas de Melhoria Identificadas

A seguinte tabela agrega todas as Propostas de Melhoria identificadas e apresentadas à gestão da empresa.

Tabela 11 – Propostas de Melhoria Identificadas

Propostas de melhoria

- 1 – Renegociar Prazos de entrega das estruturas com fornecedor
- 2 – Definir novas políticas de Stock
- 3 – Remapear a atividade Montagem
- 4 – Eliminar o passo redundante na montagem mesas e mupis
- 5 – Criação de um espaço para colagem da superfície interativa
- 6 – Eliminar o passo redundante na montagem quiosques
- 7 – Agregação em duas Atividades o Processo de montagem de quiosques
- 8 – Criação de um local para equipamentos e em espera de aprovação de orçamento de reparação
- 9 – Aumentar o número de postos de reparação
- 10 – Implementar 5S e Kaizen
- 11 – Formações e acompanhamentos profissionais de 5S e Kaizen
- 12 – Utilização de Quadro-Sombra para ferramentas
- 13 – Identificação de prateleiras e armários de armazenagem
- 14 – Rever Iluminação da zona de armazenagem e zona técnica
- 15 – Implementar trabalho padronizado
- 16 – Implementar Novo Layout
- 17 – Atualização Planeamento

O gráfico seguinte mapeia as propostas de melhoria (P.M.) previamente apresentadas consoante o seu impacto potencial e consoante o seu grau de facilidade de implementação. A cada P.M. foi atribuído um valor relativo ao seu grau de facilidade de 0 a 10 (em que 10 representa o grau mais fácil de implementação e 0 o grau mais difícil) e um valor relativo ao seu grau de impacto potencial de 0 a 10 (em que 10 representa o grau de impacto potencial mais elevado e 0 o grau de impacto potencial nulo).

As propostas selecionadas como prioritárias são as que se enquadram na zona superior direita, por serem consideradas simples de implementar e estarem associadas a um impacto esperado alto o suficiente para que as melhorias potenciais compensem o esforço.

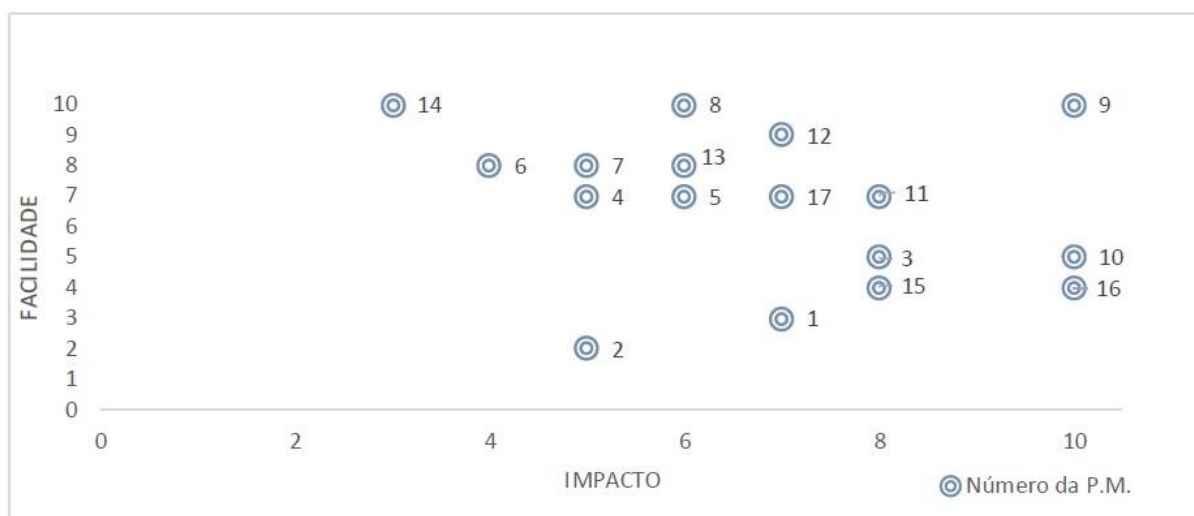


Figura 42 – Mapa das P.M.: Facilidade vs Impacto

Assim, P.M. como (9) “Aumentar número de pontos de reparação”, (8) “Criação de local para equipamentos em espera de aprovação de orçamento”, (12) “Criação de quadro-sombra” e (13) Identificação de prateleiras são P.M. fáceis de implementar e com elevado impacto potencial, assim, estas devem ser consideradas prioritárias para a organização.

Ainda, as P.M. como (16) “Implementar Novo Layout”, (10) “Implementação 5S e Kaizen”, (11) “Introduzir Standard Work”, (3) “Reorganização processo montagem”, (15) “Implementar trabalho padronizado” e (1) “Renegociar prazos de entrega de estruturas”, por conferirem um elevado potencial de melhoria devem ser estudadas e analisada a melhor forma de implementação de modo a reduzir a complexidade. São P.M. que não devem ser descartadas.

As P.M. com elevado grau de facilidade, mas de impacto reduzido, também deverão ser consideradas para implementação: (14) “Rever Iluminação”, (6) e (4) “Eliminação de passo redundante” e (7) “Agregação em duas atividades”, são P.M. simples de implementar que podem trazer rapidamente impacto positivo para a organização.

De salientar também o caráter relacional entre P.M. diferentes, como por exemplo (16) “Implementação de novo Layout”, (13) “Identificação de prateleiras”, (9) “Aumento do número de postos de reparação”, assim como (10) “5S” e (11) “Formação”, que são

complementares e poderão ser analisadas em conjunto. Será possível também obter novas P.M. ao longo da implementação de melhorias, exemplo disto é a P.M. (17) “Atualização do planeamento” – sendo o plano de produção atualizado mais regularmente será mais comum detetar falhas e equipamentos em atraso, estes momentos são fundamentais para analisar as causas dos problemas e conseguir encontrar novas melhorias para implementar.

5.3 Propostas de Melhoria Aceites

Depois de analisadas todas as P.M., a decisão de implementação teve em conta as recomendações e a resposta obtida foi no sentido de agregar algumas das P.M. em ações concretas descritas na tabela 12.

Tabela 12- Ações de Melhoria seleccionadas para Implementação

Acção	Nº das Propostas Aceites	Objetivos
A1 - Otimizar Layout	5,8,9,13,14,16	Identificação Prateleiras e Zonas; Aumento nº pontos de reparação; Redução distâncias percorridas; Relocação Posto de Controlo; Manutenção Lâmpadas; Zona para colagem de superfície interativa;
A2 - Implementar 5S e Kaizen;	10, 12,	Eliminar materiais obsoletos; Identificar Ferramentas; Revisões regulares ao Stock; Reunião semanal e limpeza diária;
A3 - Aumentar controlo atividades	3, 17	Quadro de Equipa; Plano de Produção dinâmico; Quadro sombra de ferramentas; Zonas e Prateleira Identificadas;
A4 - Trabalho padronizado;	7, 15	Remapeamento de Processos; Procedimentos junto aos locais de trabalho (checklists);
4 Ações Aceites	12 P.M.	Maior eficiência, coordenação e menos oportunidades de erro

Foi desenvolvido um gráfico circular (figura 43) que agrega as informações descritas na tabela 12. A amplitude do ângulo do triângulo de cada O.M. corresponde ao impacto potencial e a distância ao centro corresponde ao grau de facilidade. Assim, um triângulo largo corresponde a uma P.M. com elevado potencial e um triângulo comprido corresponde a um P.M. com uma facilidade elevada.

O gráfico está organizado da P.M. com menor rácio (impacto x facilidade) para o maior rácio, segundo o sentido positivo – contrário ao sentido dos ponteiros do relógio. As P.M. aceites estão pintadas de cor verde e as não-aceites a vermelho.

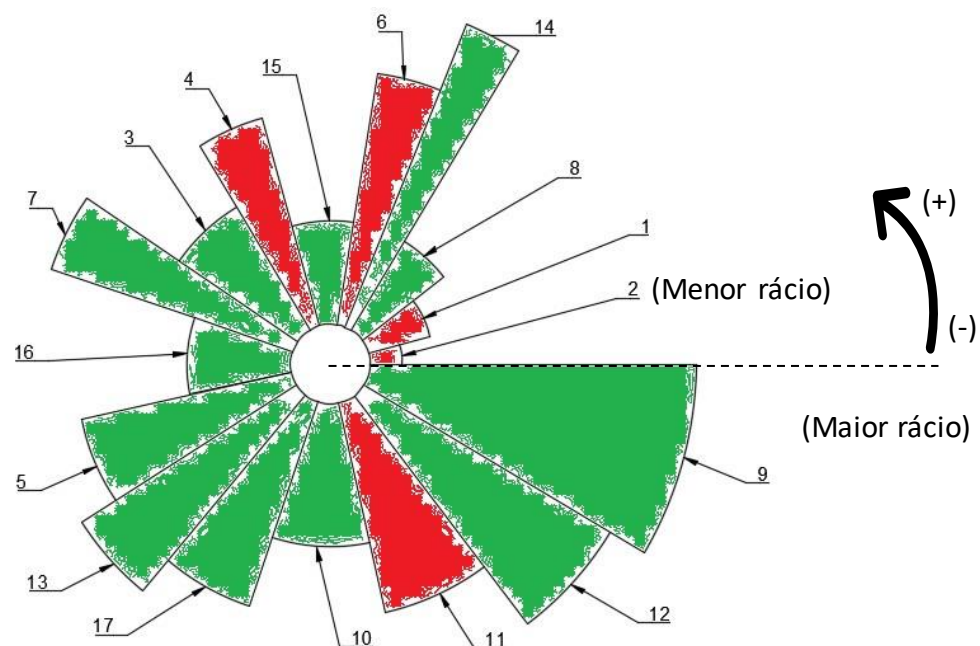


Figura 43- Mapa circular de propostas aceites (a verde) e não-aceites (a vermelho)

Nota: É intuitivo assumir que a área de cada triângulo está diretamente relacionada com o valor do rácio da multiplicação impacto*facilidade. No entanto, isto não se verifica. A conversão dos valores de duas variáveis num gráfico circular significou uma conversão de todos os valores absolutos de impacto e facilidade para valores relativos. Isto deveu-se à necessidade de garantir um gráfico circular (360º), sendo que cada valor de amplitude foi convertido para graus mantendo as diferenças relativas entre cada P.M.. Uma conversão semelhante com os valores de facilidade, sendo também a distância ao centro do círculo uma representação relativa entre todos os valores.

5.4 Implementação de propostas de melhoria

A1 - Implementar cultura de Melhoria Contínua: 5S e Kaizen;

Relativamente às P.M. 10 – “Implementar 5S e Kaizen” e 12 – “utilização quadro sombra”, várias intervenções Kaizen foram consideradas de modo a tentar criar um ambiente de melhoria contínua de forma faseada, um por cada local identificado. A equipa responsável por cada melhoria é coordenada pelo supervisor interno que aprova/rejeita alterações propostas, e liderada pelo autor da dissertação que foi acompanhado por cada um dos colaboradores que utiliza as zonas alvo de intervenção.

Fase 1 – Separar e Eliminar

O primeiro passo foi Separar e Eliminar tudo que é considerado desnecessário para a área de trabalho. Cada uma das zonas foi alvo de uma limpeza e identificação de material e equipamentos pertencentes à Famasete, equipamentos de clientes e equipamentos obsoletos.

Tabela 13 – Zonas alvo da Separação e Eliminação

Zona	Tipo de Material/Equipamento	M ³ Relocados
Bancada de montagem	Ferramentas; Equipamentos por reparar; Parafusos;	~1m ³
Bancada de reparação	Parafusos; Invólucros de Plástico; Ferramentas;	~1m ³
Prateleira “Usados c/ Potencial”	Computadores de clientes; Projetores não funcionais; Equipamentos de ar- condicionado; Ecrãs obsoletos;	~7m ³
Zona de Armazenagem;	Quadros Interativos embalados; Material para Instalações; Ferramentas; Equipamentos Obsoletos; Material Educativo; Paletes e caixas de madeira;	~10m ³
Zonas de entrada de material e equipamentos	Equipamentos sem-identificação;	~1m ³

Foram eliminados equipamentos e materiais aos quais não seria possível dar uso. Todo o material e equipamento produtivo foi relocado, sendo que a tabela 13 demonstra o que foi encontrado de errado em cada zona e relocado. A figura 44 identifica os locais que foram identificados como contendo material a ser eliminado e/ou arrumado.

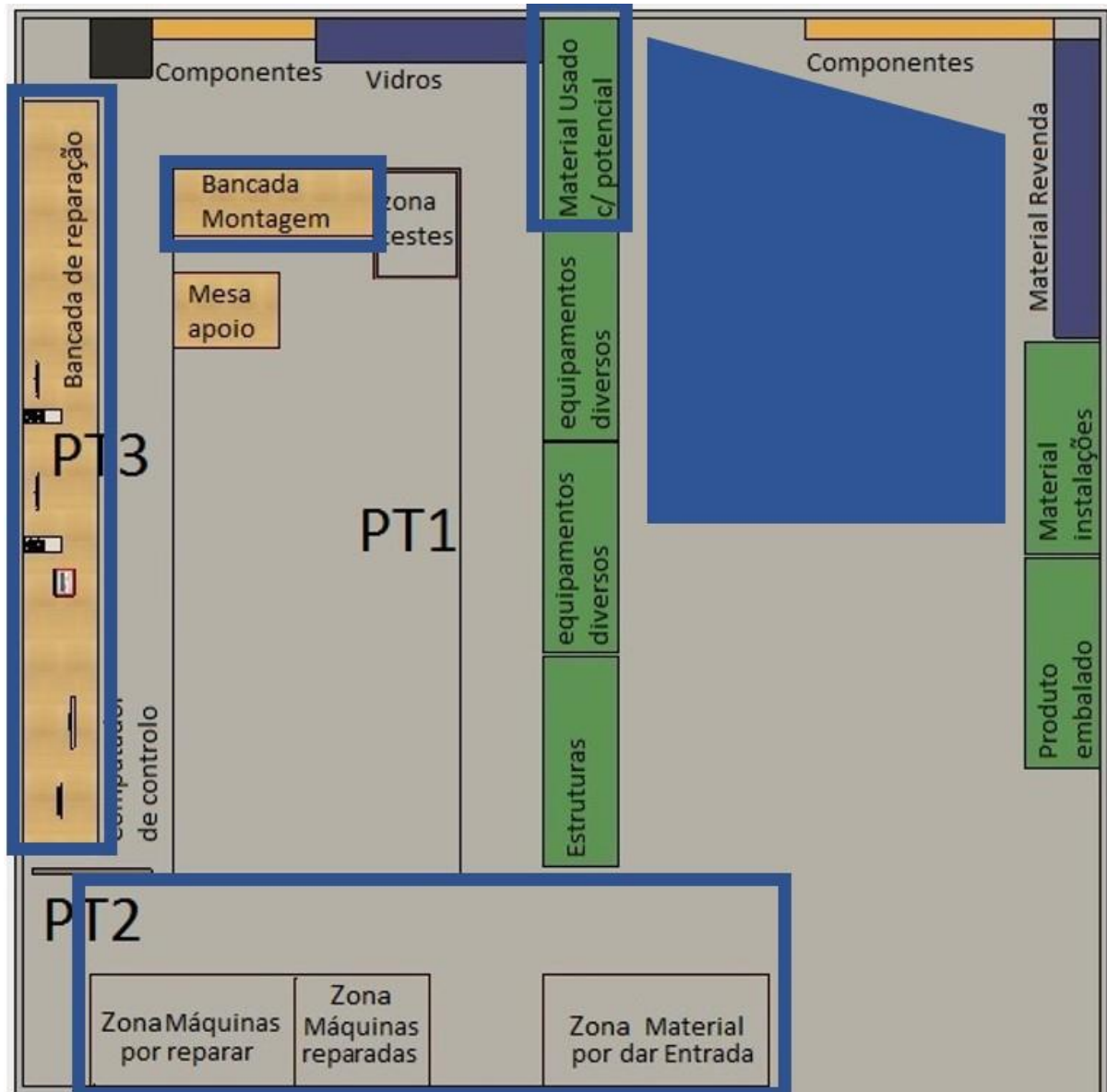


Figura 44 - Locais contendo materiais a serem eliminados/arrumados

Fase 2 - Arrumar

O segundo passo consistiu em arrumar o material remanescente, isto é, que é necessário à produção – ferramentas, materiais, componentes, equipamentos de apoio. Foram definidos novos espaços para cada material, tendo em consideração o seu uso.

De modo a apoiar a produção e impedir a desarrumação, foram criados quadros sombra para ferramentas como a figura 45 demonstra, um quadro na bancada de montagem (a) na zona de montagem, que é utilizada como bancada de apoio ao PT1, outro para a bancada de reparação (b), que é utilizada para apoio do PT2.



(a)



(b)

Figura 45 – Quadros de Ferramenta para apoio aos PT1 e PT2

Ainda no sentido de criar uma estrutura que facilite a arrumação e a gestão dos materiais de apoio à produção, foi introduzido um tabuleiro de organização de parafusos, porcas e anilhas. A figura 46 mostra como ficaram organizados estes componentes, de uma forma visualmente perceptível e de fácil acesso, fica garantida um fácil armazenamento e simplificada a gestão de stock.



Figura 46 - Tabuleiro de parafusos, porcas e anilhas

Fase 3 - Limpar

De seguida, manter todo os espaços produtivos limpos e organizados segundo o que foi decidido no passo anterior, é fundamental para obter uma visão clara de cada zona, da sua organização, do seu potencial e do fluxo de materiais que por ela passa. Isto é importante na medida que permite identificar novos desperdícios que possam não estar ainda detetados e impedir que os desperdícios eliminados voltem a surgir.

(a)



(b)



Figura 47- Zona de entrada alvo de limpeza

A figura 47 mostra a zona de entrada da zona técnica antes (A) e depois (B) da implementação da fase de limpeza. Nota-se que não existe material fora do seu local designado, ficando comprovado que um local limpo é mais fácil de gerir e de trabalhar. A empresa conta agora com uma parceria com um prestador de serviços de limpeza que se desloca às instalações uma vez por mês.

Fase 4 - Padronizar

Com tudo isto, torna-se crucial registar as mudanças implementadas de modo a manter todas as melhorias incorridas e eliminar a possibilidade de voltar a um estado de desordem. Uniformizar processos é importante para que todos façam a mesma tarefa da mesma forma, e conseguir ir melhorando essa forma de trabalhar. Mapeamento de Processo em equipa, checklists e guiões de montagem são ferramentas muito comuns que apoiam a padronização da sequência produtiva, estas foram implementadas e são agora usadas pelos colaboradores. Isto poderá ser analisado com maior pormenor na ação A4– “Implementar Trabalho Padronizado” em que as P.M. 7 – “Remapeamento de Processos” e 15– “Procedimentos junto aos locais de trabalho” são implementadas.

A Figura 48 mostra uma checklist desenvolvida para apoiar o processo de montagem de mesas interativas e mupis. Regista cada ação já realizada assim como a pessoa que efetuou a operação. Deste modo, esta informação fica disponível junto ao equipamento em produção, assim é possível a qualquer colaborador continuar a montagem dos equipamentos, sabendo sempre o estado em que se encontra, não necessitando de questionar outros colaboradores.

	Montado por:	Confirmado por:
Estrutura		
Corpo		
Chapa(s) perfurada(s)		
Chapa ecrã		
Saia		
Componentes		
Ventoinhas		
Colunas		
HDMI		
ON/OFF		
REDE		
USB		
Bases Poliamida		
Parafusos		
Computador		
Gráfica		
SSD		
RAM		
Processador		
Software		
Superfície Inter		
Vidro		
Foil		
Board		
Colagem à estrutura		
Afinação		
ecrã centrado		
ecrã nivelado		
Certificação		

Figura 48 - Checklist do Processo de montagem de Mesas e Mupis

Fase 5 - Disciplina

O aspecto mais importante de todas as implementações de melhoria é a manutenção dos seus bons resultados. Para isto acontecer com sucesso é necessário rigor e disciplina por todos que utilizam o espaço produtivo em questão, por isso, foi implementada uma reunião semanal de orientação da produção.

A reunião semanal realiza-se no início da semana, com toda a equipa produtiva reunida, de modo a alinhar objetivos e clarificar as prioridades. Estas reuniões permitem que o sistema produtivo possa ser constantemente verificado e testado de modo a ser possível acompanhar, corrigir e eliminar erros.

Recorrer a análises das rotinas diárias, mapeamento de processos e gestão visual é útil para conseguir que o pensamento Lean se mantenha ativo na vida diária do sistema produtivo. Estas ferramentas foram recomendadas e a sua utilização explicada de modo a que os colaboradores possam fazer o melhor uso delas para conseguirem solucionar os erros que surjam no sistema.

Foi recomendado à Gestão da empresa que implemente formações regulares dos seus colaboradores. Estas formações permitiriam acompanhar a evolução da implementação dos princípios Lean no sistema produtivo da empresa e garantir que a trajetória de melhoria é mantida, não voltando a um estado de desordem.

A2 - Otimizar Layout

A principal mudança no espaço produtivo consistiu na atualização do layout, tal como mostra a figura 49. As P.M. 5 – “Criação de um espaço para colagem de ‘foil’”, 8 – “Criação de um local para reparações em espera”, 9 – “Aumentar o número de pontos de reparação”, 13- “Identificar Prateleiras”, 14- “Rever Iluminação”, e 16 – “Implementar Novo layout” foram implementadas.

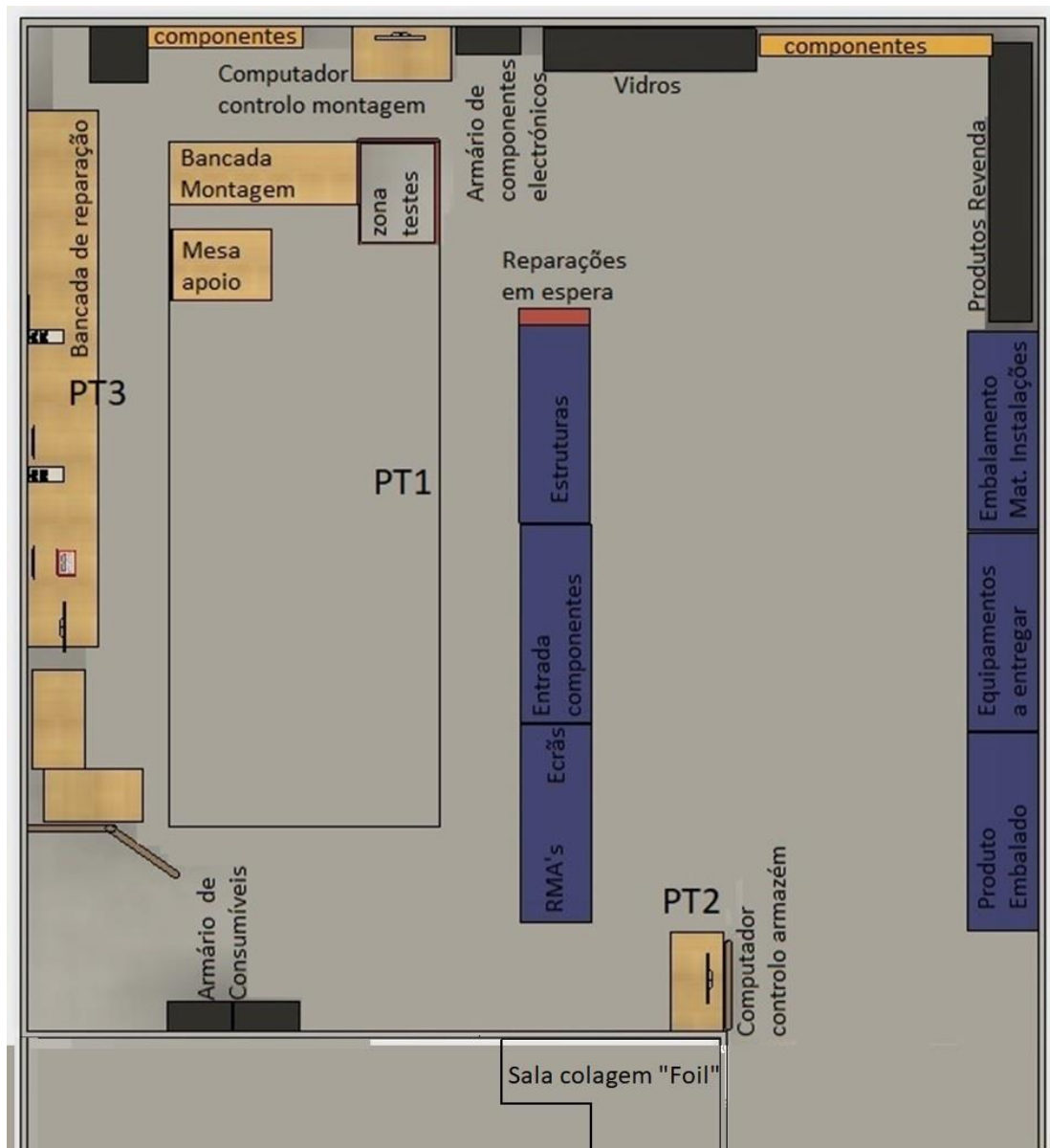


Figura 49 – Novo Layout do espaço produtivo

Deste modo foi possível criar uma nova zona de passagem entre as zonas de montagem e de armazenagem e ainda uma nova zona de prateleiras onde ficarão todos os materiais e equipamentos prontos a entregar ao cliente. A Figura 50 e mostra o resultado final desta remoção e o espaço obtido para a nova passagem, vista do lado da zona de montagem (a) e vista do lado de armazenagem (b).

(a)



(b)



Figura 50 – Nova passagem entre Zona Técnica e Zona de Armazenagem

Além disto, as prateleiras onde os vidros são armazenados (representados a preto no topo da figura 49) foram movidas uns metros para a direita de modo a permitir que uma secretária com um computador seja colocada para fazer o controlo das atividades de montagem e ainda para manter o material para testes de certificação.

Foi movido o posto de controlo de armazém para a zona de armazenagem. Este posto é agora exclusivo do armazém, sendo usado pelo colaborador encarregado pela gestão do armazém. A figura 51 mostra o novo posto de controlo.

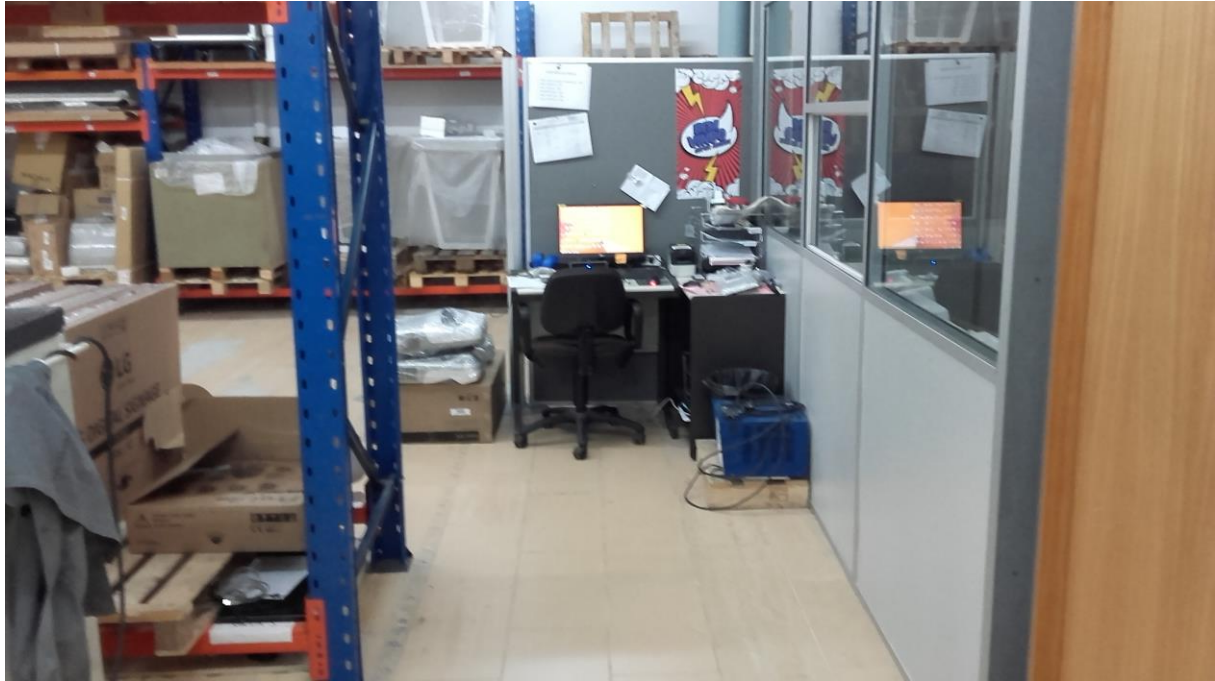


Figura 51- Posto de controlo do armazém

Foram adicionados também novos armários para ajudar na armazenagem de materiais (Figura 52), equipamentos e componentes de dimensões mais reduzidas e que o seu uso seja mais recorrente. Na figura 50 (a preto) pode-se constatar a introdução de um novo armário junto do posto de controlo da montagem, que armazena componentes eletrónicos, nomeadamente CPU's, memórias RAM e SSD, placas gráficas, ratos e placas diversas de aplicação em motherboards.



Figura 52 – Novo armário para componentes eletrónicos

Os restantes armários (Figura 53) são usados para armazenar consumíveis e foram colocados nas antigas zonas de máquinas por reparar e máquinas reparadas, que foram eliminadas. Autocolantes, rolos e resmas de papel para impressora, tinteiros e toners, fitas autocolantes, teclados para revenda e ratos são componentes guardados nestes armários.



Figura 53 – Novos armários para consumíveis e materiais de escritório

As prateleiras de armazenamento (na figura 49 a azul) foram renomeadas e identificadas de modo a usarem o espaço disponível de um modo mais eficiente. Foi dedicado um espaço apenas para equipamentos (de revenda e reparados) prontos a entregar aos clientes e foram definidos locais específicos para armazenar ecrãs, estruturas e restantes componentes.

Pode-se ver também na figura 49 que a Bancada de Reparação também foi alvo de melhorias, tendo sido acrescentado um novo posto de reparação. Foram também acrescentadas luzes de apoio à reparação. Estas melhorias vão de encontro às P.M. 9 e 14.

Ainda para apoio à Reparação de equipamentos, foram dedicadas duas zonas. Um armário (a vermelho na figura 49) dedicado a armazenamento temporário de equipamentos que estão em espera por aprovação de orçamento (Figura 54), e uma prateleira dedicada à receção de material avariado (RMA'S na figura 49).



Figura 54 – Novo Armário para equipamentos em espera do processo de reparação

Estas mudanças ao Layout seguem-se à eliminação das zonas de equipamentos por reparar e de equipamentos reparados. Estas novas zonas têm como objetivo retirar estes equipamentos do chão, onde estariam sujeitos a danos.

A3 - Aumento do controlo das atividades diárias

De modo a implementar as P.M. 3 – “Remapear Processo Montagem” e 17 – “Atualização do planeamento”, foi decidido facilitar a transferência de informação produtiva através do uso de um quadro branco para informações relevantes do trabalho diário. Este quadro está localizado junto à porta de entrada da zona técnica, uma zona de passagem de pessoas, de fácil acesso e boa visibilidade.

Neste quadro são afixados vários conteúdos tais como: lista de equipamento reparados a entregar; plano de produção; calendário anual; Informações de seguros das carrinhas de transporte; A Figura 55 mostra este quadro.

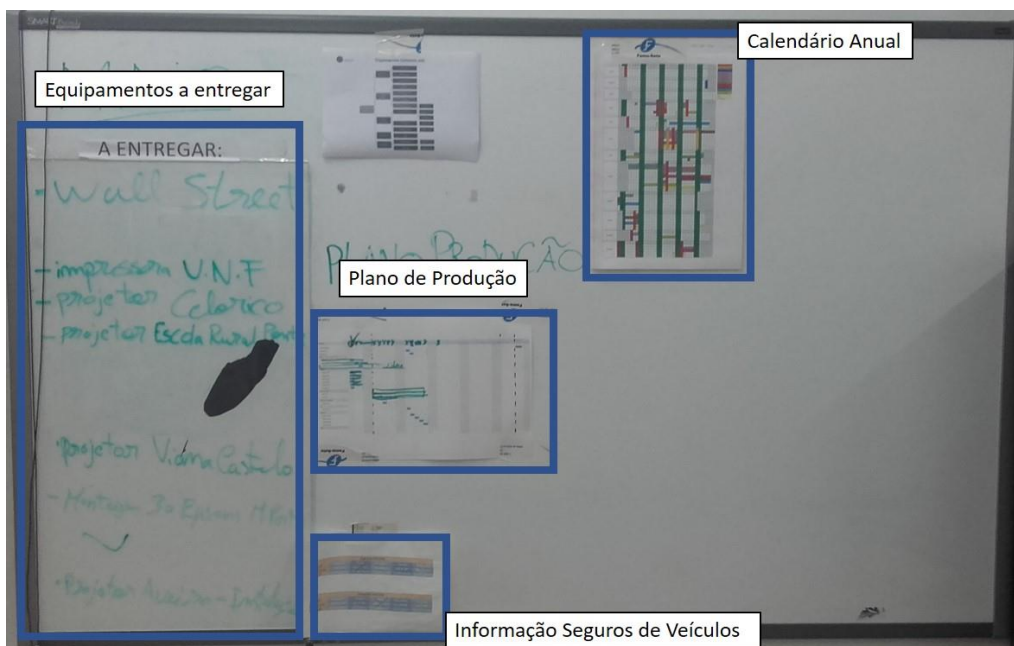


Figura 55 - Quadro de apoio à produção

O Plano de produção reflete agora a realidade produtiva, respeitando o novo mapeamento do processo de montagem. O cálculo e planeamento da produção são desenvolvidos com apoio de um *software* que gera automaticamente o gráfico de Gantt que se encontra na figura 53. Assim, tempos diferentes são considerados para cada família de produtos, permitindo uma gestão mais eficaz do tempo e da capacidade disponível.

Quando o gráfico é impresso e afixado no quadro e as suas informações ficam sujeitas a alterações, os colaboradores atualizam o gráfico, identificando os atrasos para que a pessoa responsável atualize no *software* e um novo mapa seja gerado. Este processo permite que seja registada a frequência dos atrasos e a sua razão. Assim ficam estabelecidas bases fundamentais para manter registos sobre o processo produtivo, detetar erros, ineficiências e desperdícios.

A4 - Implementar Trabalho Padronizado

Graças aos mapeamentos previamente apresentados e implementando as P.M. 7 – “Agregação de duas atividades no processo de montagem” e 15 – “Implementar trabalho padronizado”, é possível desenvolver documentos de apoio ao trabalho padronizado. Agregando toda a informação disponível sobre como proceder para cada tarefa, foi desenvolvido um documento de apoio que consistia num guião com instruções para cada uma das atividades.

Deste modo fica criado um documento de apoio à produção com toda a informação crítica unificada e facilmente acessível. A partir deste guião, foi elaborado um documento de acompanhamento da montagem. Consiste numa lista de ações por cada produto, o número da ordem de produção, eventuais componentes extra e ainda com espaço para registar o colaborador que efetua cada ação. Este documento pode ser consultado na sua totalidade na secção de Anexos (Anexo I e AnexoII). A figura 56 mostra a lista de componentes a montar.

Identificação	
Nome do Cliente:	
Nº SERIE:	Data:
EQUIPAMENTO	OPCIONAL
<input type="checkbox"/> ESTRUTURA	<input type="checkbox"/> CAIXA FLIGHTCASE
<input type="checkbox"/> COMPUTADOR	<input type="checkbox"/> CAIXA MADEIRA
<input type="checkbox"/> PEN WIRELESS	<input type="checkbox"/> VIDRO TEMPERADO 5MM
<input type="checkbox"/> COLUNAS DE SOM	<input type="checkbox"/> FRAME 42" SERIES 10 TOUCH OVERLAYS (OU OUTRAS DIMENSÕES)
<input type="checkbox"/> DISPLAY LED LG 42 (OU OUTRAS DIMENSÕES)	<input type="checkbox"/> FICHA RJ45 PAINEL D IDC KRONE CAT.5 NERFDV-YK
<input type="checkbox"/> SISTEMA VENTILAÇÃO	<input type="checkbox"/> UNIÃO PNL D USB A/USB B NIQUEL NAUSB-W
<input type="checkbox"/> TRANSFORMADOR DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO	<input type="checkbox"/> EXTENSÃO USB
<input type="checkbox"/> CABO HDMI 1,3 1,5M	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<input type="checkbox"/> TRANSFORMADOR PARA COMPUTADOR	
<input type="checkbox"/> CABO ELETRICO	
<input type="checkbox"/> BLOCO DE TOMADA (3 TOMADAS)	
<input type="checkbox"/> TERMINAL PARA TERRA	
<input type="checkbox"/> ABRAÇADEIRAS	
<input type="checkbox"/> BOTÃO ON/OFF	
<input type="checkbox"/> BASES DE POLIAMIDA	
<input type="checkbox"/> LIGADORES	
<input type="checkbox"/> CONECTOR ALIMENTAÇÃO 220V	
<input type="checkbox"/> FITA DUPLA FACE	
<input type="checkbox"/> MANGA TERMO RETRACTIL	
<input type="checkbox"/> PÉLICULA PROTETORA	

Figura 56 - Checklist do processo montagem de quiosques

Esta é colocada junto de cada unidade em produção de modo que, à medida que cada uma das etapas é completada, a informação seja registada neste documento e é possível a qualquer pessoa confirmar em qualquer momento o estado de execução de cada produto. Este mecanismo é benéfico na medida em que esta informação crítica não fica retida numa pessoa só, permitindo que em qualquer momento a informação possa ser acedida facilmente sem ficar dependente de ninguém.

O documento deverá ser atualizado e mantido com os documentos de registo de todos os produtos que são produzidos, sendo que, quando seja necessário, é possível perceber se aconteceram problemas durante a montagem, quem montou e quando foi montado.

6. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Como descrito no capítulo 1 deste documento, o principal objetivo consiste na implementação de ferramentas Lean, visando a promoção melhorias produtivas e o aumento do controlo e organização do sistema produtivo. Outro objetivo importante foi a manutenção dos resultados positivos alcançados, isto é, a garantia que o sistema produtivo não voltaria ao estado de desordem inicial incorrendo nos mesmos desperdícios e ineficiências. No departamento estudado, trabalhavam inicialmente dois operadores com o apoio de um técnico contratado pontualmente para reparações, sob o comando do chefe de departamento e ainda dois estagiários que apoiavam as atividades diárias.

Para a realização do projeto, foi decidido analisar primeiro o sistema produtivo, identificando problemas e ineficiências. Todos os desperdícios encontrados, problemas de fluxo, procedimentos repetidos e problemas recorrentes foram registados. Para a análise do sistema produtivo recorreu-se ao Manual da Qualidade da empresa para mapear todas as atividades da empresa com o objetivo de identificar as que criam valor do ponto de vista do cliente, assim como as atividades de suporte do departamento produtivo.

A1 – Implementação cultura de Melhoria Contínua: 5S e Kaizen

No desenvolvimento da primeira ação: implementação da cultura de melhoria contínua, foi efetuada uma implementação 5S e foram incutidos os valores da cultura Kaizen na rotina do sistema produtivo. Foi possível realocar 20 m³ de materiais e equipamentos, conseguindo-se libertar a zona de armazenagem, que se encontrava com um grave problema de desperdício de espaço com material armazenado fora das zonas e prateleiras. Foram criados também dois quadros de ferramentas para facilitar o seu acesso e armazenamento num local central para cada processo: de montagem e de reparação.

A Implementação de 5S foi bem-sucedida, com a organização do espaço produtivo a ser uma mais-valia para o sistema. Apesar destes bons resultados, a cultura kaizen, de melhoria contínua, não ficou vincada como seria de esperar. Talvez por não ter sido aceite a oportunidade de melhoria número 11 – “Formações e acompanhamentos profissionais de 5S e Kaizen”, talvez por uma deficiente explicação na altura de implementação, notou-se na

fase final do projeto uma deficiente limpeza do espaço produtivo. Devido a esta situação, foi contratada uma empresa prestadora de serviços de limpeza, que se desloca à empresa uma vez por mês. Existe ainda uma margem muito grande para melhoria da mentalidade dos colaboradores, sendo possível o sistema produtivo beneficiar de uma melhoria contínua, dia-após-dia em vez de depender de implementações pontuais.

Esta ação teve como objetivo resolver os problemas identificados ao nível de: equipamentos e materiais fora do local apropriado; falta de identificação de materiais, componentes e ferramentas; e falta de Informações do estado dos vários processos e postos de Trabalho. Foram implementadas as Propostas de Melhoria 10 – “Implementar 5S e Kaizen” e 12 – “Utilização de Quadro-Sombra” que consistiu em eliminar materiais obsoletos, Identificar ferramentas usadas nos processos; Implementação de revisões regulares ao Stock; Introdução de uma reunião semanal e limpeza diária;

Foi seguida a metodologia 5S na implementação: Separar e Eliminar, Arrumar, Limpar, Padronizar e manter a Disciplina. Seguindo esta metodologia foram atingidos os seguintes patamares:

- Separação e eliminação de 20M³ de materiais e componentes fora do seu devido local e/ou obsoletos.
- Arrumação do Espaço produtivo, com identificação de cada local de armazenamento assim como ferramentas.
- Criação de Quadros de Ferramentas para apoio ao PT1 e PT2.
- Introdução de uma reunião semanal de acompanhamento à Produção;
- Contratação de empresa de serviços de limpeza que se desloca à empresa uma vez por mês.

A figura 57 ilustra a desorganização inicial em vários espaços: (a) bancada de montagem, (b) zona de passagem entre zonas, e (c) zona de armazém.



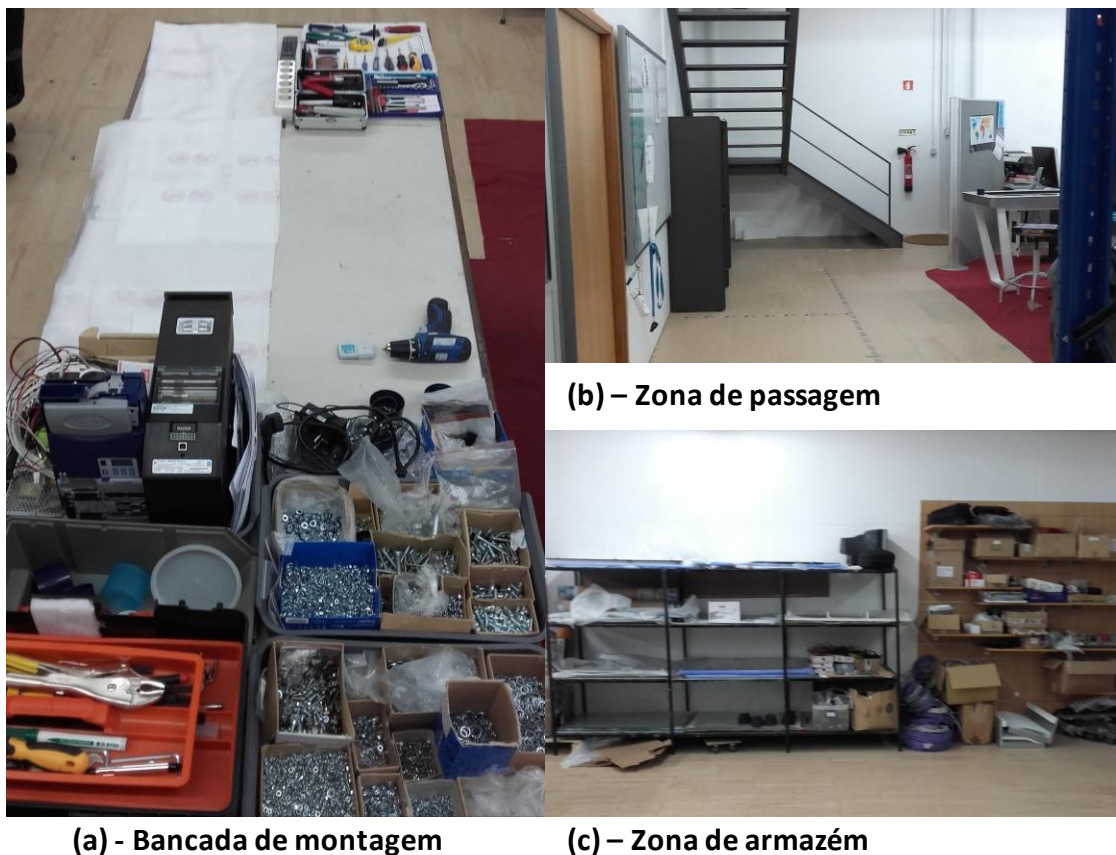
(a) – Bancada de montagem

(b) – Zona de passagem

(c) – Zona de armazém

Figura 57- Área Produtiva antes de Implementação 5S

Após a implementação de 5S, o Sistema Produtivo apresenta outro aspeto, ilustrado na figura 58, com as zonas referidas acima: (a) mostra a bancada de montagem, (b) a zona de passagem entre zonas, e (c) a zona de armazém. O anexo IV apresenta mais ilustrações relativas à aplicação de 5S.



(a) - Bancada de montagem

(b) – Zona de passagem

(c) – Zona de armazém

Figura 58- Área Produtiva após Implementação 5S

Comprova-se que o nível de organização aumentou consideravelmente. Visualmente, o espaço apresenta-se mais limpo e agora é simples de perceber o estado das atividades em desenvolvimento. É visível que a bancada de trabalho afim ao Processo de Montagem está muito mais livre e capaz de realmente apoiar os colaboradores. Exemplo disto é a criação de dois quadros de ferramentas, um para o PT1, localizado na bancada de apoio da montagem, e outro para o PT2, localizado na bancada de reparação.

Existe agora uma rotina de manutenção das condições ideais de trabalho, incluindo organização dos materiais e ferramentas, limpeza do espaço produtivo e existe ainda uma maior consciência do estado do sistema produtivo.

A2- Otimizar Layout

Com a segunda ação de melhoria: novo Layout, foram acrescentados três novos armários, criado um novo posto de controlo, dedicada uma nova sala para colagem da superfície interativa, eliminação de uma prateleira e abertura de uma nova zona de passagem entre a zona técnica e de armazém e ainda foi aumentado o número de pontos de reparação de equipamentos.

Esta primeira implementação teve um impacto efetivo muito positivo, correspondente ao impacto esperado. O sistema produtivo possui agora uma infra-estrutura que permite um fluxo mais ágil de operadores, permitindo rotas curtas, com os equipamentos estrategicamente colocados de modo a reduzir as suas movimentações diárias. Estas mudanças permitem também uma correta armazenagem dos equipamentos e materiais, eliminando a necessidade de armazenamento no chão e/ou fora das zonas especificadas. Deste modo os colaboradores perdem menos tempo em movimentações e em armazenamento, pois todos os locais estão mais acessíveis.

Esta ação caracterizou-se por conferir uma nova dinâmica ao local onde está instalado o sistema produtivo. Inicialmente, o espaço estava dividido em duas zonas, como a figura 59 mostra, a zona técnica e a zona de armazenagem.

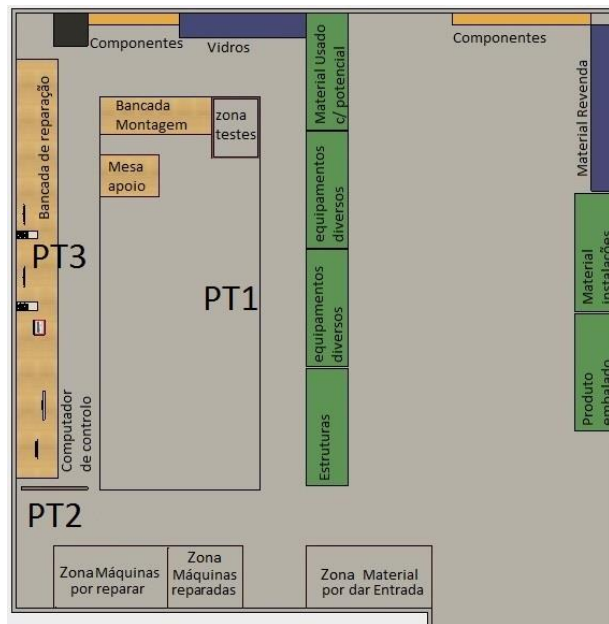


Figura 59 - Layout Inicial

Ao longo da análise foram detetados os seguintes problemas com o layout apresentado na figura 59:

- Existência de um ponto de estrangulamento na única zona de passagem entre as duas áreas;
- Zona de passagem congestionada, promovendo danos em equipamentos armazenados;
- Ponto de controlo de armazém afastado da zona de armazenagem;
- Baixo número de pontos de reparação;
- Existência de infraestrutura que promove o armazenamento de materiais obsoletos;
- Fraca visibilidade;
- Baixo nível de organização;
- Equipamentos armazenados diretamente no chão sem proteção;
- Inexistência de sala dedicada à colagem de “foil”;

De modo a solucionar todos estes problemas foi implementado um novo layout, como mostra a figura 60.

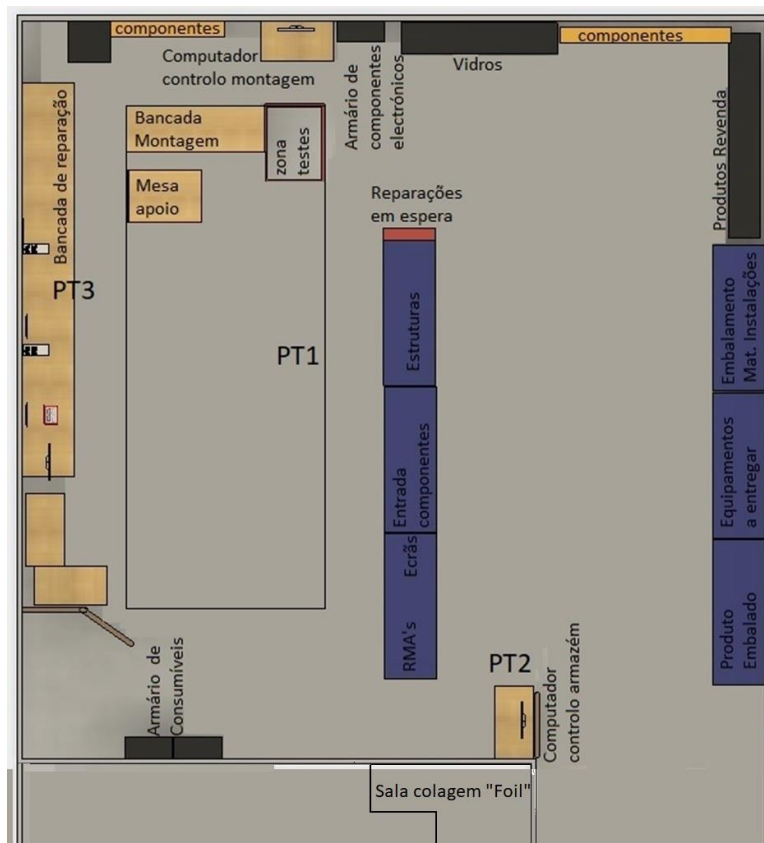


Figura 60- Novo Layout do Sistema Produtivo

O novo layout inclui soluções para solucionar os problemas expostos, e incluem as seguintes alterações:

- Eliminação de prateleira “Usados com Potencial”;
- Movimentação das prateleiras centrais 2 metros para “baixo”, abrindo uma nova zona de passagem entre as duas zonas;
- Criação de novos armários para armazenamento de equipamentos e componentes;
- Criação de prateleiras para equipamentos afins do Processo de Reparação;
- Movimentação do Posto de Controlo de Armazém para um local na zona de armazenagem;
- Criação de posto de controlo da produção;
- Aumento do número de postos de reparação, com adição de dois novos postos;
- Criação de uma sala dedicada à colagem do “foil”;

De modo a avaliar o desempenho do novo layout, na perspetiva da movimentação dos colaboradores, foi desenvolvido um novo diagrama de spaghetti com as melhorias implementadas. Este diagrama está apresentado na figura 61.

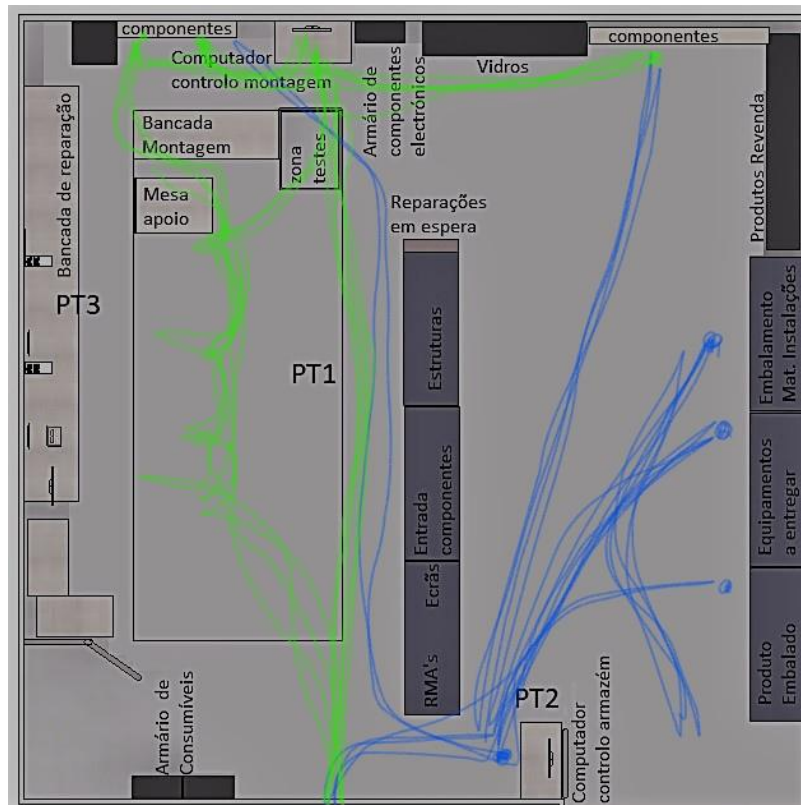


Figura 61 - Diagrama de Spaghetti do Novo Layout

Com este diagrama, fica comprovado que a abertura da nova zona de passagem e a movimentação do posto de controlo de armazém foram ações com impacto nas deslocações diárias dos colaboradores.

Estas mudanças fizeram com que as 10 viagens por dia à zona de armazenagem passassem de uma distância média percorrida pelo 1º colaborador (a azul) de 460 metros para uma distância de 100 metros por turno. A rota do 2º colaborador (a verde) sofreu também uma redução de 225 metros por turno devido às cerca de 15 viagens entre o computador de controlo e a zona de armazenagem que deixaram de existir com esta mudança. Considerando uma velocidade de deslocação média de 1,20 metros/segundo, as alterações causam uma redução de 5 minutos/dia no 1º colaborador e de 3,20 minutos/dia no 2º colaborador.

Deste modo, e considerando-se que o tempo “ganho” será usado para atividades de valor acrescentado (em vez de gasto em movimentações), incorre-se numa poupança anual a rondar os 150,40€ para os dois trabalhadores (considerando um salário mensal de 750€).

A3- Aumento do Controlo das atividades diárias

A terceira ação de melhoria consistiu no aumento do controlo das atividades diárias através da atualização do modo de planeamento da produção e da criação de uma rotina semanal de controlo da produção.

O planeamento agora é calculado tendo em conta diferentes prazos para as diferentes famílias de produtos, considerando os seus procedimentos de montagem diferentes. Além disso, foi implementada uma reunião semanal com todos os colaboradores para definir prioridades e prazos a serem cumpridos para as diferentes ordens de produção.

De modo a possibilitar um maior controlo das atividades, foi pedido aos colaboradores que registassem o progresso de cada ordem de produção diretamente no documento afixado com o plano de produção. Isto permite que, quando existe um problema, ele seja assinalado, e que não seja esquecido, ficando a informação sobre o progresso de cada semana registada para ser possível posterior análise.

Esta ação tem como objetivo resolver os problemas relacionados com o planeamento da produção, que não era calculado com os tempos correspondentes de cada processo, acabando por não refletir a realidade produtiva. Assim, a implementação das Propostas de Melhoria número 3 – “Remapear Processo Montagem” e 17 – “Atualização do planeamento” consistiu num remapeamento dos processos internos, atualização do quadro de controlo da produção e redefinição de prazos usados no Plano de Produção de modo a refletir a realidade produtiva.

A Figura 62, ilustra um mapeamento SIPOC (S- Suppliers, I – Inputs, P – Processes, O – Outputs, C – Customers) que foi desenvolvido inicialmente para agregar toda a informação sobre o processo de fabrico de equipamentos, identifica, por tradução direta, Fornecedores, Entradas, Processos, Saídas e Clientes.

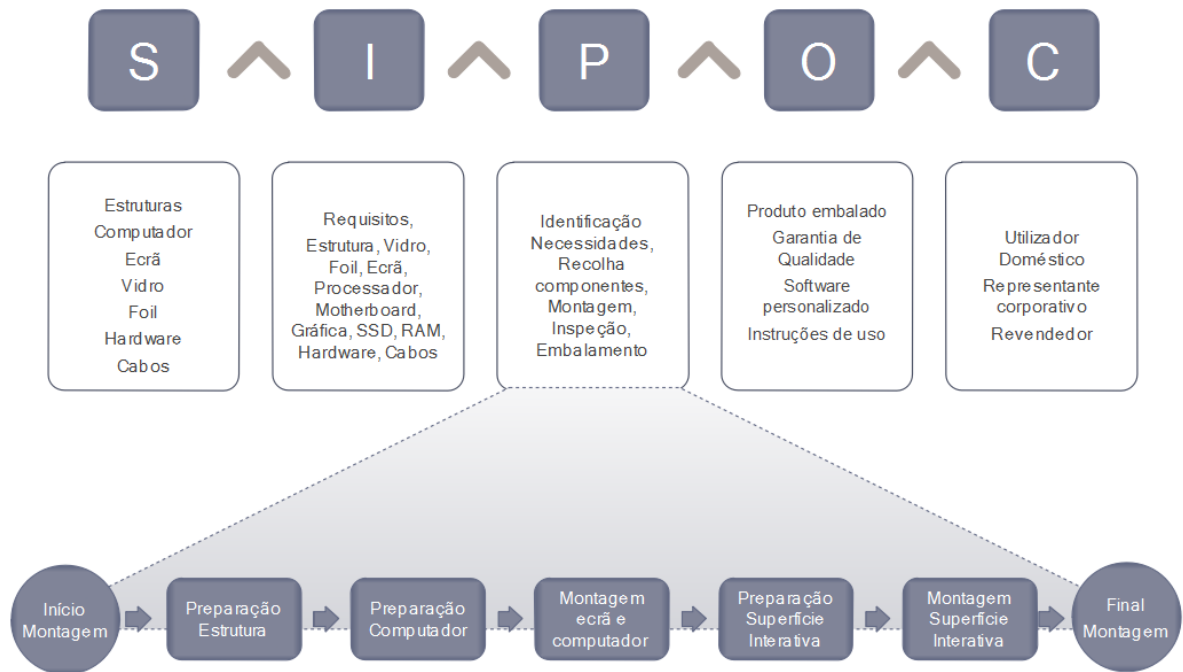


Figura 62 – Diagrama SIPOC, com Processo Montagem em detalhe

Esta análise revelou a inexistência da consciência de processos distintos para as duas famílias de produtos que, depois de serem estudados, comprovou que possuem procedimentos distintos. Desta forma foi decidido analisar os processos de um modo separado, segundo as duas famílias de produtos: a família dos Quiosques e a família dos Mupis e mesas interativas.

Graças a esta divisão (Figura 63 e Figura 64), foi possível obter os dados necessários para um Plano de Produção que melhor representa os processos internos. Recorrendo a um *software* de planeamento, é gerado um Plano de Produção no início da semana, com base nas novas informações e ainda nas correções a serem feitas.

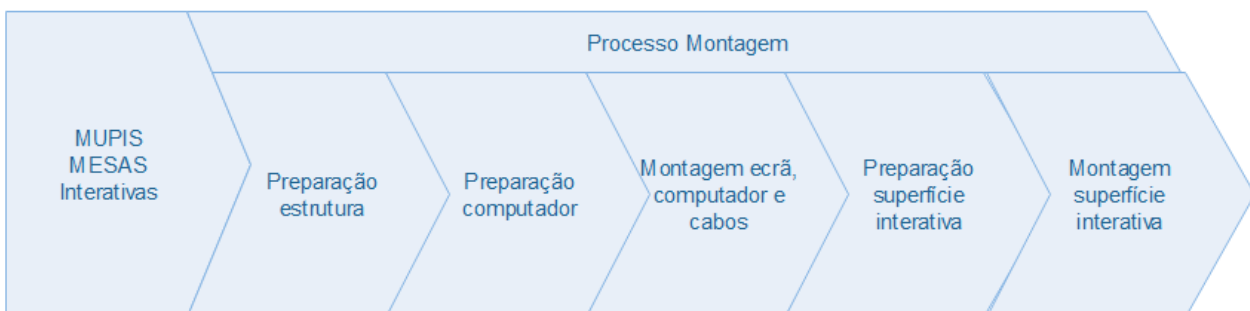


Figura 63 – Sequência de atividades do processo Montagem de Mesas e MUPIS

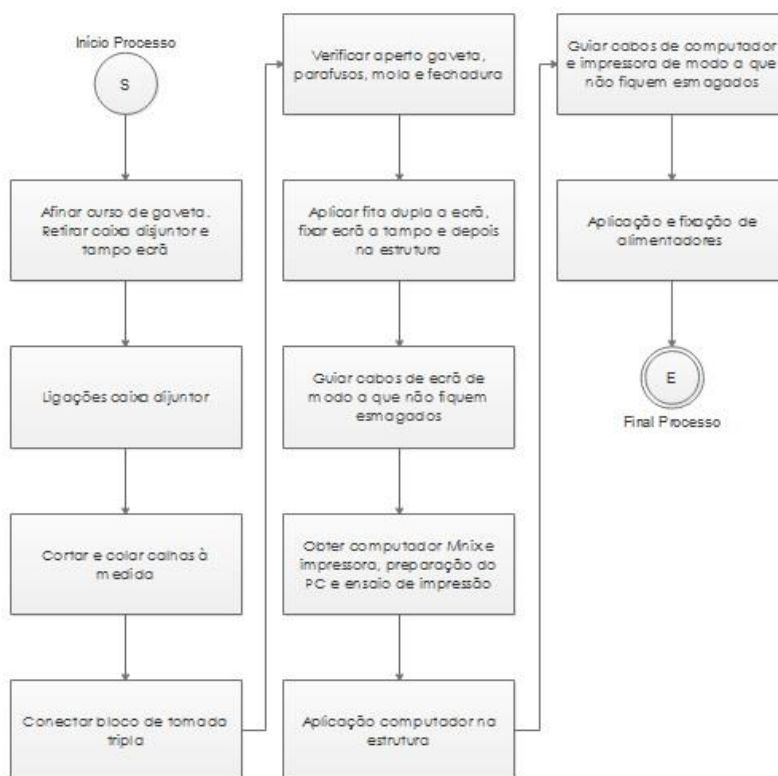


Figura 64 – Sequência de atividades do processo de montagem de quiosques

Estas correções resultam das informações registadas pelos colaboradores no quadro de apoio à produção, ao longo da semana produtiva anterior. Esta ação teve um impacto positivo, mas aquém do esperado. Era esperado um maior controlo sobre as atividades, o que não se verificou. Continuam a existir erros produtivos, atrasos na entrega dos equipamentos e ainda a necessidade de laborar horas-extra.

A4- Implementar Trabalho Padronizado

A quarta ação de implementação consistiu na implementação de trabalho padronizado e criação de checklists de controlo da montagem de cada equipamento. Isto foi possível graças a um mapeamento dos processos críticos à criação de valor e à correção de alguns aspetos problemáticos relativos a cada um dos processos.

Com esta implementação, foi criado um documento de apoio à produção, que consiste num guião de procedimentos que agrega todas as informações necessárias ao correto processamento de cada atividade. Com esta acção, são criadas bases para que todos os colaboradores trabalhem de igual forma, reduzindo a probabilidade de ocorrência de erros e

simplificando a resolução dos mesmos quando acontecem. Desta forma estão criadas bases fundamentais para que o pensamento baseado em processos seja uma realidade na empresa, de modo a que exista uma trajetória positiva a solucionar os problemas operacionais.

Esta ação tem como objetivo resolver os problemas identificados de falta de coordenação nos processos e diferentes colaboradores atuarem de diferentes formas. Implementando as – Propostas de Melhoria número 7- “Agregação em duas atividades o processo de montagem de quiosques” e 15- “Implementar Trabalho Padronizado”, consistiu em definir como cada atividade deve ser processada, criando um guião de apoio à produção com informações críticas sobre cada processo interno e como proceder em cada situação. Graças a este guião, foi possível desenvolver checklists para cada produto a ser montado de modo a ir registando o progresso de cada equipamento. Como demonstra a figura 65, foi possível simplificar a sequência de ações do processo de montagens de quiosques, possibilitando um processamento em paralelo do mesmo equipamento a ser montado.



Figura 65 - Sequência de atividades agregadas do processo de montagem de quiosques

Foi possível ainda definir procedimentos para as seguintes atividades:

- Processo de Reparação;
- Processo de Montagem de Mesas Interativas e Mupis;
- Processo de Montagem de Quiosques;
- Processo de Colagem de “foil” no vidro.

Esta ação teve um impacto positivo, mas abaixo do esperado, sendo necessário acrescentar mais informações ao Guião de Processos: referência aos diferentes componentes, como os orientar na montagem e material de apoio são informações críticas em falta.

7. CONCLUSÕES

7.1 Considerações Finais

Esta dissertação de mestrado centrou-se no projeto de implementação de técnicas Lean, visando a melhoria do sistema de produção de uma empresa que produz equipamentos de “Digital Signage” - Mesas Interativas, Quiosques e Mupis. Os objectivos centrais a atingir centram-se no aumento do nível de organização do espaço produtivo, implementar o controlo das atividades e a redução de desperdícios produtivos.

Foi efetuada uma revisão da literatura sobre o tema Lean, de forma a identificar as ferramentas necessárias para analisar e implementar melhorias no sistema. Tendo por base o ciclo PDCA, foi possível estabelecer fases bem estruturadas para todo o estudo. Isto, por sua vez, permitiu uma explicação mais simples de todo o projeto de implementação aos membros da empresa em questão.

Através do uso de ferramentas Lean: análise ao fluxo de valor usando um VSM, procura da verdadeira causa dos problemas através de diagrama de Ishikawa, análise ao percurso dos colaboradores através de diagramas de Spaghetti e análise ao espaço produtivo com a ótica dos 7 desperdícios de Ohno, foi possível detetar um conjunto de 17 problemas fundamentais. Estes problemas prendiam-se com a falta de organização, com o uso ineficiente da área de armazenagem, infraestrutura com falhas e ainda um fraco controlo das atividades diárias.

Após a identificação dos problemas, foram desenvolvidas 17 propostas de melhoria para os resolver, consoante as causas de cada um. Foram identificadas 17 oportunidades de melhoria. Estas foram apresentadas à gestão da empresa, com recomendações de implementação, à luz da informação recolhida durante a fase de revisão de literatura.

Isto permitiu estruturar e definir cada uma das oportunidades de melhoria para que mais tarde fosse possível entender que problema necessitava ser resolvido e poder implementar de uma forma faseada, focando num problema de cada vez.

Foram avaliadas e selecionadas 12 oportunidades a serem implementadas consoante o seu grau de Impacto esperado e facilidade de implementação. A gestão indicou que a implementação da cada proposta deveria ser agregada com outras propostas semelhantes. Deste modo foram criadas 4 Ações de Implementação principais. Foi possível focar esforços em 4 ações distintas: Novo Layout, Trabalho Padronizado, Controlo de atividades, Cultura de Melhoria Contínua.

Identifica-se como limitações fundamentais do projeto a falta de oportunidades para implementação de todas as oportunidades identificadas. A opção tomada pela gestão da empresa ao decidir não introduzir formações profissionais sobre Lean e Kaizen aos seus colaboradores, constituiu um aspeto que definitivamente dificultou a implementação das restantes melhorias.

Outra limitação foi o facto de a empresa não valorizar e inviabilizar um registo constante do estado dos seus processos, nomeadamente dos tempos de processamento e métricas que permitam avaliar o seu desempenho. Isto veio impedir uma correta medição do desempenho de todo o projeto.

O facto de a empresa possuir um baixo número de colaboradores e um baixo volume de produção pode explicar esta inexistência de interesse em manter estas métricas atualizadas como referência. Esta situação é prejudicial para o processamento diário, uma vez que não existe noção do estado dos processos internos, como reagem a diferentes cenários e como deverão evoluir para garantir a sustentabilidade.

7.2 Sugestões de Trabalho Futuro

Aconselha-se que estudos semelhantes ao efetuado nesta dissertação sejam realizados nos restantes departamentos da empresa. Ao longo de todo o trabalho notou-se uma pobre comunicação entre departamentos - facto que prejudica pormenores sobre especificações técnicas de equipamentos a montar, datas de entrega atrasadas, falta de stock e/ou excesso de encomendas. Esta falta de coordenação entre departamentos deve ser alvo de análise, com envolvimento de todos os departamentos de modo a obter uma visão holística e trazer benefícios a toda a organização.

Recomenda-se também a nomeação de uma pessoa responsável pela metodologia Lean dentro da organização, isto irá garantir um líder interno no momento da análise e implementação de melhorias ao sistema. Além disto, um acompanhamento externo, por parte de um entidade formadora e especialista na cultura Lean e kaizen, é altamente recomendado uma vez que, graças à estrutura criada com este projeto, é possível incorrer ainda em mais melhorias ao sistema e, eventualmente a toda a organização.

Conclui-se assim esta dissertação referindo que o apoio da equipa de trabalho e, especialmente, de todos os colaboradores do departamento técnico foi fundamental para a implementação bem-sucedida deste projeto.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allway, M., & Corbett, S. (2002). Shifting to lean service: stealing a page of manufacturers' palybooks. *Journal of Organizational Excellence*, 21(2), 45-54.

Bayraktar, E., Jothishankar, M. C., Tatoglu, E., and Wu, T. (2007). Evolution of operations management: past, present and future. *Management Research News*, 30(11), 843-871.

Bhasin, S. & Burcher, P. (2006). Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17, No. 1, pp.56–72.

Bicheno, J. & Holweg, M. (2004). *The Lean toolbox*. Buckingham: PICSIE Books.

Chapman, C.D. (2014). Of dollars and sense. *Industrial Engineer*, 46(9) pp. 47-49.

Deming, W. (1982). *Quality, productivity, and competitive position*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

Dennis, P. (2002). *Lean Production Simplified*. Taylor & Francis, Inc.

George, M., Maxey, J., Rowlands, D. & Price, M. (2004). *The lean six sigma pocket toolbox*. New York: McGraw-Hill.

Glover, W. J., Farris, J. A., & Van Aken, E. M. (2015). The relationship between continuous improvement and rapid improvement sustainability. [Article]. *International Journal of Production Research*, 53(13), 4068-4086.

Gilpatrick, K. E. & Furlong, B. (2004). *The elusive lean enterprise*. Victoria: Trafford.

Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24 (10), 994-1011.

Hines, P., & Lethbridge, S. (2008). New development: Creating a lean university. *Public Money and Management*, 28(1), 53-56.

Kracik, J. F. (1988). The Triumph of Lean Production System. [Article]. *Sloan Management Review*, 30(1), 41-51.

Lathin, D. & Mitchell, R., (2001). Lean manufacturing: techniques, people and culture. *Quality Congress Proceedings*, Milwaukee, WI, June, 2-6.

Monden, Y. (1983). *Toyota Production System – An Integrated approach to Just-In-Time*. First Edition, Institute Industrial Engineers.

Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System, Beyond Large Scale Production*. Productivity Press.

Pettersen, J (2009). Defining lean production: some conceptual and practical issues. *The TQM Journal*, 21 (2), 127-142.

Pinto, J. P. (2010). *Gestão de operações: na indústria e nos serviços*. Lisboa: Lidel.

Puvanasvaran, A. P., Megat, M. H., Tang, S. H., Muhamad, M. R., & Hamouda, A. M. (2008). A review of problem solving capabilities in lean process management. *American Journal of Applied Sciences*, 5(5), 504.

Rawabdeh, I. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *Int Journal of Op & Prod Management*, 25(8), pp. 800-822.

Scheibenreif, D. (2007). Lean opportunities in MRO Procurement: Improved productivity and reduced waste. *Foundry Management & Technology*, vol. 136, no. 3, pp. 48.

Shingo, S. (1989). A study of Toyota Production System from an Industrial Engineering, Productivity Press.

Tapping, D., & Dunn, A. (2006). Lean Office Demystified: using the power of the Toyota production system in your administrative areas, Vol. 16, Chelsea: MCS MEDIA.

Tonkin, L. (2007). Lean office: Mapping your way to change. In A. M. Excellence, Lean administration: Cases studies in leadership and improvement (Vol XII, p132). NY: AME.

Womack, J.P. & Jones, D.T. (1996). Lean thinking. Banish waste and create wealth in your corporation, Simon & Schuster, New York.

Womack, J.P., Jones, D.T. & Roos, D. (1990). The Machine that Changed the World, Harper Perennial, New York.

Wong, Y.C., Wong, K.Y. & Ali, A. (2009). Key practice areas of lean manufacturing, Proceedings of the International Association of Computer Science and Information Technology Spring Conference (IACSIT-SC 2009), Singapore, pp.267–271.

ANEXO I – TABELA DE VALORES PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROPOSTA DE MELHORIA

Nº P.M.	Facilidade (0 a 10)	Impacto (0 a 10)	Descrição da P.M
1	3	7	Renegociar Prazos de entrega das estruturas com fornecedor
2	2	5	Definir novas políticas de Stock
3	5	8	Remapear atividade Montagem
4	7	5	Eliminar de passo redundante montagem mesas e mupis
5	7	6	Criação de um espaço para colagem da superfície interativa
6	8	4	Eliminar de passo redundante montagem quiosques
7	8	5	Agregação em duas Atividades o Processo de montagem de quiosques
8	10	6	Criação de um local para equipamentos em espera de aprovação de orçamento de reparação
9	10	10	Aumentar o número de postos de reparação
10	5	10	Implementar 5S e Kaizen
11	7	8	Formações e acompanhamentos profissionais de 5S e Kaizen
12	9	7	Utilização de Quadro-Sombra para ferramentas
13	8	6	Identificação de prateleiras e armários de armazenagem
14	10	3	Rever Iluminação da zona de armazenagem e zona técnica
15	4	8	Implementar trabalho padronizado
16	4	10	Implementar Novo Layout
17	7	7	Atualização Planeamento

ANEXO II – FOLHA CHECKLIST DE ACOMPANHAMENTO AO PROCESSO MONTAGEM

Esta checklist pretende localizar num só ponto o estado de todas as atividades relacionadas com o processo de montagem, de modo a que seja possível verificar o estado de cada equipamento sem ser necessário interromper nenhum colaborador e manter um registo da produção.



famasete^(R)
tecnologia da informação

CHECKLIST PROCESSO MONTAGEM

Cliente: _____

Ordem de Produção nº: _____

Data de entrega: _____

Tipo Produto: Mesa MUPI Quiosque Referência Produto: _____

Componentes extra: _____


		Montado por:	Confirmado por:
Estrutura	Corpo		
	Suporte Vidro		
	Chapa fixação display		
	Saia		
Componentes	Ventoinhas		
	Colunas		
	HDMI		
	ON/OFF		
	REDE		
	USB		
	Bases Poliamida		
	Parafusos		
Computador	Gráfica		
	SSD		
	RAM		
	Processador		
	Software		
Superfície Inter	Vidro		
	Foil		
	Board		
	Colagem à estrutura		
Afinação	ecrã centrado		
	ecrã nivelado		
Certificação			

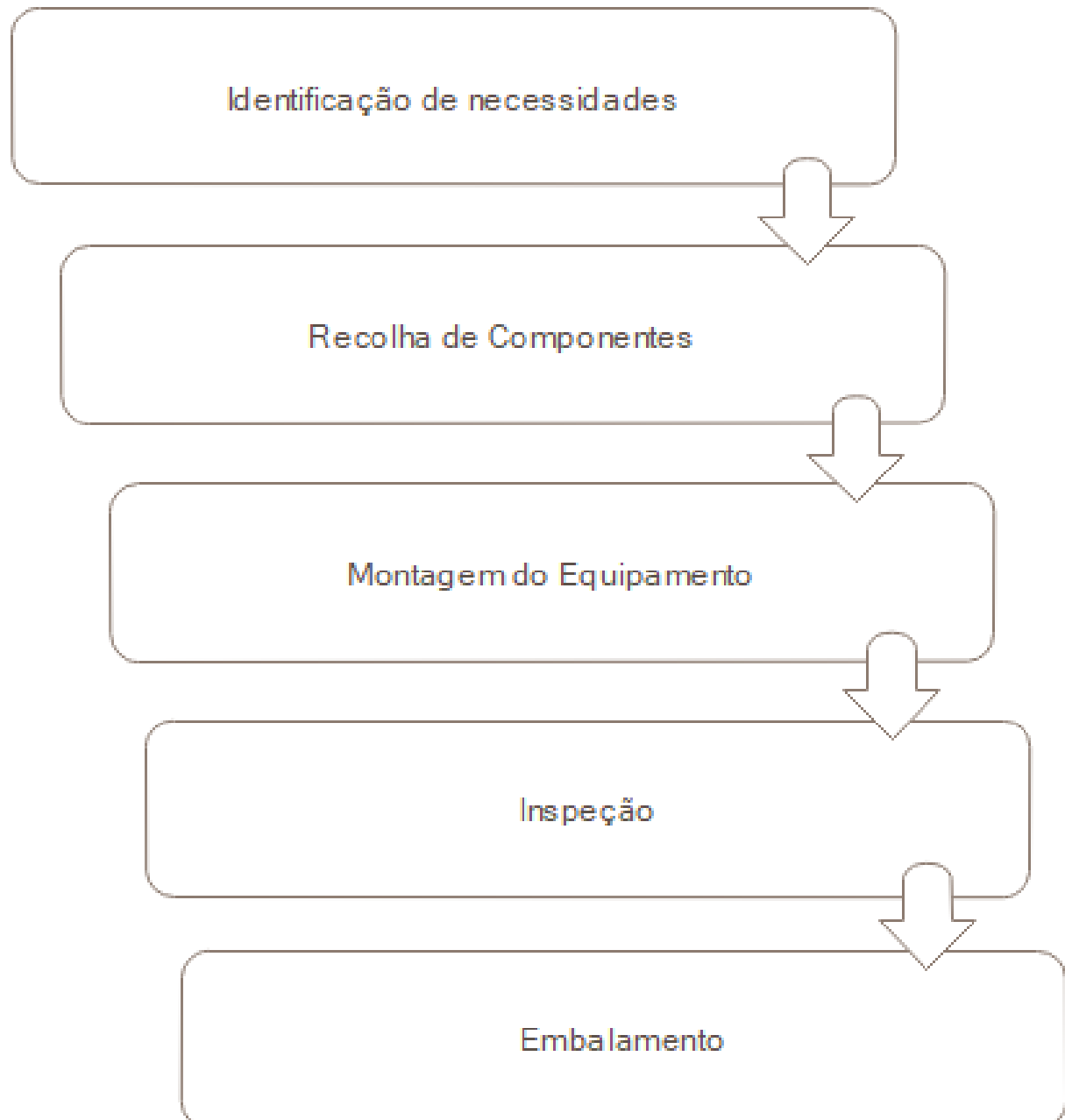
Observações: _____

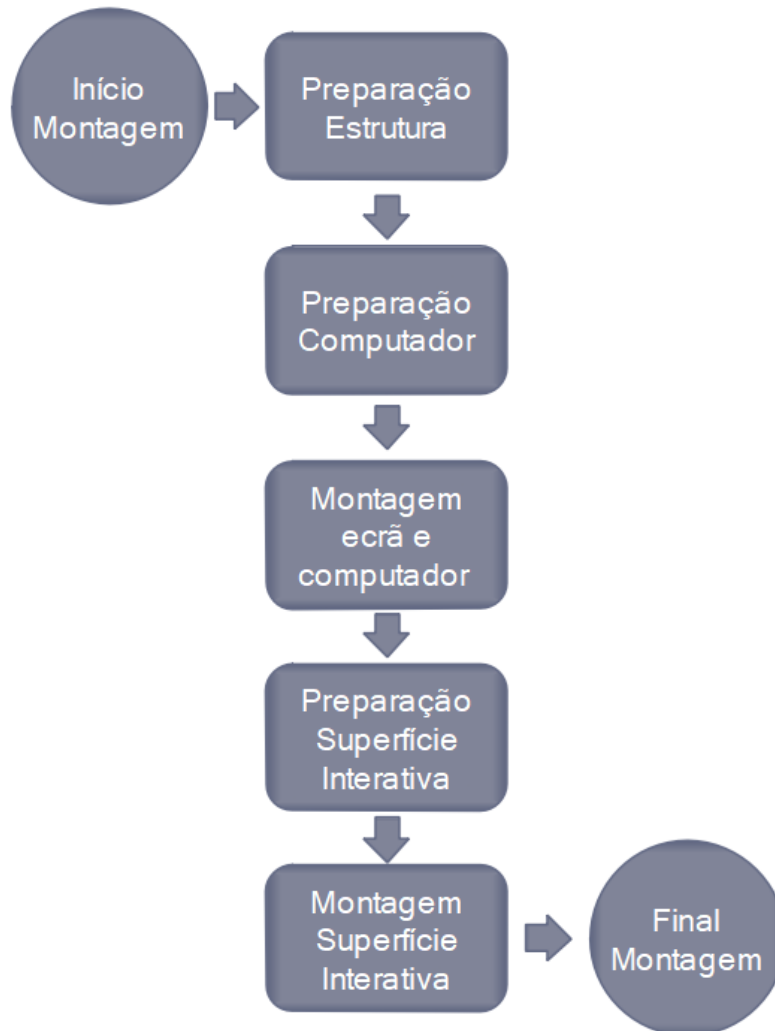
Data Conclusão: _____ Assinatura de fecho: _____

ANEXO III – GUIÃO DE PROCEDIMENTOS DOS DIFERENTES PROCESSOS

Este guião tem o objetivo de sintetizar os passos a seguir para a correta produção de equipamentos, consiste num documento de consulta que necessita de ir evoluindo a par dos produtos a serem produzidos.

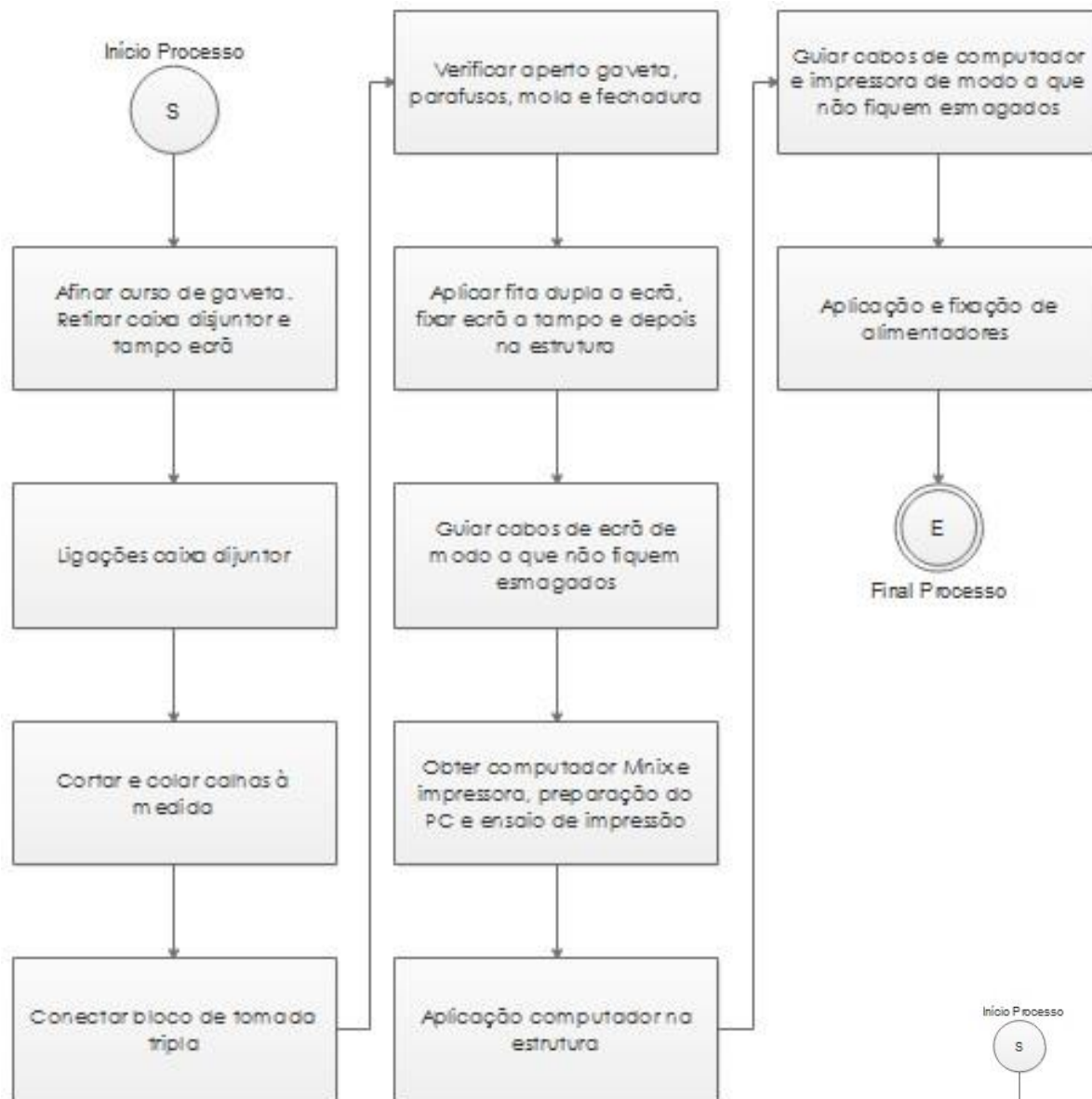
	famasete ^(R) <small>tecnologia de informação</small>	Guião de Procedimentos
<p>Este documento agrega as gamas e sequência operatórias necessárias à produção interna. São detalhados os Processos de Fabrico e de Reparação.</p>		
<p>Processo de Fabrico:</p> <ul style="list-style-type: none">-Montagem de Mesas Interativas e MUPIS;-Colagem de “Foil”;- Montagem de Quiosques;	<p>Processo de Reparação:</p> <ul style="list-style-type: none">-Reparação de equipamentos	
<p>As folhas seguintes mostram diagramas, fluxogramas, sequências produtivas e listas de materiais necessários nos processos mais específicos. Pretende-se que este documento seja expandido, com mais processos a serem estudados, detalhados e melhorados.</p>		



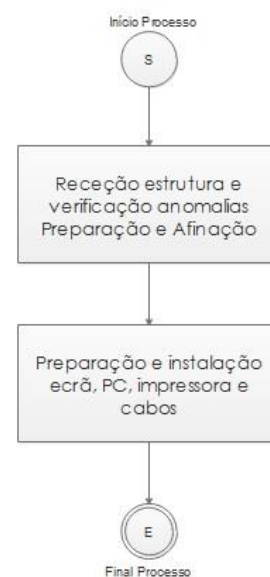


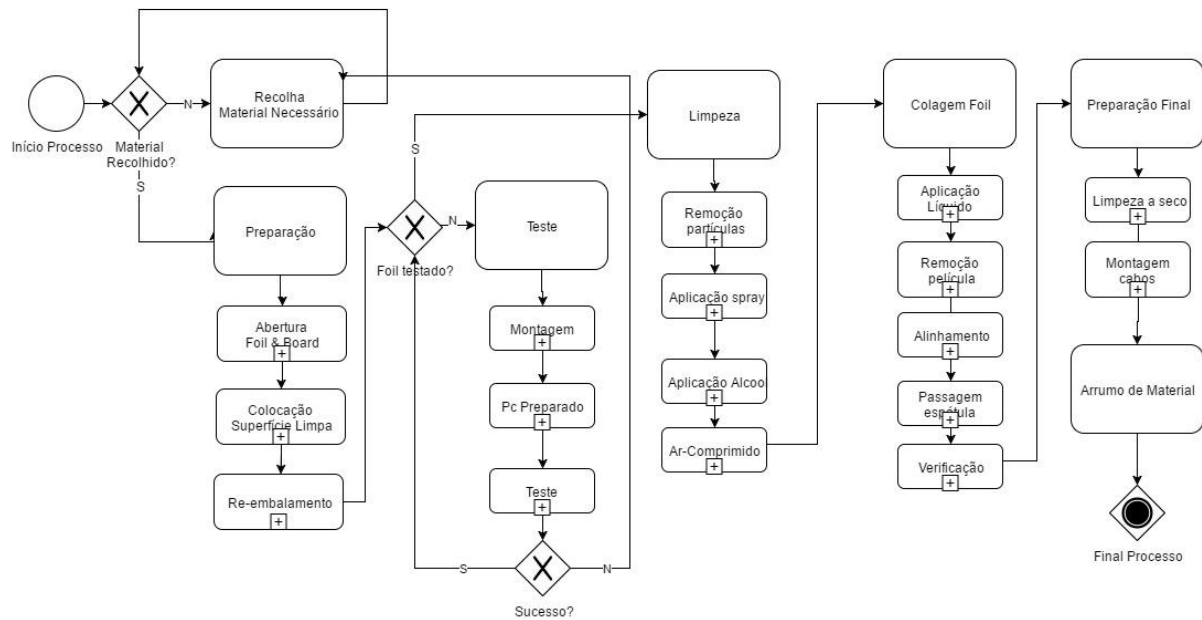
Material Necessário:

- 1 – Ventoinhas + Colunas + Sockets
- 2- PC+SSD+RAM+CPU+Software actualizado
- 3- Ecrã+PC+Fonte
- 4- “Foil” e Vidro – (ver pág.5)
- 5- Vidro com “foil” colado e estrutura preparada



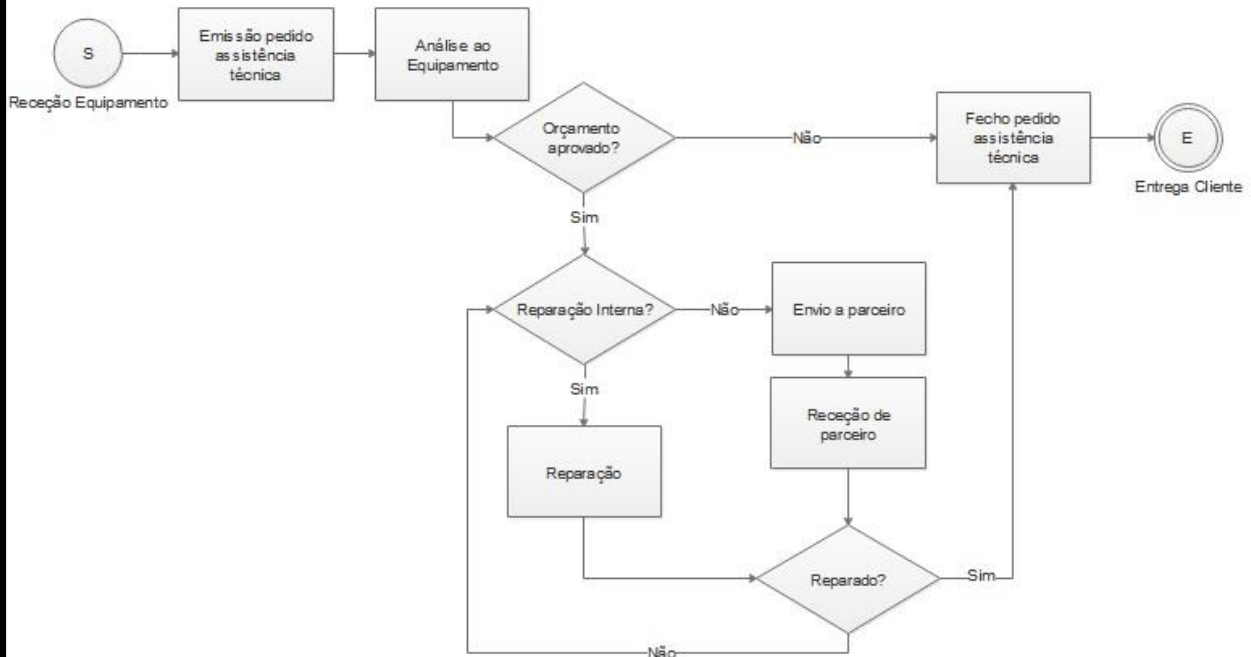
Recomenda-se o processamento em paralelo como ilustra a figura ao lado, de modo a que dois colaboradores processem o mesmo equipamento ao mesmo tempo.





Material Necessário:

- 1ª Fase - Vidro cortado + Foil + Board + Flat cables
- 2ª Fase - Spray Limpeza + Luvas Latex + Papel Absorvente + Água + Alcool
- 3ª Fase - Espátula + Ar Comprimido + Régua + Fita-Cola
- 4ª Fase - Spray electrónico + espuma protectora de mesas + x-acto



Análise ao equipamento:

- 1-Identificação e constatação do problema;
- 2-Detecção do erro – Hardware/Software;
- 3-Confirmação da inexistência de outros problemas;
- 4-Verificação do estado de componentes críticos;
- 5-Criação de plano de reparação e orçamento.

ANEXO IV – FOTOS PRÉ E PÓS-IMPLEMENTAÇÃO

Este anexo tem o objetivo de agregar as fotografias do sistema produtivo, antes e depois das implementações das propostas de melhoria. Estas primeiras fotos apresentam a Bancada de apoio ao Processo Montagem, é possível constatar a desarrumação e caos iniciais.



Fotografia 1- Bancada de Montagem antes da implementação de melhorias



Fotografia 2- Bancada de Montagem após a Implementação de melhorias

A zona de armazenagem foi identificada como uma zona crítica devido à acumulação de material não-identificado, como se comprova pela Fotografia 3.



Fotografia 3- Zona de armazenagem antes da implementação de melhorias

Foram removidas prateleiras de modo a criar uma passagem entre zonas, e os materiais relocados para os locais respetivos como se vê na fotografia 4.



Fotografia 4- Zona de armazenagem após a implementação de melhorias

A zona de entrada foi também identificada como uma zona alvo de intervenção devido à acumulação de material não-identificado, como se comprova pela Fotografia 5.



Fotografia 5- Zona de entrada antes da implementação de melhorias

A Fotografia 6 mostra o estado final da zona de entrada. Comprova-se a inexistência de materiais e equipamentos no meio da zona de passagem evitando assim colisões.



Fotografia 6- Zona de entrada após a implementação de melhorias

A Fotografia 7 Mostra a Zona de Montagem e as Bancadas de Montagem e de Reparação. São visíveis materiais a ocupar as bancadas de modo desorganizado.



Fotografia 7- Zona Técnica antes da implementação de melhorias

Na Fotografia 8 constata-se uma melhoria, com as bancadas disponíveis para trabalhar, mantendo apenas os aparelhos e ferramentas necessários ao apoio dos processos.



Fotografia 8- Zona Técnica após a implementação de melhorias

As prateleiras de armazenagem da zona de armazém também foram alvo de uma organização: foram identificadas cada zona com autocolantes Identificadores e dedicados contentores e caixas específicas para a armazenagem correcta dos diferentes materiais e ferramentas.



Fotografia 10- Prateleiras de armazenagem antes da implementação de melhorias



Fotografia 9- Prateleiras de armazenagem após a implementação de melhorias