



# DEFINIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM LAYOUT EM NOVAS INSTALAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DO SETOR INDUSTRIAL

**PEDRO MANUEL CARDOSO OLIVEIRA**

novembro de 2022

# DEFINIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE *LAYOUT* EM NOVAS INSTALAÇÕES PARA MELHORIA DO FLUXO PRODUTIVO

Pedro Manuel Cardoso Oliveira

1161161

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica





# DEFINIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE *LAYOUT* EM NOVAS INSTALAÇÕES PARA MELHORIA DO FLUXO PRODUTIVO

Pedro Manuel Cardoso Oliveira

1161161

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva e Mestre Vitor Fernando Crespim Sousa.

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica





# JÚRI

## **Presidente**

Especialista José Carlos Vieira de Sá

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, ISEP

## **Orientador**

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Coordenador com Agregação, Departamento de Engenharia Mecânica, ISEP

## **Coorientador**

Mestre Vitor Fernando Crespim Sousa

Investigador, INEGI

## **Arguente**

Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel

Professor Auxiliar, Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho



## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos os que, de uma maneira ou outra, ajudaram para que este projeto fosse possível de se concretizar.

Em especial ao engenheiro Nelson Magalhães, orientador de estágio, por toda a ajuda que me deu, mostrando-se sempre disponível para ensinar e mostrar os seus conhecimentos teóricos e práticos, fazendo de si um excelente profissional.

Aos meus pais que sempre se mostraram disponíveis para ajudar e me apoiaram em toda a minha vida.

À minha namorada, Helena Pinto, que sempre me apoiou em todas as decisões e me acompanhou durante o percurso académico.

Ao orientador Doutor Francisco José Gomes da Silva que desde início me orientou e incentivou para que não deixasse este projeto ficar pelo caminho.



## PALAVRAS-CHAVE

*Lean, Layout, Indústria, Melhoria, Fluxo*

## RESUMO

As empresas atuais necessitam de uma procura constante pela melhoria contínua para estar no mercado de forma competitiva. Produtos com elevada qualidade e baixo custo de produção são requisitos que todas as empresas procuram possuir, assim como evitar o desperdício de tempo. Para atender a estes requisitos, a definição de um bom *layout* e a aplicação de ferramentas *lean* são pontos fundamentais para chegar ao sucesso. Encontrar um bom posicionamento dos postos necessários em cada indústria são pontos essenciais para a definição de um bom *layout*, de forma a minimizar o tempo de produção e a utilização de recursos.

Este projeto apresenta a definição de um *layout* de uma empresa fabricante de máquinas industriais, com novas instalações, no ramo da metalomecânica, com recurso a uma ferramenta *lean* de forma a melhorar o fluxo interno dos produtos e aumentar a produtividade. Para a aplicação desta ferramenta, foram utilizados programas informáticos para representação virtual e aplicação das mesmas na empresa.

Depois de cumpridos os objetivos, foi possível concluir que houve uma redução de 51,5% de distância e de 21,9% de tempo na montagem de uma máquina, tornando-se ainda mais eficiente na montagem de várias máquinas ao mesmo tempo. Os resultados comprovam a eficácia e a necessidade de uma empresa estar sempre na vanguarda da gestão para que consiga acompanhar a evolução deste setor.



**KEYWORDS**

*Lean, Layout, Industry, Improvement, Flow*

**ABSTRACT**

*Today's companies need a constant search for continuous improvement to be in the market competitively. Products with high quality and low production cost are requirements that all companies seek to have, as well as to avoid wasting time. To meet these requirements, defining a good layout and applying lean tools are key points to achieve success. Finding a good positioning of the necessary stations in each industry is essential for defining a good layout, to minimize production time and resource use.*

*This project presents the definition of a layout of a manufacturing company of industrial machines, with new installations, in the field of metalworking, using a lean tool to improve the internal flow of products and increase productivity. For the application of this tool, computer programs were used for virtual representation and application of the same in the company.*

*After meeting the objectives, it was possible to conclude that there was a reduction of 51.5% in distance and 21.9% of time in the assembly of a machine, making it even more efficient in the assembly of several machines at the same time. The results prove the effectiveness and the need for a company to always be at the forefront of management so that it can keep up with the evolution of this sector.*



---

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

---

<i>CAD</i>	Desenho assistido por computador
<i>CAM</i>	Manufatura assistida por computador
<i>EPI</i>	Equipamento de proteção individual
<i>IAPMEI</i>	Agência para a Competitividade e Inovação
<i>MRP</i>	Planeamento de recursos materiais
<i>VSM</i>	Mapeamento do Fluxo do Valor

---

### Lista de Unidades

---

<i>m</i>	Metros
<i>h</i>	Horas
<i>min</i>	Minutos

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Dados estatísticos de empresas não financeiras no setor das indústrias transformadoras.....	7
Figura 2 - Dados estatísticos do setor metalomecânico em relação à indústria transformadora.....	8
Figura 3 - Evolução do número de empresas metalomecânicas entre 2010 e 2020.....	8
Figura 4 - Representação de um exemplo de processo usando o <i>CAD/CAM</i> .....	9
Figura 5 - 8 desperdícios de produção .....	10
Figura 6 - Cinco princípios <i>Lean</i> .....	10
Figura 7 - Exemplo de <i>VSM</i> (Rother & Shook, 2009).....	14
Figura 8 - Ícones do <i>VSM</i> (Rother & Shook, 2009) .....	15
Figura 9 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor (Rother & Shook, 2003b).....	15
Figura 10 - Exemplo de operação <i>milk-run</i> .....	17
Figura 11 - Exemplo de diagrama <i>spaghetti</i> .....	18
Figura 12- Exemplo de <i>layout</i> posicional.....	19
Figura 13 - Exemplo de <i>layout</i> por processo .....	20
Figura 14 - Exemplo de <i>layout</i> celular .....	20
Figura 15 - Exemplo de <i>layout</i> por produto .....	21
Figura 16 - Configurações de <i>layout</i> (Fonte: Gennaro et al., 2019) .....	21
Figura 17 - RC200.....	26
Figura 18 - ML100.....	26
Figura 19 - FC120 ZK .....	26
Figura 20 - FG170 2ZK.....	26
Figura 21 - OD120.....	27
Figura 22 - DM1100 C.....	27
Figura 23 - LMD2500 .....	27
Figura 23 - LMD2500 .....	27
Figura 24 - Processo de fabrico da ML100.....	28
Figura 25 - <i>Layout</i> inicial do chão de fábrica .....	29
Figura 26 - Chão de fábrica inicial.....	30

Figura 27 - Diagrama de <i>spaghetti</i> montagem 1 .....	31
Figura 28 - Carrinho de peças .....	31
Figura 29 - Bancada fixa e armazenamento de consumíveis.....	32
Figura 31 - Eletrificação de platine do quadro elétrico .....	33
Figura 30 - Eletrificação de motores.....	33
Figura 32 - Pontes existentes no chão de fábrica.....	33
Figura 33 - Local de corte da calha .....	34
Figura 34- Diagrama de <i>spaghetti</i> montagem 2 .....	35
Figura 35 - Exemplo do chão de fábrica sem demarcação .....	38
Figura 36 - <i>Layout</i> aplicado.....	40
Figura 37 - Fluxo geral do chão de fábrica.....	41
Figura 38 - Diagrama de <i>spaghetti</i> montagem 3 .....	42
Figura 39 - Gráfico de distâncias totais .....	45
Figura 41 - Exemplo de delineação na receção de pintura.....	46
Figura 40 - Exemplo de delineação no armazenamento de material e pré-montagem.....	46
Figura 42 - Definição do local de paletes e porta-paletes .....	47
Figura 43 - Definição do local dos contentores e separação de postos .....	48
Figura 44 - Carrinho de consumíveis .....	48
Figura 45 - Aro para elevação de paletes .....	49
Figura 46 - Estante de armazenamento de material elétrico.....	49
Figura 47 - Mesa elevatória para quadros elétricos.....	50
Figura 48 - Carrinho de bobines de fio .....	50
Figura 49 - Exemplo de cartão de máquina para <i>stock</i> .....	51
Figura 50 - Exemplo de cartão de máquina para embalagem .....	51
Figura 52 - Carrinho de armazenamento de pintura .....	52
Figura 51 - Vários carrinhos acoplados de armazenamento de pintura.....	52
Figura 53 - Local destinado ao corte .....	52
Figura 54 - <i>Rack</i> vertical para armazenamento de calhas .....	53
Figura 55- Exemplo do cumprimento do uso de máscara e luvas .....	54

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Distâncias percorridas na montagem 1 .....	35
Tabela 2- Distâncias percorridas montagem 2 .....	36
Tabela 3- Procedimentos e tempos da montagem 2 da ML100.....	37
Tabela 4- Procedimentos e tempos da montagem 3 da ML100.....	43
Tabela 5 - Distâncias percorridas montagem 3 .....	44
Tabela 6- Ganhos de distâncias percorridas.....	45
Tabela 7- Relação de tempos de montagem .....	45



# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	II
RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	VI
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE TABELAS.....	XVII
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
1.1 Contextualização.....	3
1.2 Objetivos .....	3
1.3 Estrutura da dissertação .....	4
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Indústria Metalomecânica .....	7
2.2 <i>Lean Manufacturing</i> .....	9
2.2.1 Metodologia <i>lean</i> .....	10
2.2.2 Técnicas e ferramentas <i>lean</i> .....	13
2.2.2.1 VSM.....	14
2.2.2.2 Milk-run .....	16
2.2.2.3 Diagrama de spaghetti.....	17
2.3 <i>Layout</i> na indústria .....	18
2.3.1 Tipos de <i>layout</i> .....	19
2.3.1.1 Layout posicional .....	19

---

2.3.1.2	Layout por processo.....	20
2.3.1.3	Layout celular.....	20
2.3.1.4	Layout por produto.....	21
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>25</b>
3.1	Caracterização da empresa.....	25
3.1.1	Produtos.....	25
3.1.2	Processos de fabrico.....	28
3.1.3	<i>Layout</i> inicial.....	29
3.2	Caracterização dos problemas.....	30
3.3	<i>Layout</i> aplicado.....	38
3.4	Resultados obtidos.....	42
3.5	Plano de ações.....	46
	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS.....	57
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>59</b>
4.1	Conclusões.....	59
4.2	Propostas de trabalhos futuros.....	60
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....</b>	<b>65</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>73</b>
6.1	Anexo A- Tempos de montagem 2.....	73
6.2	Anexo B- Tempos de montagem 3.....	73
6.3	Anexo C- Plano de ações.....	75
6.4	Anexo D- Matriz carrinho de parafusos.....	77
6.5	Anexo E- Carrinho Montagem Elétrica.....	79
6.6	Anexo F- <i>Rack's</i> Montagem Elétrica.....	81
6.7	Anexo G- Planta chão de fábrica.....	84

---

6.8	Anexo H- Máquina limpeza fosfatação.....	86
6.9	Anexo I- Armários.....	89
6.10	Anexo J- Cartão máquina pronta.....	91
6.11	Anexo K- Cartão máquina <i>stock</i> .....	93
6.12	Anexo L- <i>Rack</i> vertical M. Elétrica.....	95
6.13	Anexo M- Esboço <i>layout</i> .....	97
6.14	Anexo N- Exemplo plano semanal de produção.....	99
6.15	Anexo O- Estojo individual.....	101



# INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

1.2 Objetivos

1.3 Estrutura da dissertação



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A presente dissertação foi realizada em ambiente industrial, na empresa NS Máquinas, resultante de um estágio curricular iniciado em novembro de 2021. Este projeto surge após a empresa ter mudado para umas novas instalações, onde existe a necessidade de definir e implementar um *layout* no chão de fábrica na área da montagem, que inclui zona de armazenamento de peças pintadas, montagem da máquina e armazenamento do produto final, bem como melhorar o fluxo logístico deste posto com o armazém.

A NS Máquinas é um fabricante de máquinas industriais especializadas nas áreas de acabamento e polimento de metais, localizada em Gondomar, Porto. Apesar de estar em funcionamento desde 2003, a empresa teve um crescimento económico acentuado nos últimos anos, sendo que mais de 90% é para exportação.

Existem várias ferramentas *lean* destinadas a melhorar pontos específicos em diversos setores. Ao longo deste projeto, foi utilizada a ferramenta diagrama de *spaghetti* para atingir os objetivos.

Como é de esperar, após implementar um *layout* surgem problemas ou arrastam-se outros já existentes anteriormente, seja a nível logístico ou físico. Para corrigir estes pontos negativos foram também apresentadas e implementadas várias medidas de forma melhorar a empresa.

## 1.2 Objetivos

Após mudança de instalações, e não havendo disposição definida para o chão de fábrica, existia a necessidade de implementar um *layout*.

Os principais objetivos deste trabalho são, com a definição do *layout*, realocar as secções existentes e necessárias para melhorar o fluxo produtivo em chão-de-fábrica, reduzindo assim as deslocações necessárias dos funcionários entre secções e desperdício de tempo, resultando num aumento de produtividade. Para tal, focou-se nalguns aspetos importantes:

- Deslocações principais dos produtos;
- Localização do armazém;
- Planta do chão-de-fábrica.

### 1.3 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está organizada conforme o seguinte:

- **Introdução**  
Será contextualizado o teor desta dissertação e o ambiente onde foi realizado, bem como os objetivos do desenvolvimento do trabalho.
- **Revisão bibliográfica**  
Tendo como base artigos científicos, livros e revistas, este segmento fundamenta toda a parte prática e o que foi aplicado.
- **Desenvolvimento**  
Aqui será apresentado todo o trabalho prático realizado na empresa, tal como a identificação de problemas, implementações, resultados e plano de ações.
- **Conclusões e propostas de trabalhos futuros**  
Depois de todo o trabalho prático ser finalizado, é realizada uma breve reflexão sobre o que se pode concluir de todos os resultados apresentados e o que se pode fazer para trabalhos futuros.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Indústria Metalomecânica

2.2 Lean Manufacturing

2.3 *Layout* na indústria



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Indústria Metalomecânica

Atualmente existem dois grandes desafios relativos à competitividade da indústria: a globalização da economia e a inovação tecnológica (Qadri & Bhat, 2018). Para enfrentarem esta realidade, sobreviverem e evoluírem, as empresas devem focar-se na melhoria contínua dos seus produtos, serviços, recursos e processos. (Dias *et al.*, 2019; Rosa *et al.*, 2017, Costa *et al.*, 2017a).

Esta necessidade levou ao crescimento de projetos bem estabelecidos em diversos setores. As estratégias e tarefas de trabalho implicam que se faça um cronograma e um orçamento bem definido (Pinto & Dominguez, 2012).

Tendo em conta o setor industrial (Figura 1), a produção de um determinado produto consiste na transformação de matérias-primas até ao artigo final, pedido pelo cliente ou para desenvolvimento de um novo produto, visando a fabricação e venda em quantidade. Este processo implica diversas funções que devem ser estrategicamente planeadas e concluídas. Funções como o *layout*, controlo de *stock*, orçamentação, projeto, recursos disponíveis, entre outros, são alguns dos pontos que devem ser analisados (Badiru, 2007).

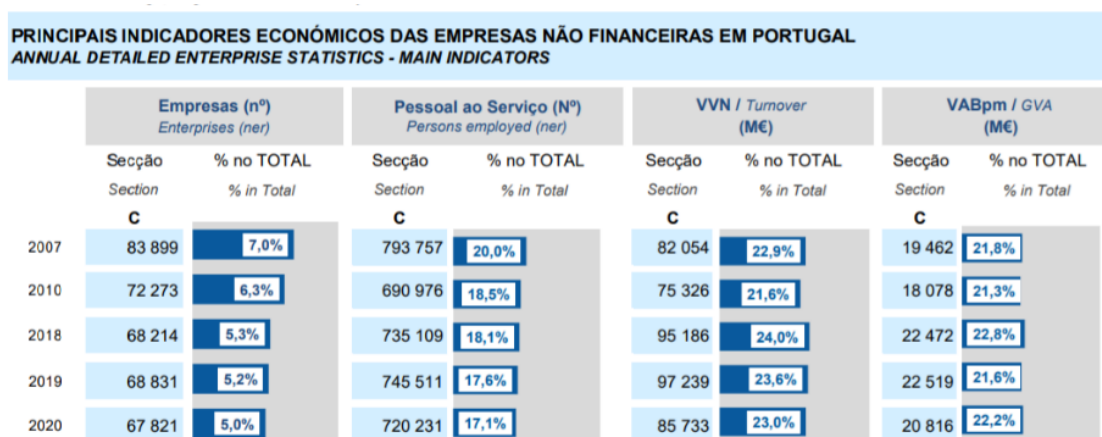


Figura 1 - Dados estatísticos de empresas não financeiras no setor das indústrias transformadoras

(Fonte: INE- Sistema de Contas Integradas das Empresas, 2022)

A indústria metalomecânica em Portugal fornece uma vasta gama de produtos acabados para diversos setores, bem como tecnologias, serviços e equipamentos, desempenhando assim um papel importante no crescimento da economia do país (Pinto & Dominguez, 2012). Constituído maioritariamente por pequenas e médias empresas, este setor em geral representou 17,3% do total das indústrias transformadoras em Portugal em 2018, segundo dados do IAPMEI (Figura 2).

SETOR METALOMECÂNICA						
Classificação de acordo com CAE rev3: Secção C - INDÚSTRIAS TRANSFORMADORAS. Divisão - 25 FABRICAÇÃO DE PRODUTOS METÁLICOS, EXCEPTO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS: Compreende a fabricação de estruturas, portas, janelas, reservatórios, caldeiras, geradores de vapor, produtos forjados, cutelaria, ferragens, ferramentas manuais, embalagens, produtos de arame, molas, correntes, louça e outros produtos metálicos. Os produtos desta Divisão destinam-se a ser utilizados em várias atividades (só ou combinados com outros materiais), nomeadamente, construção, fabricação de máquinas e de equipamentos, acondicionamento de produtos alimentares e armazenagem. Inclui também a fabricação de armas e munições; o tratamento e o revestimento de metais e as atividades de mecânica geral realizadas, regra geral, em regime de subcontratação.						
Não inclui:						
· Fabricação de máquinas e de equipamentos (28);						
· Fabricação de veículos automóveis (29100);						
· Fabricação de bijuteria metálica (32130);						
Grandezas	Estatísticas Industriais 2018 <sup>1</sup>			Estatísticas Industriais PME 2018 <sup>1</sup>		
	Seção C- Indústria Transformadora (IT)	CAE 25	Peso na IT (%)	Seção C- Indústria Transformadora (IT) (PME)	CAE 25 (PME)	Peso na IT (%)
Número de empresas (nº)	68.214	11.817	17,3	67.904	11.797	17,4
Volume de Negócios (milhões de Euros)	95.186	7.183	7,5	54.153	6.183	11,4
Número de Trabalhadores (nº)	735.109	90.626	12,3	566.475	82.697	14,6
VABpm <sup>2</sup> (milhões de Euros)	22.472	2508	11,2	14.389	2.198	15,3
Indicadores						
Trabalhadores/Empresa	10,8	7,7	104,9	8,3	7,0	
Produtividade aparente do Trabalho <sup>3</sup>	30,6	27,7	57,6	25,4	26,6	

Figura 2 - Dados estatísticos do setor metalomecânico em relação à indústria transformadora

(Fonte: IAPMEI- Ficha do setor metalomecânico, 2019)

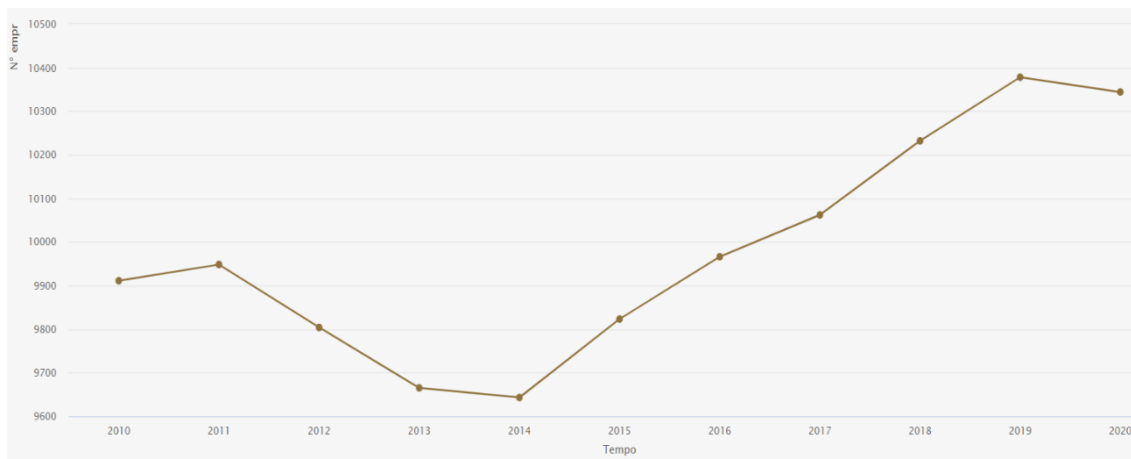


Figura 3 - Evolução do número de empresas metalomecânicas entre 2010 e 2020

(Fonte: Banco de Portugal, 2021)

Uma das contribuições para a difusão e divulgação do CAD/CAM em Portugal (*Computer-Aided Design and Manufacturing*) foi por parte da Ordem dos Engenheiros na metade da década de 80 (Beira & Menezes, 2003). Na Figura 4 pode-se ver uma representação de um processo onde é aplicado o CAD/CAM.

Esta ferramenta permitiu dar mais autonomia às máquinas industriais, decidindo a melhor estratégia para as ordens de maquinagem e ferramentas mais adequadas a utilizar para chegar ao produto final (Martins *et al.*, 2019; Gouveia *et al.*, 2016; Martinho *et al.*, 2007).

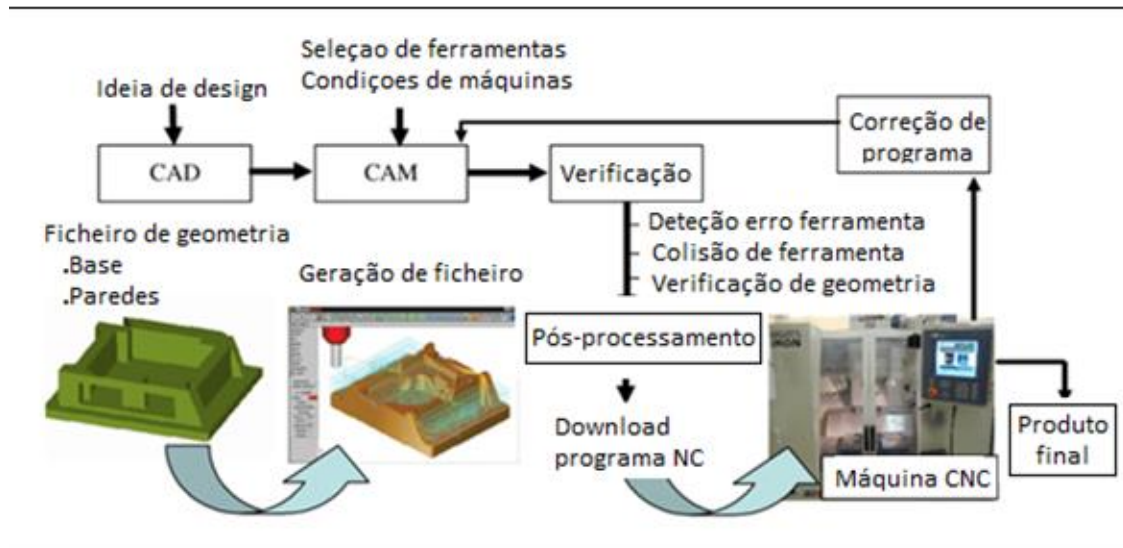


Figura 4 - Representação de um exemplo de processo usando o CAD/CAM

## 2.2 Lean Manufacturing

A globalização criou um aumento de competitividade entre as empresas, tornando fundamental que se aposte na melhoria dos seus processos produtivos (Costa *et al.*, 2018b; Araújo *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2017b). Muitas vezes na produção existe uma grande diversidade de produtos em pequenas quantidades, havendo assim necessidade de criar diversos *setups* (Moreira *et al.*, 2017; Sousa *et al.*, 2018; Martins *et al.*, 2018). As empresas devem assim tentar encontrar uma forma de reduzir os tempos de *setup* e eliminar o desperdício, bem como delinear todas as tarefas que não acrescentam valor real (Rosa *et al.*, 2017; Vieira *et al.*, 2019; Vieira *et al.*, 2020).

Segundo Womack *et al.* (1990), o termo *lean thinking* surgiu em 1988 por John Krafick, para responder ao problema das necessidades do mercado, utilizando menos recursos para produzir a mesma ou maior quantidade de produtos, evitando o desperdício, mantendo a qualidade dos mesmos e com custos mais competitivos (Behrouzi & Wong, 2011; Pombal *et al.*, 2019). Atualmente, esta filosofia abrange quase todas as indústrias, tendo sido utilizada pela primeira vez na indústria automóvel em 1988 por Taiichi Ohno (Teixeira *et al.*, 2021; Azevedo *et al.*, 2019; Rosa *et al.*, 2018; Costa *et al.*, 2018a).

A combinação da produção artesanal e da produção em massa é um dos objetivos da produção *lean*, embora possa ser aplicada a empresas de menor dimensão. Em função do desejo do cliente, cada produto pode ser moldado por trabalhadores especializados, levando a custos bastantes elevados, criando assim a flexibilidade tradicional da produção artesanal. Para minimizar estes custos de produção, recorre-se à tradicional produção e a equipas de colaboradores qualificados, de modo a garantir que não existam desperdícios como ilustra a Figura 5, garantindo sempre a satisfação



Figura 5 - 8 desperdícios de produção  
(Fonte: ACCEPT- Lean Manufacturing, 2019)

máxima do cliente (Womack *et al.*, 1992).

### 2.2.1 Metodologia *lean*

Existem vários princípios que definem a filosofia *lean thinking*, entre eles os da Figura 6 - Cinco princípios *Lean*, identificados por Womack e Jones em 1996.

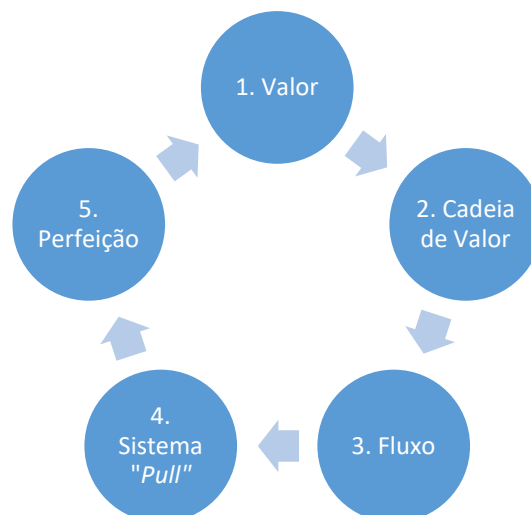


Figura 6 - Cinco princípios *Lean*

Embora estes princípios contemplem a cadeia de valor do cliente, não incluíam todos os *stakeholders*, ou seja, estes princípios apresentavam várias lacunas. Como consequência, as empresas começaram a reduzir os postos de trabalho, provocando múltiplos despedimentos (Ribeiro *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2019).

Um bom projeto depende sempre da opinião e do trabalho de todas as partes interessadas (Silva *et al.*, 2022; Pinto *et al.*, 2022; Sá *et al.*, 2022; Silva & Gouveia, 2020). Numa organização existem várias cadeias de valor, uma para cada *stakeholder*, ou seja, existem intervenientes ou partes interessadas que estão envolvidos no processo, entre eles clientes, funcionários, fornecedores, investidores, etc. Em 2008 a comunidade *lean thinking*, através dos seus esforços de investigação e desenvolvimento, propôs a revisão dos princípios sugerindo a implementação de mais dois princípios: Conhecimento dos *stakeholders* e Inovação. São então sete os princípios que descrevem a filosofia *lean*:

- **Conhecer os *stakeholders***

Uma empresa tem de se preocupar com toda a envolvente e partes interessadas, incluindo colaboradores, para não colocar em risco todo o sucesso. O foco apenas na satisfação do cliente é o caminho para um péssimo futuro. Podemos afirmar que não vale a pena enganar as leis naturais, porque tudo o que se semeia será colhido. Outro foco que a comunidade propõe consiste em colocar o foco no cliente final e não apenas no cliente da cadeia de valor, porque sem eles a cadeia estará condenada. A preocupação da empresa deverá ser sempre servir melhor, independentemente da etapa em que se situa da cadeia de valor (Jamil & Fathi, 2016).

- **Criação de Valor**

Definição da utilidade de um produto para um cliente em que tudo o que não deseja é desperdício e, conseqüentemente, uma oportunidade de melhoria. Torna-se necessário esclarecer todas as necessidades do cliente e o quanto ele está disposto a pagar (Mourtzis *et al.*, 2016). A maior parte das vezes a definição de Valor é uma dificuldade das empresas devido à existência de acomodação por parte de fabricantes e consumidores. A recusa dos clientes em pagar pelos desperdícios da produção em massa é uma consequência do aumento do valor do dinheiro. Este princípio deve ser a primeira etapa a definir para quem queira implementar o *lean thinking*. Certas empresas determinam o “custo alvo” a partir do preço final do produto ou serviço, ou seja, estudam o preço que o cliente está disposto a pagar e, a partir daí, fazem o processo inverso, adicionando a margem do lucro aos planos, até chegar ao “preço alvo” (Moreira *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2019). Para as empresas que aplicam o *lean thinking*, este “custo alvo” é determinado com base em todas as etapas de produção, contando com a redução

de desperdícios e o preço final de mercado competitivo. Com isto pode-se afirmar que quanto menor for o custo de produção, maior é o lucro da empresa.

- **Definição da Cadeia de Valor**

Consiste num conjunto de todas as ações necessárias para a criação de um produto específico, satisfazendo todas as partes interessadas. Estas ações são conhecidas como fluxo de valor. A gestão de informação (receção do pedido até à entrega), resolução de problemas (do fabrico ao lançamento) e transformação física (da matéria-prima ao produto), são três das ações críticas que o produto precisa de passar em qualquer negócio (Womack & Jones, 2004). O mapeamento correto da cadeia de valor torna-se fundamental para detetar e eliminar os desperdícios de cada processo, criando um novo fluxo otimizado (Sousa *et al.*, 2018; Freitas *et al.*, 2019).

- **Otimização dos Fluxos**

Consiste na criação de uma sequência ideal que cria valor ao longo da produção, de forma que todas as tarefas fluam de forma simples e reduzam os tempos de espera e de *stock* (Krijnen, 2007). Henry Ford e os seus sócios foram os primeiros a perceber o potencial do Fluxo. Aplicaram na produção do Model T e rapidamente reduziram a quantidade de esforço em 90%. É imprescindível a alteração de mentalidade dos funcionários, tal como a inclusão de tecnologia (Tapping *et al.*, 2003).

- **Implementação do sistema *Pull***

Este princípio consiste em produzir apenas e quando for necessário, de modo a satisfazer a procura requerida pelo cliente, colocando-o na liderança dos processos (Krijnen, 2007). Quem puxa a produção é o cliente que, ao mesmo tempo, elimina *stocks* e dá Valor ao produto. No momento que se atingir o fluxo contínuo, obtém-se reduções de *lead time*, reduzindo os prazos de entrega do produto e/ou serviço o que, conseqüentemente, resulta num aumento de confiabilidade do processo e do cliente. Nem sempre é possível adotar este princípio porque não responde a todos os desafios atuais, embora já existam alternativas que contornam esse problema, como o sistema *push-pull* (Fernandes *et al.*, 2022).

- **Procura da Perfeição**

Com os cinco princípios anteriores implementados, a produtividade aumenta e os custos diminuem, pressupondo que existe esforço de todas as partes para satisfazer as necessidades do cliente de maneira a aumentar o fluxo e a eliminar ações sem valor. Com o uso destes princípios, acabam por surgir novos desperdícios e obstáculos, criando-se oportunidades de novas melhorias. Com isto entende-se que as empresas devem estar sempre focadas numa melhoria de

processo contínuo em busca da perfeição, de modo que as necessidades e expectativas estejam em constante evolução, traduzindo-se num aumento de eficiência e eficácia (Womack & Jones, 1997; Santos *et al.*, 2018-; Barbosa *et al.*, 2017).

- **Inovação**

Embora o conceito de inovação possa ser bastante diverso no que toca à sua aplicação, entende-se que as empresas devem procurar a criação de novos produtos e/ou serviços. O sucesso de novas ideias fomenta o aumento de faturação e de lucros, algo que é preciso tomar em atenção para que as empresas entrem no cenário competitivo atual. É necessário desenvolver e definir ferramentas de gestão que permitam executar o processo de inovação (Ashwin *et al.*, 2019; Dieguez *et al.*, 2020). Depois de definida a estratégia, é preciso planear o futuro, outro conceito essencial para que a empresa inove. Para isso, é essencial tomar em consideração o tamanho da empresa, setor de atuação, cultura e estrutura organizacional, agentes de inovação, visão do futuro e suas ambições. Os três principais focos da inovação são: produto, processo e modelo de negócio. A inovação do produto consiste na mudança dos atributos, algo que deve ser notório para o cliente (Santos *et al.*, 2017; Lopes *et al.*, 2019). A inovação do processo parte de uma melhoria contínua para otimização do fluxo, não gerando obrigatoriamente alterações no produto final. A inovação do modelo de negócio traduz melhorias na forma como o produto é apresentado no mercado e também não afeta o produto final (Jamil & Fathi, 2016).

### 2.2.2 Técnicas e ferramentas *lean*

As ferramentas *lean* aplicam-se a todo o tipo de indústrias, incluindo serviços. Com o passar do tempo, novas ferramentas vão surgindo consoante a necessidade, mas os objetivos continuam a ser os mesmos: aumento da produtividade, reduzir o custo, evitar o desperdício, entre outros já referidos (Silva & Ferreira, 2019; Neves *et al.*, 2018; Pessoa *et al.*, 2021).

As ferramentas *lean* são cada vez mais aplicadas nas empresas para melhoria de qualidade (Chandrasekaran *et al.*, 2019). Mediante os objetivos deste projeto, e atendendo ao seu foco principal, foi escolhido aplicar uma ferramenta das três abordadas abaixo, visto que para atingir o sucesso de todas as ferramentas na empresa o tempo disponível de estágio não era suficiente, sendo necessário trabalho intensivo no chão de fábrica, juntamente com os restantes departamentos. De seguida aborda-se com mais detalhe teórico as ferramentas:

- *VSM*
- *Milk-run*

- Diagrama de spaghetti

2.2.2.1 VSM

O VSM é uma ferramenta *lean* que consiste na análise do fluxo de informação do processo, tempo necessário para a produção, *lead time* e todas as etapas desde a chegada da matéria-prima até ao envio do produto final (Rother & Shook, 2009), ajudando a identificar o desperdício ao longo do processo e a identificar possíveis melhorias. Esta ferramenta é de melhoria contínua e, portanto, nunca pode ser considerada como concluída. Um aspeto a realçar para um VSM correto é a escolha do produto ou serviço a mapear.

Pode ser representada por uma ferramenta gráfica como o da Figura 7, desenhada com um papel e lápis durante uma caminhada pelo chão de fábrica, ou seja, é um método analítico que avalia falhas, mas não as soluciona. Para a solução deverão ser aplicadas à posteriori outras ferramentas (Correia *et al.*, 2018).

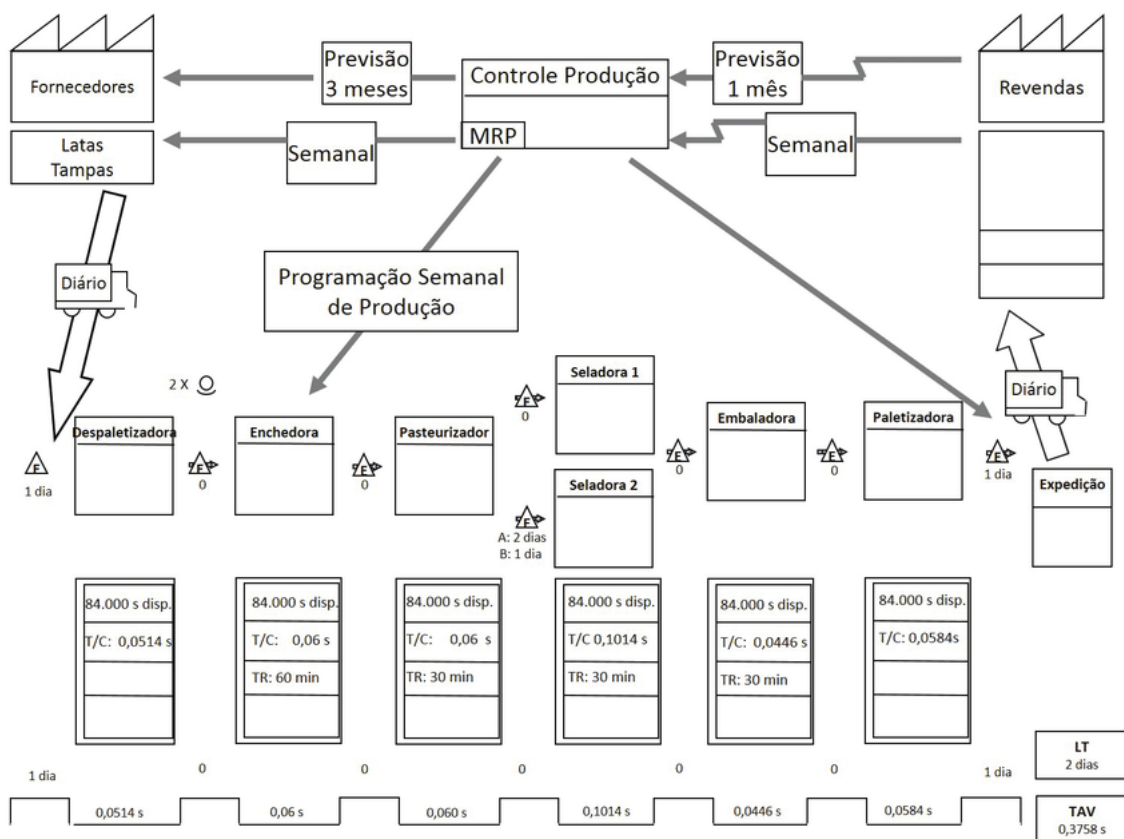


Figura 7 - Exemplo de VSM (Rother & Shook, 2009)

De seguida, ilustra-se na Figura 8 uma representação dos ícones usados para desenhar um *VSM*:

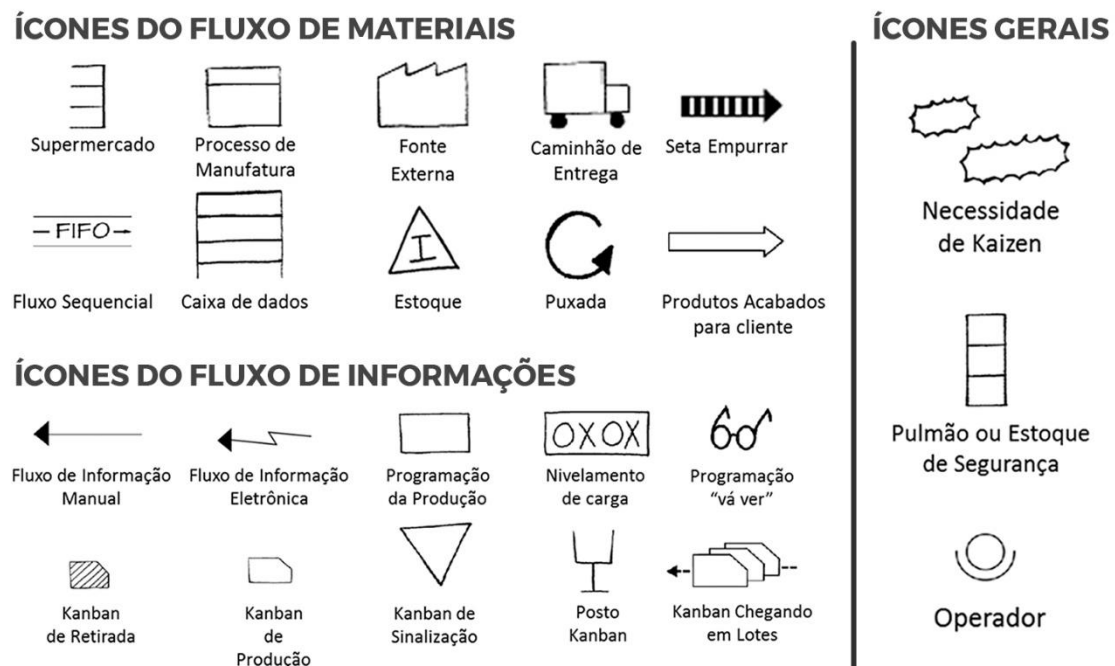


Figura 8 - Ícones do *VSM* (Rother & Shook, 2009)

Esta ferramenta também é um ponto de partida para o desenvolvimento de *layouts* e ações de melhoria. Na Figura 9 podemos observar um novo método para conduzir o *VSM*, descrito pormenorizadamente de seguida por (Deshkar *et al.*, 2018):

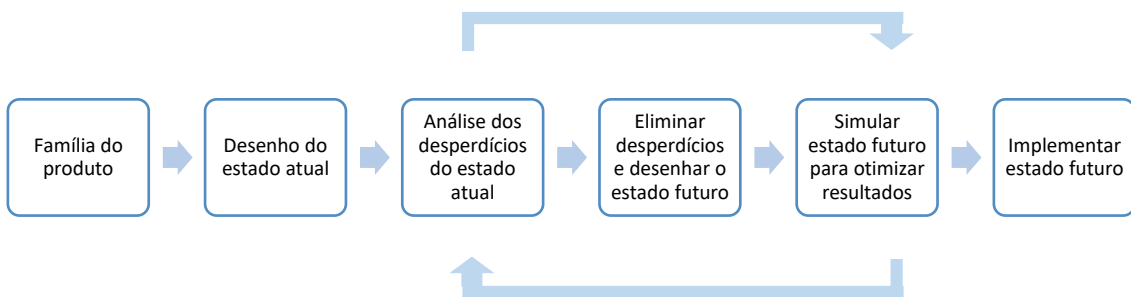


Figura 9 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor (Rother & Shook, 2003b)

Inicia-se pela seleção da família de produtos, determinada para o mapeamento, que vão passar por etapas de processamento.

Para o estado atual e estado futuro, modela-se em *software* de simulação, para minimizar as hipóteses de problemas durante a implementação real do mapa de estado futuro no chão de fábrica. Após uma análise de vários resultados da simulação,

é possível perceber o mapa de estado futuro ideal para implementar no chão de fábrica.

Para esboçar o estado atual em papel, é necessário saber os pré-requisitos, tais como:

- Tempo de ciclo, tempo de troca, tempo de atividade;
- Inventário;
- Exigência do cliente;
- Cronograma de abastecimento;
- Sequência de operações;
- Número de trabalhadores em cada operação;
- Número de horas de trabalho, turnos e pausas.

Para o mapa do estado atual, é necessário analisar detalhadamente todos os desperdícios, tais como: superprodução; espera; transporte; processamento inadequado; *stock* desnecessário; movimento desnecessário e; defeitos (Hines & Rich, 1997).

De seguida, eliminam-se todos os desperdícios e traça-se o mapa do estado futuro. A regra é eliminar os desperdícios com base nas suas prioridades (Rother & Shook, 2003a).

Seguidamente, simula-se o mapa de estado futuro em *software* de simulação, registando todos os dados de cada simulação para diferentes iterações do mapa. Caso sejam detetados novos desperdícios, regressa-se à análise de desperdícios do estado atual. Após encontrada a iteração mais favorável, é selecionada para implementação.

Por último, apresenta-se o mapa selecionado como ideal à direção, para ser aprovada para implementação (Deshkar et al., 2018).

#### 2.2.2.2 *Milk-run*

O *milk-run* consiste numa ferramenta que planeia a recolha e entrega de materiais do armazenamento para os pontos necessários de utilização, com rotas definidas e períodos determinados (Tellini *et al.*, 2019; Antonioli *et al.*, 2017).

Em 1982, Schonberger usou pela primeira vez o termo *mizusumashi* para se referir à logística de fazer inúmeras viagens para mover peças em muito pequenas quantidades. Este termo atualmente é aplicado ao manipulador que opera o *milk-run*.

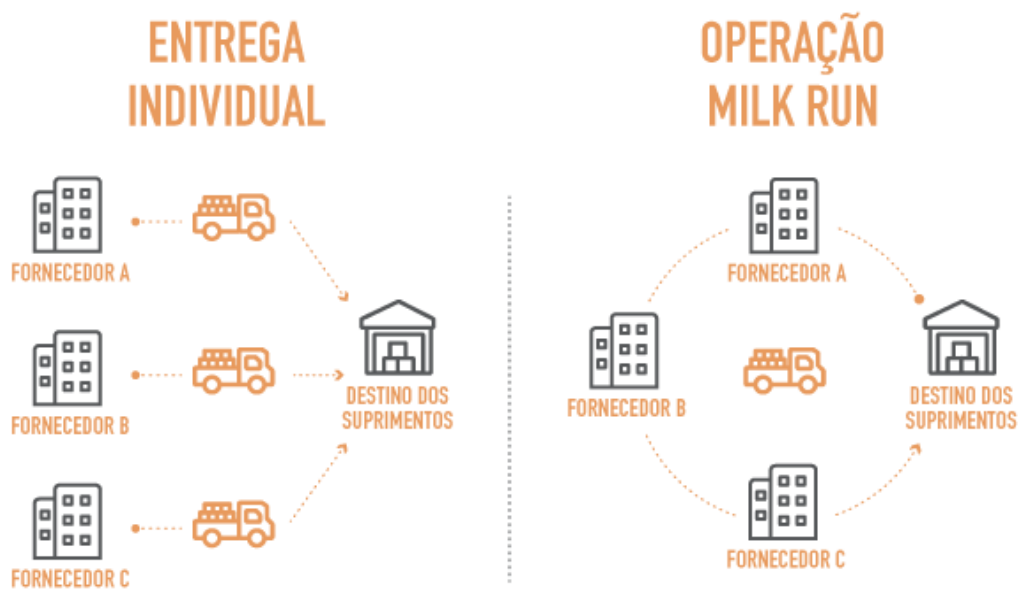


Figura 10 - Exemplo de operação *milk-run*

(Fonte: Vialoc- Sistema *milk-run*, 2018)

Atualmente os fabricantes metalomecânicos oferecem no mercado uma vasta gama de produtos. Para fornecer apenas os itens necessários, nas quantidades certas, no momento certo e de forma eficiente para linhas de montagem de produtos mistos em pequenos lotes, Baudin (2006) introduziu a ferramenta *milk-run* no conceito *lean in-plant*, para dar resposta a esta situação. Como meio de transporte é utilizado um veículo.

A movimentação de materiais dentro do chão de fábrica é um dos casos onde o *milk-run* pode ser aplicado, principalmente para empresas onde existem elevados postos e processos até chegar ao produto final (Kilic et al., 2012). O objetivo da implementação desta ferramenta é minimizar a distância total percorrida e/ou minimizar o número de veículos no ativo (Boonprasurt & Nanthavanij, 2017).

O método de uso do *milk-run* tem por base uma modelação matemática e prática real, com foco na produtividade, que pode ser extraída a partir de um sistema *MRP*.

### 2.2.2.3 Diagrama de *spaghetti*

O Diagrama de *spaghetti* é um método para visualizar o caminho de um objeto numa atividade, usando linhas de fluxo contínuas de diferentes cores, por exemplo (Kanaganayagam et al., 2015). Esse objeto pode ser um trabalhador ou um produto no chão de fábrica, oficina, armazém, entre outros. O resultado deste diagrama é semelhante ao esparguete, tal como se pode observar na Figura 11, daí o nome da ferramenta.

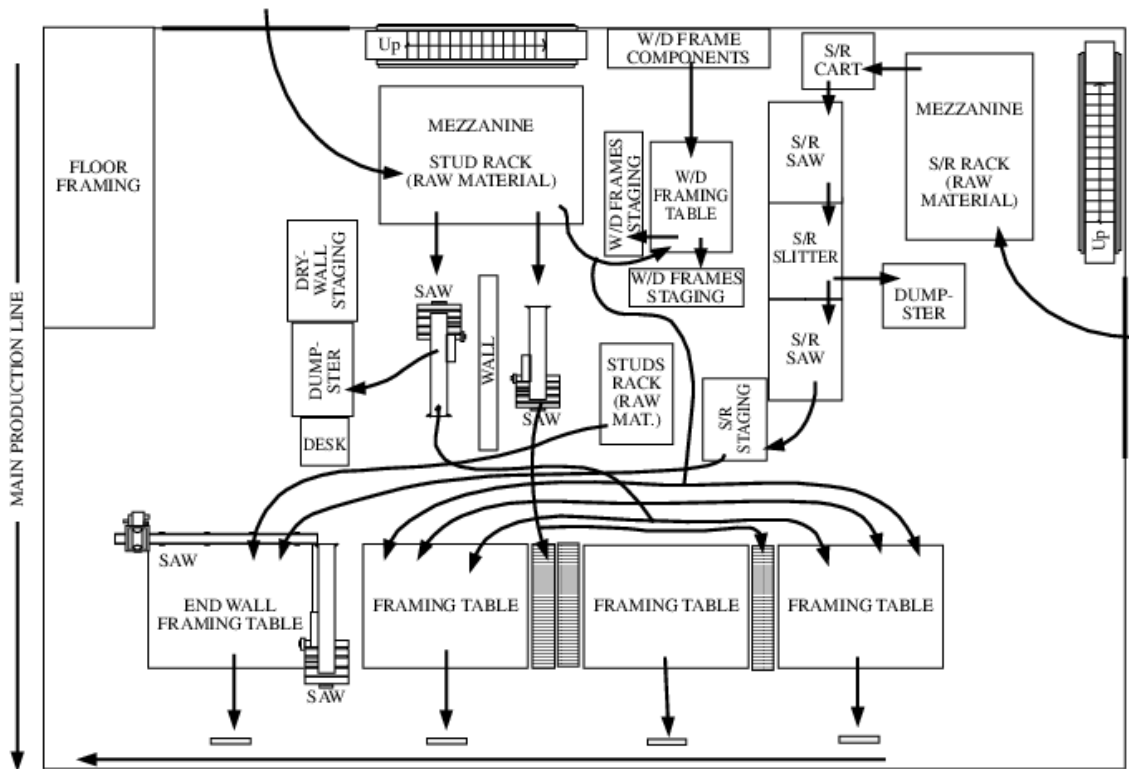


Figura 11 - Exemplo de diagrama *spaghetti*

Fonte: (Nahmens & Mullens, 2009)

Após a análise do diagrama, pode-se identificar o percurso e quantidade dos movimentos, cruzamentos e sobreposições, com o objetivo de eliminar excessos no fluxo de trabalho e ter a oportunidade de acelerar o processo (Mahajan *et al.*, 2019). Com a imagem do *layout* e com a ajuda de um *software*, por exemplo o MS Excel®, é possível determinar estas distâncias sem estar presente no local onde foi aplicada esta ferramenta (Senderská *et al.*, 2017).

### 2.3 *Layout* na indústria

O *layout* consiste na dispersão espacial em como os recursos estão posicionados uns em relação aos outros, bem como as suas tarefas. De uma forma mais inclusiva, pode-se definir o *layout* como a forma em que os componentes de um determinado espaço se encontram distribuídos numa área específica (Slack, 2013). Normalmente este conceito está aplicado a instalações industriais, mas também se pode encontrar em armazéns, lojas, escritórios, etc. Quando uma empresa tem novas instalações, o *layout* deve ter sido em conta para definir o tamanho das divisões, com base nas dimensões dos equipamentos (Peinado & Graemi, 2007).

O estudo de um *layout* pode ser abordado com fatores quantitativos e/ou qualitativos, sendo inerente a qualquer operação. Segundo Tompkins *et al.* (2010), este deve ser

definido como a melhor forma de aproveitamento da área em estudo. Segundo Chan & Lev (1993), o *layout* deve ser abordado com fatores quantitativos, ou seja, minimizar a movimentação dos funcionários e/ou materiais numa instalação, enquanto Francis & White (1974) defendem que o *layout* deve considerar fatores qualitativos, tal como a segurança, ruído, estética e flexibilidade. Em suma, pode-se concluir que um bom *layout* deve possuir um equilíbrio entre todos os requisitos apresentados anteriormente, juntamente com a construção, manutenção e eventual expansão de instalações, de modo a garantir um fluxo de trabalho equilibrado (Moran, S., 2016). Um *layout* não otimizado pode levar a vários desperdícios como: processos demorados; atrasos na conclusão; filas de clientes; fluxo imprevisível; elevado custo de produção e; operações inflexíveis (Slack, Chambers e Johnston, 2007).

### 2.3.1 Tipos de *layout*

O *layout* pode ser enquadrado num dos quatro tipos básicos (Roldão & Ribeiro, 2004):

- *Layout* posicional;
- *Layout* por processo;
- *Layout* celular;
- *Layout* por produto.

#### 2.3.1.1 *Layout* posicional

Neste caso, os recursos movem-se dentro da fábrica, enquanto o produto está num ponto fixo (Figura 12). Este tipo de *layout* é habitualmente encontrado em indústrias com baixo número de unidades de produção e de grandes dimensões como máquinas industriais, navios, casas, etc. (Sinha, 2008).

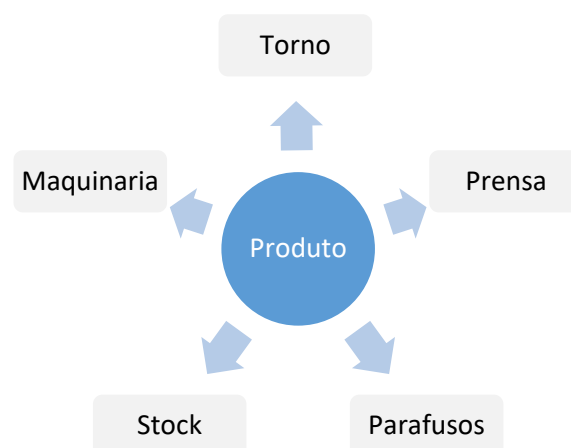


Figura 12- Exemplo de *layout* posicional

### 2.3.1.2 *Layout por processo*

Tem como principal característica a alocação de recursos ou processos próximos, de acordo com a função que desempenham (Figura 13). Os equipamentos permanecem fixos e os produtos movem-se, ou seja, o oposto do *layout* posicional (Slack, 2005).

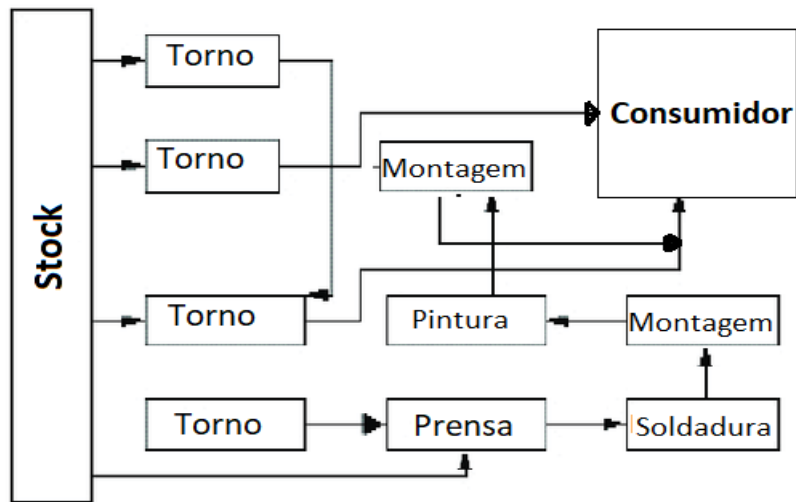


Figura 13 - Exemplo de *layout* por processo

### 2.3.1.3 *Layout celular*

Carateriza-se pela organização dos departamentos em torno do produto ou produtos semelhantes finais (Figura 14). Os materiais ficam numa fila de espera e movimentam-se quando se dá início aos processos para os postos que vão ser transformados. Este modelo organizacional é o ideal para células que fabricam uma baixa gama de produtos semelhantes (Slack, 2005).

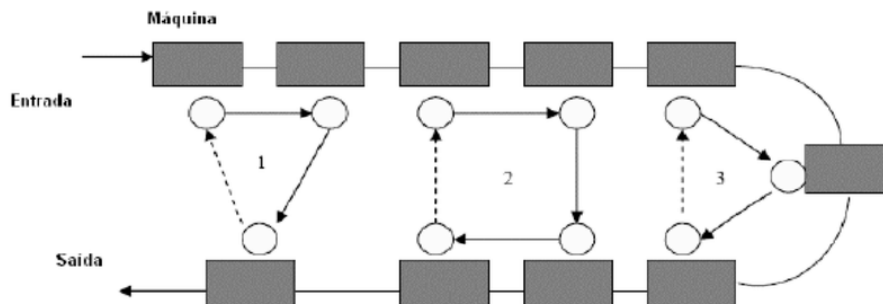


Figura 14 - Exemplo de *layout* celular

### 2.3.1.4 *Layout por produto*

Carateriza-se pela disposição dos equipamentos numa determinada sequência (Figura 15), pela ordem desde que a matéria-prima dá entrada na produção até ao produto final. Os equipamentos permanecem fixos e os funcionários movem-se.

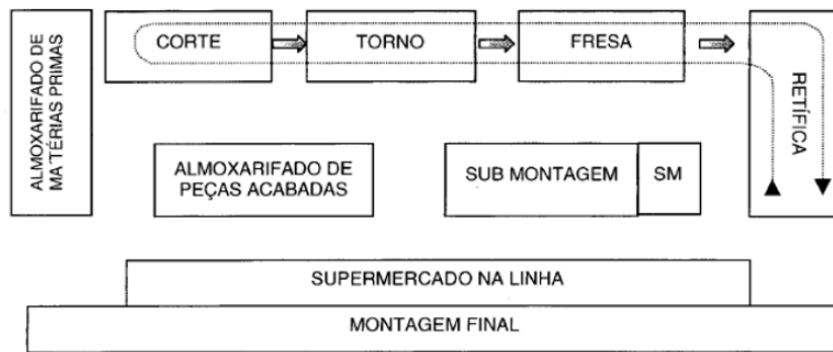


Figura 15 - Exemplo de *layout por produto*

Cada um destes tipos caracteriza-se pela variedade de produtos a fabricar, como se pode observar na Figura 16, e deve ser definido baseado nos fatores de decisão.

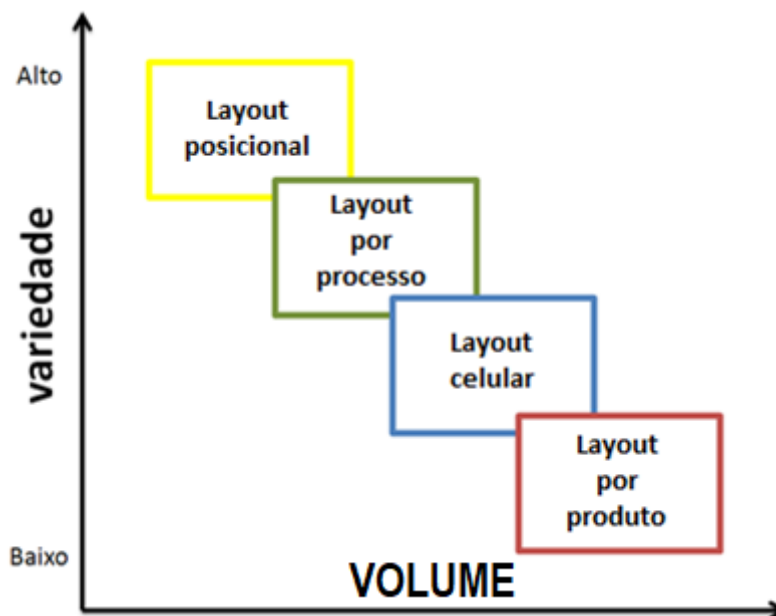


Figura 16 - Configurações de *layout* (Fonte: Gennaro et al., 2019)



# DESENVOLVIMENTO

- 3.1 Caracterização da empresa
- 3.2 Caracterização dos problemas
  - 3.3 *Layout* aplicado
  - 3.4 Resultados obtidos
  - 3.5 Plano de ações



## 3 DESENVOLVIMENTO

### 3.1 Caracterização da empresa

Fundada em 2003, a NS Máquinas é uma fabricante de máquinas industriais especializadas nas áreas de acabamento e polimento de metais, localizada em Gondomar, Porto. Atualmente emprega 55 pessoas.

Foi criada numa pequena garagem e funcionava como revendedora. Posteriormente, com a falta de resposta dos fornecedores na entrega de máquinas, decidiu começar a produzir os seus próprios equipamentos, iniciando-se no modelo ML100. Foi crescendo e adaptando-se ao mercado competitivo em constante crescimento, tendo criado funcionalidades e conceitos únicos para as indústrias do tubo e da chapa. Hoje, a NS é capaz de criar e oferecer máquinas que agregam qualidade e adequação a diferentes tipos de produção.

Em conjunto com este tipo de máquinas, a NS também produz máquinas de cerâmica de grandes dimensões. Este tipo de equipamento é altamente robusto e sofisticado, requerendo uma montagem extremamente cuidadosa e detalhada.

Em resposta às necessidades do cliente, a NS adapta-se praticamente em todas as máquinas ao pedido do consumidor final, alterando/acrescentando componentes ou estrutura dos equipamentos, fazendo da empresa uma referência a nível internacional.

#### 3.1.1 Produtos

A NS Máquinas produz equipamentos para tratamento de tubos redondos, tubos retangulares, barra ou chapa, tanto para lixar a superfície, tirar rebarbas, arredondar arestas ou polir.

A gama ML e RC (Figuras 17 e 18) tem como finalidade tratar a superfície dos tubos redondos, deixando-os com um acabamento escovado ou polido, dependendo da ferramenta que se instale na máquina. Como opção, existe a MLW que se caracteriza pela refrigeração do material com água.



Figura 17 - RC200



Figura 18 - ML100

As gama FC e FG (Figuras 19 e 20) servem para lixar e escovar barras, chapas ou tubos retangulares. Dentro da gama FG existe a possibilidade de acrescentar a opção de água para refrigeração do material, de forma que este não deforme durante o tratamento, denominando-se FGW.



Figura 19 - FC120 ZK



Figura 20 - FG170 ZK

Para remoção de rebarba e arredondamento de arestas em chapas e tubos existe, respetivamente, a gama DM e OD (Figuras 21 e 22). No caso de chapas que estejam com a película de proteção, ao passar numa DM esta remove a rebarba e arredonda as arestas sem afetar a película.



Figura 21 - OD120



Figura 22 - DM1100 C

A gama LMD (Figura 23) é ideal para o acabamento de superfícies irregulares, bem como a remoção de soldaduras. A mesa flexível e ajustável em altura com ajuda de um motor, torna-se especialmente útil quando é difícil mover as peças e é necessário trabalhar à volta dela.



Figura 23 - LMD2500

Existe também a gama MP, PL, MBL, TDM com menor número de unidades produzidas, que podem ser exploradas no site da NS Máquinas. Para todas as máquinas existe a possibilidade de acoplar um aspirador próprio, com ou sem filtro de água.

A diversidade de produtos no mercado faz com que a empresa esteja presente em mais de 60 países e com mais de 4000 máquinas vendidas.

### 3.1.2 Processos de fabrico

Para conhecer os passos dos processos de fabrico de uma máquina, vai-se usar o modelo ML100 como caso de estudo, uma das máquinas mais vendidas pela empresa. De seguida apresenta-se o fluxograma correspondente à produção da máquina.

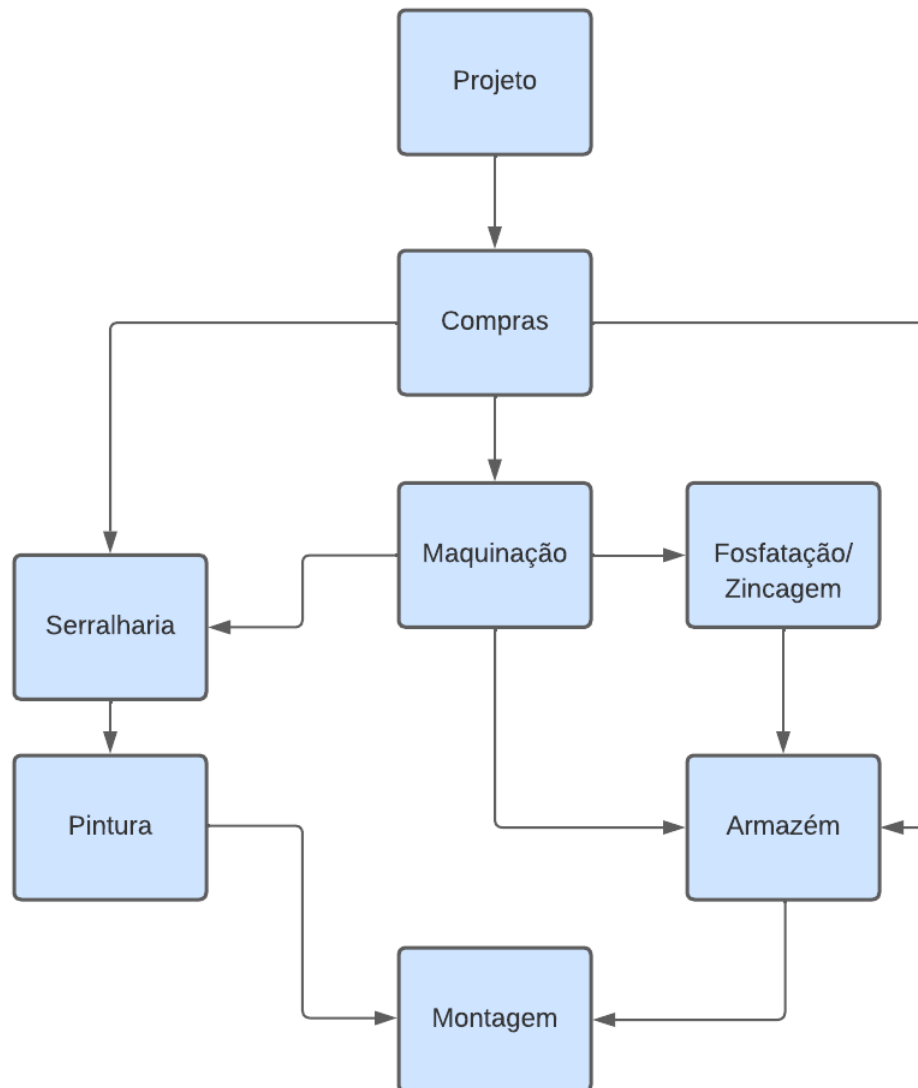


Figura 25 - Processo de fabrico da ML100

Geralmente as máquinas passam pelo setor de projeto para procederem a melhorias, seja a nível de tolerâncias de peças ou de *design* e, conseqüentemente, a alterações devido a inconformidades que vão surgindo.

Este processo de fabrico aplica-se a 95% das máquinas produzidas pela empresa, sendo que as restantes necessitam de adição ou repetição de processos intermédios.

O foco do estudo de um novo *layout* será uma parte do chão de fábrica, onde está presente o setor da montagem e, conseqüentemente, o embalagem e armazenamento do equipamento produzido.

Para esta secção existe a necessidade de criar divisões, de modo que se consiga criar um fluxo adequado até à expedição.

### 3.1.3 *Layout* inicial

No presente capítulo trata-se de analisar o espaço existente no chão de fábrica. Com o aumento do número de vendas de máquinas e o constante sucesso da empresa, foi necessário aumentar a fábrica, e para isso optou-se pela mudança de instalações. Com uma área total de 1830 m<sup>2</sup> para a zona em estudo, tem-se disponível para a aplicação do novo *layout* 1300 m<sup>2</sup>, retirando os escritórios, armazém e wc's.

Após a mudança, não existia *layout* (Figura 25) propriamente definido e, por isso, todos os equipamentos e materiais foram espalhados pelo chão de fábrica aquando das mudanças, continuando a montagem das máquinas praticamente em qualquer espaço disponível.

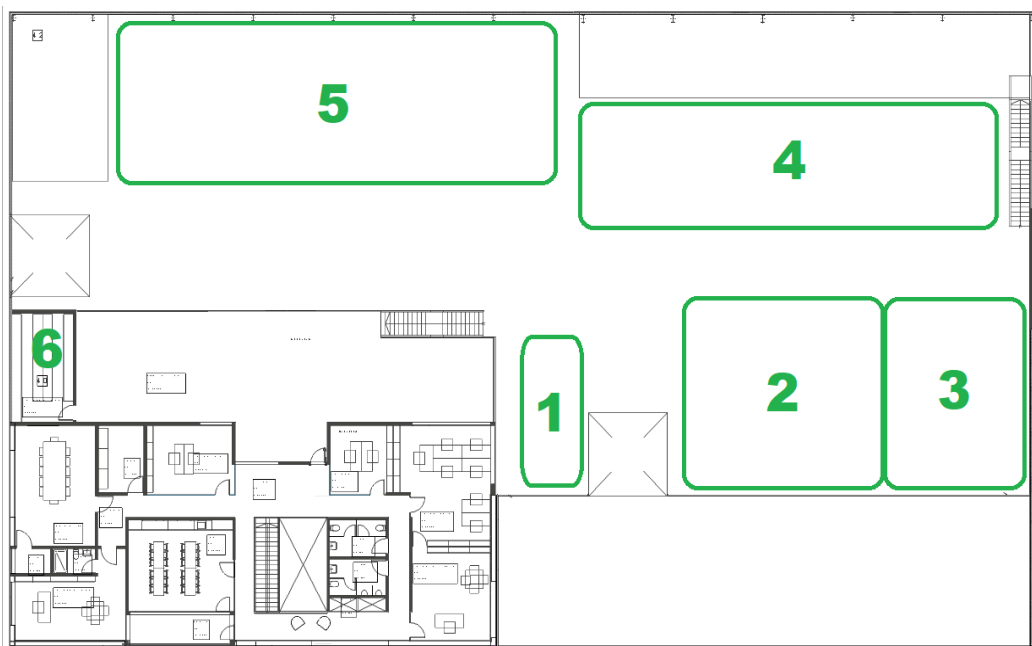


Figura 26 - *Layout* inicial do chão de fábrica

Nas Figuras 25 e 26 estão enumerados os espaços divididos, consoante as portas e corredores existentes. Durante a análise efetuada da montagem, reparou-se que nos espaços 1 e 5 é onde é deixado o material de pintura, incluindo chassis. Notou-se também que em certas ocasiões é deixado no espaço 2 e 4, por falta de organização e, conseqüentemente, falta de espaço.

No espaço 2 e 4 ocorre a montagem das máquinas, dispondo-se de bancas e carrinhos de ferramentas para tal. Na área 3 está o setor da montagem elétrica, efetuando as operações descritas no subcapítulo anterior. O espaço 5 destina-se a máquinas prontas misturadas com material de pintura por montar, bem como paletes de material inutilizadas vindas da fábrica antiga. Na área 6 encontra-se o armazém onde são guardados todos os normalizados e maquinados, prontos a levar para a montagem em carrinhos já existentes ou paletes.



Figura 27 - Chão de fábrica inicial

### 3.2 Caracterização dos problemas

Mediante as necessidades da empresa, o *layout* inicial, embora temporário, não correspondia a um fluxo otimizado, e por isso transpõem um problema à produção e consequente expedição.

Notou-se que para montar uma ML100 se faziam imensas deslocações entre postos, ou porque a ferramentaria está deslocada do local da montagem da máquina, ou porque as peças necessárias estão longe.

Depois de uma breve análise geral das máquinas, conclui-se que existem quatro subfamílias de material necessárias à montagem da máquina:

- Parafusos, porcas e anilhas;
- Carrinho de material normalizado;
- Duas paletes de material maquinado e duas provenientes da pintura (em média);
- Chassis.

Durante a montagem da máquina, reparou-se que estes quatro pontos estavam distantes entre si, dificultando e atrasando a finalização da montagem.

Na Figura 27 é possível observar um diagrama de *spaghetti* da montagem de uma máquina ML100 na semana 12 de 2022 (março), quatro meses depois da mudança para as novas instalações. Vai-se definir este caso como montagem 1.

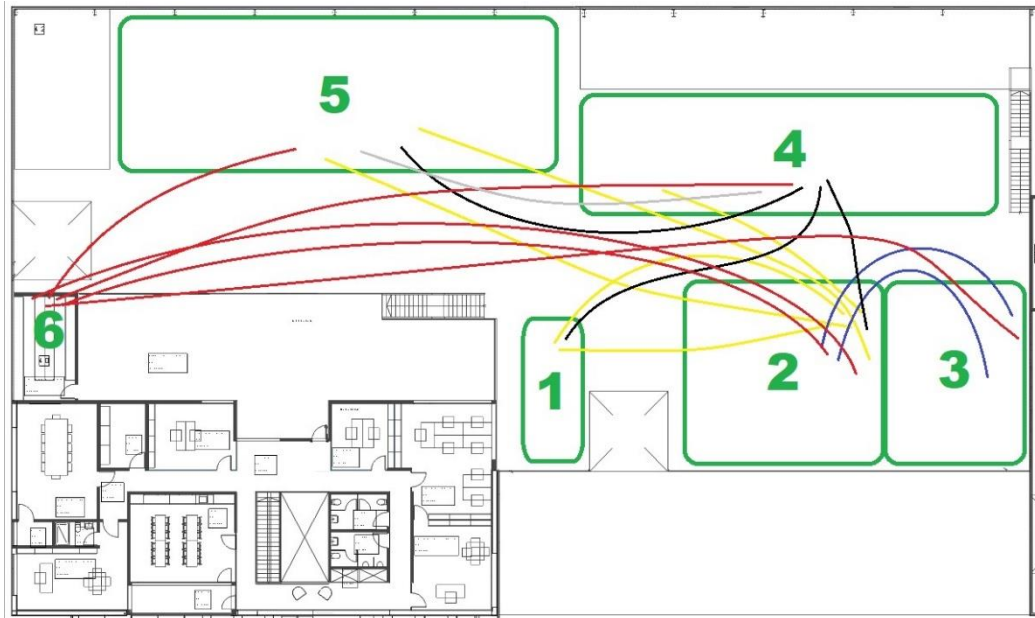


Figura 28 - Diagrama de *spaghetti* montagem 1

As linhas a **vermelho** representam a deslocação do armazém (6) para a montagem (2 e 4) e montagem elétrica (3). Reparou-se que são feitas várias viagens para diversos postos, incluindo o transporte do carrinho de peças (Figura 28) e paletes, isto porque as paletes de material são transportadas uma a uma e deixadas onde houver espaço no momento e, certas vezes, não são levadas todas do armazém para a montagem por falta de espaço.



Figura 29 - Carrinho de peças

As linhas a **amarelo** demonstram as deslocações para a montagem da máquina, seja porque o material está espalhado pelo chão de fábrica, ou porque a ferramenta necessária está afastada da máquina. Notou-se que um dos maiores problemas está neste posto, já que é o que envolve mais processos.

Observou-se que a meio do 2º dia, a máquina foi movimentada para o outro lado (posto 4), representado a **preto**, com o porta-paletes, porque o espaço onde estava ia ser utilizado para iniciar a montagem de uma máquina de outra gama, em que a banca fixa existente era maior que as outras e seria mais adequada. Continuou-se a montagem com deslocações ao posto 1 e 5 para recolha de mais peças, onde os colaboradores da logística deslocaram-se mais uma vez ao posto de montagem para entregar material que não tinha vindo para não ocupar mais espaço naquele posto. Com esta deslocação, foi detetado outro problema que necessita de bastante atenção, nomeadamente o local onde estão guardados os parafusos, porcas e anilhas afeto à montagem de todas as máquinas. Estes estão armazenados em pequenas gavetas em cima da banca existente na área 2 (Figura 29) e servem de abastecimento a toda a montagem, logo é um problema quando é necessário do outro lado do chão de fábrica. Simultaneamente, as cuvetes quando esgotam, são repostas uma a uma pela logística.



Figura 30 - Bancada fixa e armazenamento de consumíveis

No trajeto representado a **azul**, é feita a deslocação de motores, quadro elétrico e painel já eletrificados, sendo necessário fazer um trajeto em “U” para movimentação de material pesado.



Figura 32 - Eletrificação de motores



Figura 31 - Eletrificação de platine do quadro elétrico

No final da montagem da máquina, esta foi testada e preenchida a folha de verificação e passou para o posto 5, representado a **cinzento**, onde estava pronta para ser embalada. Com isto, deu-se mais uma deslocação do armazém ao posto 5 para embalagem. Foi possível também verificar que as máquinas que tinham de ser transportadas por ponte rolante não eram levadas para a área 5, mas sim embaladas no próprio local da montagem, e até ao dia de expedição ficavam a ocupar espaço útil à montagem, isto porque a ponte 1 e 2 existentes no chão de fábrica não se cruzavam, impossibilitando a permuta da máquina entre pontes (Figura 32).



Figura 33 - Pontes existentes no chão de fábrica

Outro problema é a falta de comunicação quando as máquinas estão concluídas, não existindo um método para indicar à logística que podem proceder ao embalamento, ocorrendo por vezes embalamentos de última hora porque a logística não foi avisada que podia avançar, e já com o transporte para a expedição à porta.

Como é expectável, as máquinas necessitam de cabos e fios elétricos, bem como ponteiras e buçins. Foi observado que a montagem elétrica fazia o pedido de cabos elétricos ao armazém máquina a máquina, com uma pequena lista escrita à mão, algo que deve partir já da lista de peças, previamente. Foi observado também que a montagem elétrica possui umas prateleiras com bobinas de fios e cuvetes de ponteiras e buçins. Relativamente à montagem dos quadros elétricos, estes utilizam calhas de plástico e são cortadas no meio da área 4 da Figura 33, produzindo lixo e poeiras para o restante espaço onde se encontram as máquinas em montagem.



Figura 34 - Local de corte da calha

Na tabela seguinte é possível observar as distâncias percorridas durante a montagem da ML100 em estudo. Analisando mais em pormenor, dentro de cada área existem pequenas deslocações. Por exemplo, para a montagem de rolamentos é necessária a prensa, para a limpeza de roscas é necessário ir buscar as ferramentas, e para ir aos contentores despejar as caixas de cartão e sacas plásticas do material normalizado (rolamentos, chumaceiras, etc.). Vai-se considerar essas deslocações como percurso **interno** e inclui movimentações de todo o chão de fábrica.

Tabela 1- Distâncias percorridas na montagem 1

PERCURSO	DISTÂNCIA (m)
Amarelo	186
Preto	116
Vermelho	380
Azul	72
Cinzento	27
Interno	100
<b>TOTAL</b>	<b>881</b>

Verifica-se que as deslocações a **vermelho** são as mais críticas, necessitando de uma análise para perceber quais as soluções para evitar estas distâncias. Os trajetos **amarelo** e **preto** podem ser considerados como um só, visto que pertencem à montagem da máquina.

Passado duas semanas fabricou-se mais uma ML100, e desta vez o chassis foi levado para a área 4, onde se procedeu à montagem no mesmo sítio de princípio ao fim. De seguida observa-se o diagrama de *spaghetti* do caso em questão:

Figura 35- Diagrama de *spaghetti* montagem 2

Foram analisadas novamente as distâncias percorridas, chegando-se aos seguintes resultados:

Tabela 2- Distâncias percorridas montagem 2

<b>PERCURSO</b>	<b>DISTÂNCIA (M)</b>
<b>AMARELO</b>	193
<b>VERMELHO</b>	320
<b>AZUL</b>	53
<b>CINZENTO</b>	34
<b>INTERNO</b>	250
<b>TOTAL</b>	850

As deslocções internas aumentaram devido à localização das prensas e o torno da banca estar na área 2, fazendo com que os colaboradores tivessem de se deslocar da área 4 onde estava o chassis e o carrinho de material normalizado para a banca.

Nesta segunda análise de montagem de uma máquina ML100, retiraram-se os tempos de montagem para mais tarde comparar dados após a implementação do novo *layout*. Após a recolha de informação, foi possível começar a dividir as operações para futuramente se poder comparar. Estes tempos podem ser consultados no anexo A e foram anotados todos os passos de cada operação e organizados na tabela seguinte. Foram também analisadas as predecessoras, para mais tarde usar o programa *MS Project* para todas as máquinas e retirar conclusões e gráficos de controlo.

Durante a análise da montagem de máquinas de outras gamas, foi também possível verificar que na colagem de espumas das portas não é usado qualquer tipo de EPI's, ficando o operador exposto a gases nocivos. Além disso, esta operação foi executada junto à montagem das máquinas, podendo danificar peças ou os restantes colaboradores, visto que a cola de contacto possui diluente. O uso de óculos de proteção também faz parte do material disponível, mas nem sempre é usado e os existentes são partilhados por todos.

Foi também observado que, aquando da receção do material vindo do tratamento de fosfatação, este vinha com gordura e ácidos do próprio tratamento. A logística depois procede manualmente à limpeza com panos e pistola de ar comprimido, para retirar todos os químicos que vinham agregados. Dada a quantidade e diversidade de peças individuais, estas chegam do tratamento em paletes e foi possível observar que, para duas paletes e um colaborador, era necessário um dia completo de trabalho para fazer esta limpeza, sendo que em média a empresa recebe duas paletes por semana de material provido com este tipo de tratamento.

Tabela 3- Procedimentos e tempos da montagem 2 da ML100

Operação	Descrição	Predecessoras	Tempo de montagem (min)
1.	Limpar roscas chassi/capot		45
2.	Meter pés chassi/olhais	1	15
3.	Fazer quadro elétrico		37
4.	Eletrificação motores		38
5.	Preparação painel/pedal		18
6.	Montagem motores	1,4	40
7.	Montagem quadro elétrico	1,3	12
8.	Montagem painel	1,5	9
9.	Montagem pedal	1	6
10.	Pré-montagem alimentações		77
11.	Montagem alimentações	1,12	16
12.	Eletrificação máquina	6,7,8,9,11	50
13.	Pré-montagem volante		100
14.	Montagem volante	13	12
15.	Chapa identificação		10
16.	Pré-montagem capot		14
17.	Montagem capot	16,22	7
18.	Montagem blindagens	1,6	20
19.	Corte e montagem tapete	1	25
20.	Colagem autocolantes	7,11,17	37
21.	Afinações alimentações	11,14	13
22.	Rodagem	12,14	60
23.	Ficha técnica	15,20,21,22	30
<b>TEMPO TOTAL</b>			<b>691 (11h31min)</b>

Como é possível também observar na Figura 35, não existe demarcação do chão de fábrica, dificultando a organização do espaço e do método de trabalho.



Figura 36 - Exemplo do chão de fábrica sem demarcação

Como referido anteriormente, a NS Máquinas produz quase sempre equipamentos com características especiais a pedido do cliente. Também é importante referir que os diversos países para onde são vendidas as máquinas, possuem diferentes voltagens e frequência, fazendo com que seja praticamente impossível criar uma linha de montagem por gamas ou versões, visto que os motores, quadro elétrico e cabos mudam de máquina para máquina, devido às normas de cada país.

### 3.3 *Layout* aplicado

O processo de definição do *layout* é um processo iterativo, que resulta de várias hipóteses sugeridas até se chegar ao melhor resultado possível.

Para melhor entender os espaços necessários, foi feita uma análise de todos os procedimentos que a montagem seguia, desde a chegada do material até ao embalamento, e chegou-se à conclusão de que seriam necessários os seguintes postos, alguns deles já existentes:

- Receção de material de pintura

Todas as peças são pintadas num fornecedor externo e quando são rececionadas trazem filme a proteger. Para além disso, todos os furos roscados incluem tinta, não estando imediatamente prontas para a montagem.

- Separação e armazenamento de material de pintura

Depois de as peças serem desembulhadas e a limpeza de roscas estar concluída, estas necessitam serem armazenadas enquanto não são utilizadas. É neste posto que será necessário existir um controlo de qualidade das peças para evitar atrasos na montagem da máquina, caso estas necessitem de repintura ou alterações estruturais.

- *Stock* de chassis

Visto que os chassis das máquinas são de grandes dimensões comparativamente às peças que as equipam, deveria existir uma zona de armazenamento de chassis. Quando estes são transportados para a zona de *stock*, todas os furos roscados devem estar previamente limpos.

- Montagem elétrica

Neste posto é realizada a pré-eletrificação de toda a parte elétrica da máquina, incluindo motores, sensores, platine do quadro elétrico, painéis de comando, etc.

- Colagem de espumas

Na gama ML não existe nenhuma versão que necessite de espuma de isolamento de portas, mas por exemplo a gama DM necessita, logo é necessário criar um espaço designado para o efeito. Este necessita de utilização de EPI's e de ser afastado dos postos onde normalmente estão funcionários, visto que é utilizada cola de contacto, libertando odores e gases nocivos.

- Pré-montagem

Neste posto são feitas as pré-montagens da máquina, iniciadas anteriormente à montagem principal no chassis. A necessidade da criação deste posto advém da possibilidade de criar um fluxo na montagem principal das máquinas, e também de existirem não-conformidades, a fim de evitar atrasos na entrega da máquina, caso estes sejam possíveis resolver atempadamente.

- Montagem

Depois da parte elétrica, pré-montagem e limpeza de furos roscados nas peças individuais estarem concluídas, procede-se à montagem no chassis, bem como à passagem de cabos elétricos de todos os componentes pelos tubos e respetiva eletrificação ao quadro elétrico, colagem de autocolantes, chapa de identificação e respetivo manual de instruções. No fim, é preenchida uma ficha de verificação geral da máquina e de todo o correto funcionamento da mesma.

- Embalamento e armazenagem de produtos finalizados

Após a montagem da máquina, é necessário proceder ao embalamento. A maioria é expedida pouco tempo após estar concluída, mas existe uma certa parte que é armazenada temporariamente. Com o intuito de otimizar a produção de máquinas, é feita uma gestão para perceber se existe capacidade

de produzir máquinas ou lotes de peças para *stock* sem afetar as datas de entrega acordadas das máquinas vendidas ao cliente.

Atendendo às dimensões das máquinas e à elevada complexidade de montagem, conclui-se que o melhor tipo de *layout* para a empresa seria o *Layout* posicional.

Tendo em conta todas as ferramentas móveis e fixas existentes e necessárias, aos processos que a montagem toma e a cada posto definido anteriormente, chegou-se à conclusão de que o melhor formato de *layout* seria em forma de “U”, seguindo a metodologia de uma linha de montagem juntamente com os princípios *lean*, de forma que não ocorram contra fluxos dos processos. O passo seguinte foi desenhá-lo em 2D, como apresentado na Figura 36:

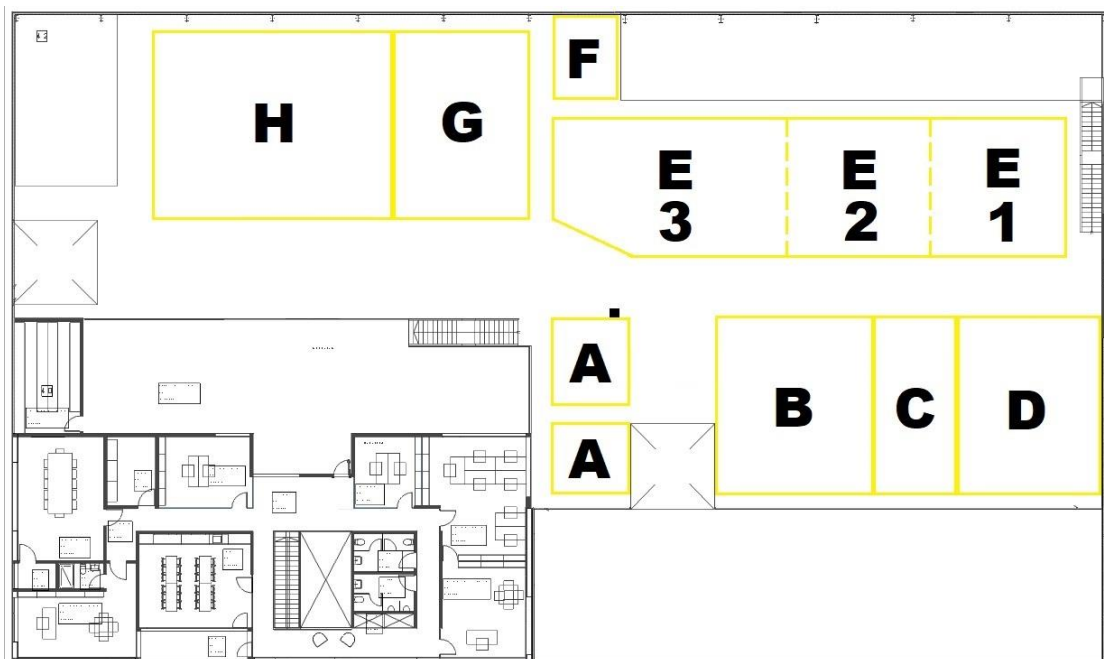


Figura 37 - *Layout* aplicado

A atribuição dos postos consiste em:

- Posto A - Receção do material de pintura do fornecedor;
- Posto B - Separação e armazenamento do material de pintura;
- Posto C - Pré-montagem;
- Posto D - Montagem elétrica;
- Posto E - Montagem principal das máquinas com três postos;
- Posto F - Colagem de espumas;
- Posto G - *Stock* chassis;
- Posto H - Embalamento e *stock* de produtos finalizados.

Em torno dos postos foram deixados corredores pedonais para acesso aos escritórios e possível alimentação de carrinhos e peças, de forma que quando estivesse esse

processo de montagem em questão concluído, fosse deixado junto ao corredor central para posterior movimentação para outro posto.

Para melhor entender o fluxo da montagem escolhido (em “U”) de uma máquina, apresenta-se de seguida a movimentação geral desde a chegada do material até à expedição. De notar que existe uma movimentação contrária ao fluxo em “U”, do posto G para o E, mas este é para transporte do chassis para o local onde vai ser montada a máquina através do corredor criado e, portanto, só existirá uma movimentação deste tipo por máquina, tornando-se irrelevante para o caso em geral.

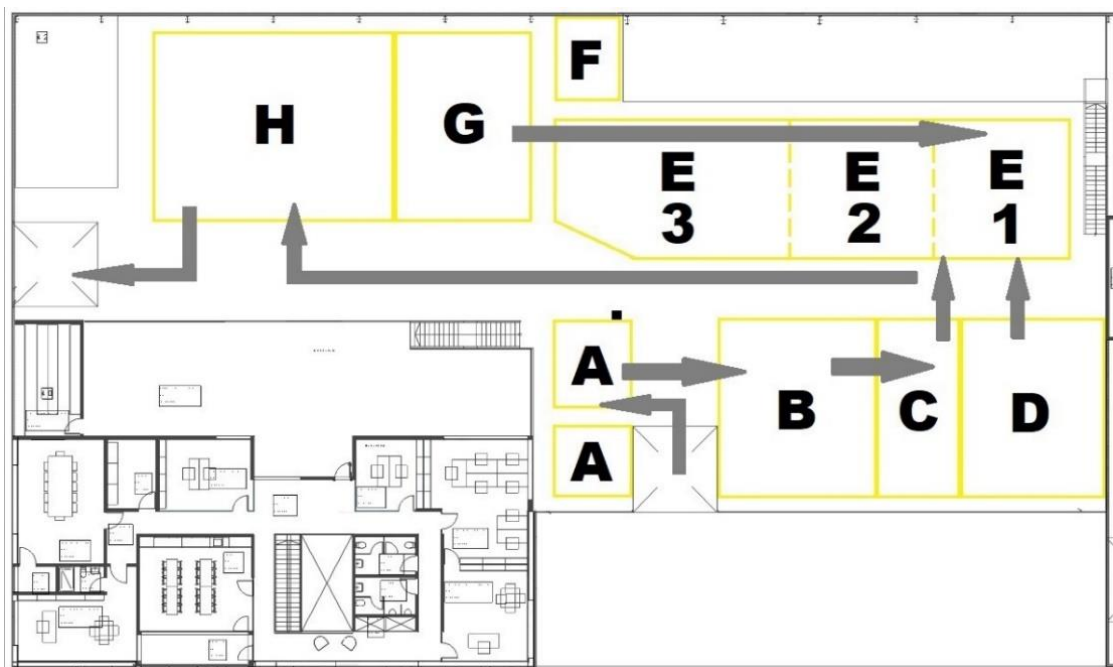


Figura 38 - Fluxo geral do chão de fábrica

No posto A são rececionadas as paletes com o material de pintura, que vem embalado e com furos roscados com tinta. Foi criado um corredor ao centro para permitir a passagem para os escritórios ao lado, e também para facilitar o acesso às peças. Este posto foi assim criado visto que entre o posto A e B existe uma porta de receção, do outro lado o gabinete de projeto, onde a parede é envidraçada, e do outro lado tem um pilar da ponte rolante, assinalado com um ponto preto na Figura 37, fazendo com que este posto seja pouco útil para outro tipo de operações.

Do posto A para o B é feito o desembalamento, separação de peças por máquina, limpeza de furos roscados e controlo de qualidade da pintura, onde fica armazenado até ser utilizado.

No posto C procede-se às pré-montagens, utilizando material de pintura do posto B e dos carrinhos e paletes fornecido pelo armazém.

No posto D são realizadas todas as eletrificações relativas à máquina (motores, quadros elétricos, painéis, sensores, etc.).

Dado o número de colaboradores neste chão de fábrica, foram criadas equipas de montagem, e por isso o posto E foi dividido em três postos, ficando alocada cada equipa a um posto. O posto 3, com uma maior dimensão, ficou assim alocado a máquinas de elevada complexidade e tamanho, como o caso de máquinas de cerâmica, para que fossem aí montadas. O posto F foi criado para a colagem de espumas. Aproveitando duas paredes existentes, este espaço fica praticamente isolado do resto dos colaboradores e das máquinas. O corredor imediatamente ao lado serve de acesso à porta de emergência existente e, por isso, faz de separador deste posto com os outros. O posto G serve para armazenar os chassis das máquinas e aspiradores. Como o chassis é sempre a peça maior da máquina e só é feita uma deslocação para o ir buscar para o posto de montagem (ao contrário do grande número de peças pequenas que se vai buscar ao posto B), ficou decidido que seria armazenado neste posto. Por fim, no posto H é realizado o embalamento do produto final, onde a máquina pode aguardar expedição ou ficar a aguardar expedição nesse mesmo posto. Esta decisão implica que sejam feitas alterações nas pontes rolantes, visto que as pontes não se cruzam, como já foi referido no capítulo anterior.

### 3.4 Resultados obtidos

Após a aplicação do *layout*, notaram-se resultados significativamente positivos, tanto em movimentações de chão de fábrica como nos tempos de montagem das máquinas. Para que este novo *layout* funcione, é necessário que sejam adquiridas e instaladas certas ferramentas e componentes, que serão apresentados no capítulo seguinte.

De forma que se possa considerar os resultados fiáveis, aguardou-se duas semanas para que os colaboradores se ambientassem às novas disposições e postos. Na Figura 38 apresenta-se um novo diagrama de *spaghetti* novamente de uma ML100 na semana 20 (maio) de 2022.

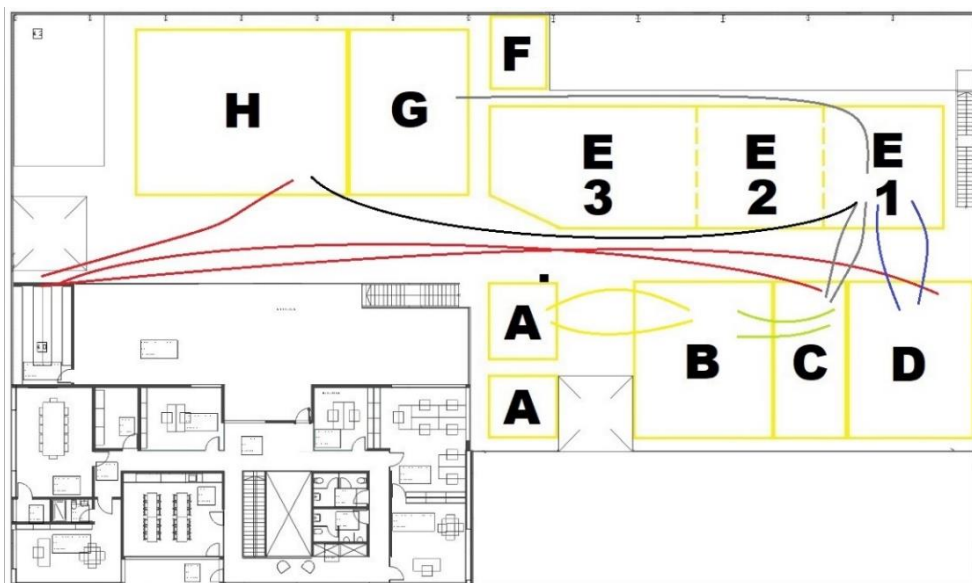


Figura 39 - Diagrama de *spaghetti* montagem 3

Como é possível observar, o número e distância (ver adiante) de movimentações diminuíram e, conseqüentemente, os tempos de montagem também.

Inicialmente, as linhas a **amarelo** representam a separação de material rececionado para armazenamento. Seguem-se as pré-montagens no posto C, com material do posto B (linha **verde**) e do armazém (linha **vermelha**). Entretanto, o posto D procede às eletrificações dos motores e todos os componentes necessários para a máquina, com material abastecido pelo armazém. Como em praticamente todas as máquinas, existem muitos componentes que não necessitam de pré-montagem nem montagem elétrica e, portanto, pode-se iniciar a montagem principal no posto E, previamente com o transporte do chassi do posto G (linha **cinzenta**). No momento da necessidade das peças no posto C (linha **cinzenta**) e D (linha **azul**), atravessa-se o corredor e transporta-se para junto da máquina. Por fim, com a máquina concluída, faz-se uma última deslocação até ao posto H (linha **preta**) onde se procede ao embalamento por parte da logística (linha **vermelha**).

Após a montagem em questão, foram analisados novamente os tempos (Anexo B) com este novo *layout* e os resultados foram os seguintes:

Tabela 4- Procedimentos e tempos da montagem 3 da ML100

Operação	Descrição	Predecessoras	Tempo de montagem (min)
1.	Limpar roscas chassi/capot		30
2.	Meter pés chassi/olhais	1	10
3.	Fazer quadro elétrico		30
4.	Eletrificação motores		30
5.	Preparação painel/pedal		15
6.	Montagem motores	1,4	30
7.	Montagem quadro elétrico	1,3	5
8.	Montagem painel	1,5	5
9.	Montagem pedal	1	5
10.	Pré-montagem alimentações		60
11.	Montagem alimentações	1,12	5
12.	Eletrificação máquina	6,7,8,9,11	50
13.	Pré-montagem volante		90
14.	Montagem volante	13	10
15.	Chapa identificação		5
16.	Pré-montagem capot		10
17.	Montagem capot	16,22	5
18.	Montagem blindagens	1,6	20

<b>19.</b>	Corte e montagem tapete	1	25
<b>20.</b>	Colagem autocolantes	7,11,17	30
<b>21.</b>	Afinações alimentações	11,14	10
<b>22.</b>	Rodagem	12,14	30
<b>23.</b>	Ficha técnica	15,20,21,22	30
<b>TEMPO TOTAL</b>			540 (9h)

De seguida, pode-se observar novamente uma tabela com as distâncias percorridas durante a montagem da mesma máquina analisada. De salientar que existem igualmente pequenas deslocações dentro de cada área, que são desprezáveis para esta análise genérica do *layout*, mas não deixaram de ser contabilizadas, algo que no futuro se pode analisar em pormenor para melhorar a disposição da ferramentaria de cada posto.

Tabela 5 - Distâncias percorridas montagem 3

PERCURSO	DISTÂNCIA (M)
<b>AMARELO</b>	31
<b>VERDE</b>	28
<b>VERMELHO</b>	108
<b>AZUL</b>	46
<b>CINZENTO</b>	78
<b>PRETO</b>	36
<b>INTERNO</b>	100
<b>TOTAL</b>	427

Para perceber melhor as vantagens desta aplicação de *layout*, compara-se de seguida as distâncias totais percorridas, em que as montagens 1 e 2 representam as deslocações antes da aplicação do *layout* e a montagem 3 depois da implementação.

Tabela 6- Ganhos de distâncias percorridas

**GANHOS DE DISTÂNCIA  
PERCORRIDA EM RELAÇÃO À  
MONTAGEM 1 (EM %)**

<b>MONTAGEM 2</b>	3,5
<b>MONTAGEM 3</b>	51,5

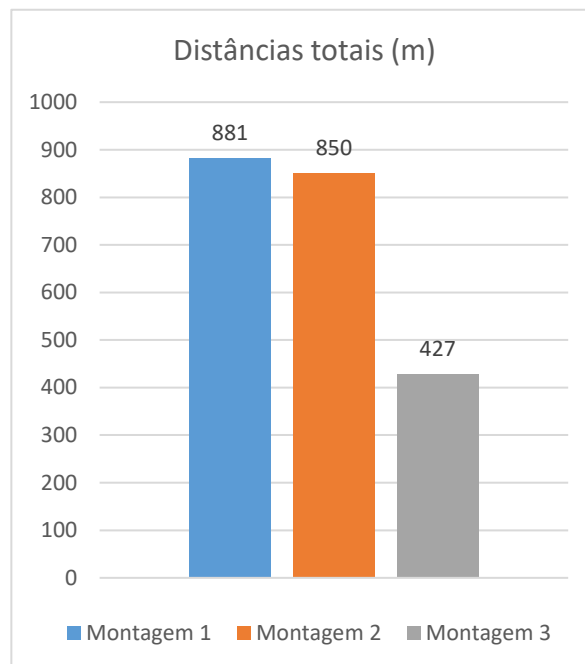


Figura 40 - Gráfico de distâncias totais

Como é possível observar, as distâncias caíram para cerca de metade após a implementação do *layout*, tornando este setor mais eficiente.

Conseqüentemente às distâncias percorridas terem descido, os tempos de montagem também reduziram 21,9%, diminuindo o desperdício de tempo e isso é possível observar na tabela seguinte:

Tabela 7- Relação de tempos de montagem

Montagem	Tempo de montagem	Comparação à montagem 2 (%)
<b>Montagem 2</b>	691	-----
<b>Montagem 3</b>	540	78,1

### 3.5 Plano de ações

Após a implementação do *layout*, são necessárias várias alterações, compras e instalação de diversos componentes para que tudo funcione. Foi criada uma folha de cálculo em MS Excel<sup>®</sup> para gerir tudo isto, a qual pode ser visualizada no anexo C.

A falta de delineação no chão dos postos causa desorganização porque se acaba por usar mais espaço do que é suposto, violando os princípios *lean*. Para isso, adquiriu-se fita amarela de demarcação no solo e tratou-se de marcar o chão de fábrica, conforme mostrado nas Figuras 40 e 41.



Figura 42 - Exemplo de delineação no armazenamento de material e pré-montagem



Figura 41 - Exemplo de delineação na receção de pintura

Como anteriormente referido, a montagem elétrica faz o pedido dos cabos ao armazém, algo que deveria ser complementar ao contrário. Visto que as máquinas variam bastante em componentes e dificilmente se consegue fazer uma lista de cabos de todas as máquinas num futuro próximo, foi efetuada a mudança da *rack* que armazenava os cabos no armazém para a montagem elétrica, como se pode visualizar na Figura 42, por trás da banca da pré-montagem. Futuramente partirá do projeto, em parceria com o departamento elétrico, as listas de cabos das máquinas e aí a *rack* voltará para o armazém e os cabos virão cortados e identificados no carrinho de peças.

Reparou-se que são necessárias várias vezes paletes vazias para transportar material pronto da pré-montagem e separação de pintura e, por isso, foi necessário criar um local com um *stock* mínimo de duas paletes.

Não havendo local definido para os caixotes do lixo, porta-paletes e paletes, estabeleceu-se com linhas no chão o local onde permanecerão, tal como mostram as Figuras 42 e 43.

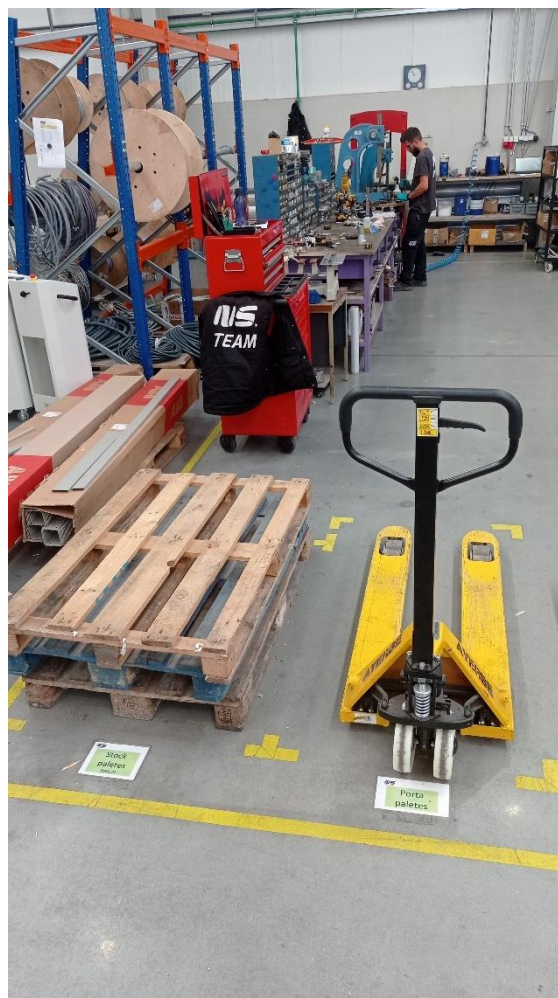


Figura 43 - Definição do local de paletes e porta-paletes



Figura 44 - Definição do local dos contentores e separação de postos

Para solucionar o problema da banca dos parafusos, adquiriram-se quatro carrinhos verticais móveis para armazenar as anilhas, porcas e parafusos que estavam armazenadas em cudevtes na banca (Figura 44). Cada posto tem um carrinho, entre eles: pré-montagem; montagem 1 e 2; montagem 3 e; armazém. Periodicamente, a logística faz a troca do carrinho cheio que tem em armazém para o posto em questão, fazendo com que nunca acabe nenhuma cuvete. Após um estudo sobre todos os tipos e tamanhos usados, foi criada uma matriz que pode ser visualizada no anexo D, comum a todas as máquinas, e ao mesmo tempo eliminaram-se várias referências em cudevtes que nunca eram utilizadas.



Figura 45 - Carrinho de consumíveis

Para otimizar o espaço ocupado e as deslocamentos efetuadas pela logística, foi desenhado e pedido à serralharia para construir um aro elevatório (Figura 45) em *Solidworks*® que permite empilhar duas a três paletes (dependendo do peso e terá sempre de ser com europaletes), e fazer o transporte do armazém numa só vez ou pelo menos em quantidade mais reduzida do que até então.

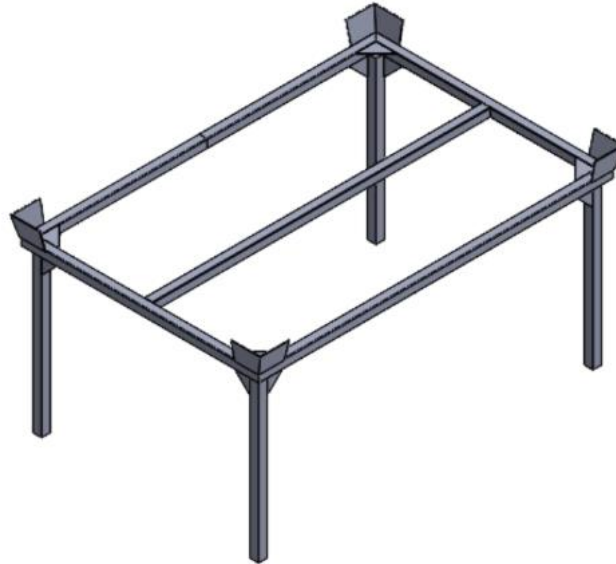


Figura 46 - Aro para elevação de paletes

Fez-se a análise de todas as dimensões de caixas de fio existentes na montagem elétrica. Como solução para as deslocamentos efetuadas às prateleiras das bobinas de fio pelos colaboradores da montagem elétrica, desenhou-se um carrinho móvel (Figura 49) capaz de armazenar 16 bobinas de vários tamanhos, e foi encomendado um pequeno carrinho para guardar a ferramenta necessária, bueiros e ponteiros, como mostra o anexo E, eliminando mais uma pequena *rack* deste setor.



Figura 47 - Estante de armazenamento de material elétrico

Inicialmente fabricar-se-á um carrinho destes para teste e caso resulte será produzido outro, visto que existe mais que um colaborador neste setor e poderá necessitar de fio na outra banca existente.

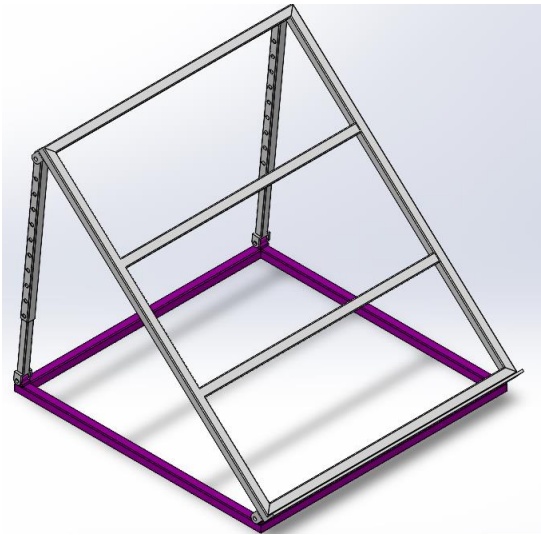


Figura 48 - Mesa elevatória para quadros elétricos

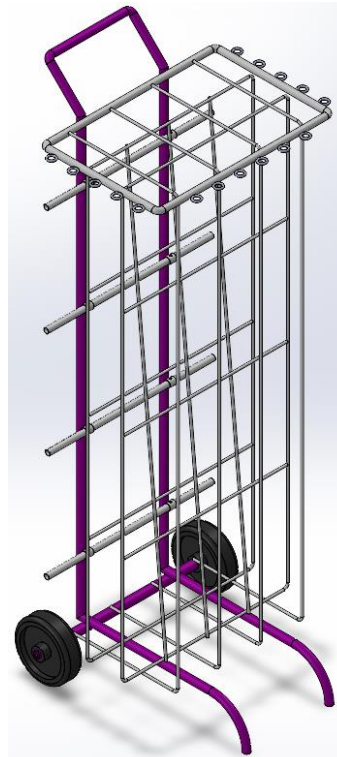


Figura 49 - Carrinho de bobines de fio

Neste mesmo setor também são montadas as platines dos quadros elétricos na base de uma bancada horizontal e foi proposta uma sugestão de melhoria para construir estas platines num plano inclinado (mesa elevatória com várias posições), algo que é comum para este tipo de tarefa. Para conter o orçamento do plano de ações, foi também desenhado e pedido à serralharia para realizar internamente conforme, se pode visualizar na

Figura 48.

Como forma de minimizar o tempo despendido na limpeza de peças vindas da fosfatação, foram contactadas várias empresas com diversas soluções, entre as quais máquinas manuais e automáticas de lavagem por ultrassons, com solvente e à base de água. Depois de vários comerciais terem visitado as instalações e apresentado as suas propostas, analisou-se os valores para comparar com o tempo despendido por um colaborador pelo método já descrito anteriormente, e foi acordado assinar contrato com a empresa *Safetykleen*, uma empresa de Vila do Conde que não vende máquinas, mas sim serviços, ou seja, as máquinas são colocadas nas empresas à consignação, e os

produtos são renovados após um período de tempo pelo próprio contratante. A solução escolhida foi uma máquina de lavagem de peças automática que remove gordura e sujeira, e faz a secagem em apenas 6 minutos por cesto, sendo que cada cesto consegue limpar cerca de meia paleta de material. Comparando com um dia de trabalho de limpeza manual de duas paletes, este serviço passou a ser realizado em cerca de duas horas, contando com o tempo de *setup* de colocar e retirar o material de dentro da máquina. Esta ação permitiu que se libertasse um operador para realizar outras tarefas relativas ao armazém, algo que foi reportado várias vezes relativamente à falta de tempo para preparar todo o material necessário ao setor da montagem.

Após as máquinas estarem prontas da montagem, estas são transportadas para o setor de embalagem. Determinadas máquinas são para embalagem e outras para *stock*, em que apenas são isoladas com película transparente para proteção de poeiras. Dada a falta de comunicação com a logística, foram criados dois tipos de cartões (Anexo J e K), um para *stock* e outro para embalagem, plastificados e com ímã de forma a serem reutilizados, para dar essa indicação conforme as Figuras 49 e 50.



Figura 50 - Exemplo de cartão de máquina para *stock*



Figura 51 - Exemplo de cartão de máquina para embalagem

Visto que a área reservada para o material de pintura é limitada e todas as peças são colocadas umas por cima das outras em paletes, criou-se um carrinho de armazenamento vertical com separadores tubulares (Figura 51) revestidos a borracha de inserção nos orifícios existentes para este material, dado que muitas das peças são blindagens (grandes e finas), com a opção de colocar pequenas cuvetes laterais para peças mais pequenas (Figura 52), e de forma que se possa aliar o carrinho com outros, conforme a necessidade.

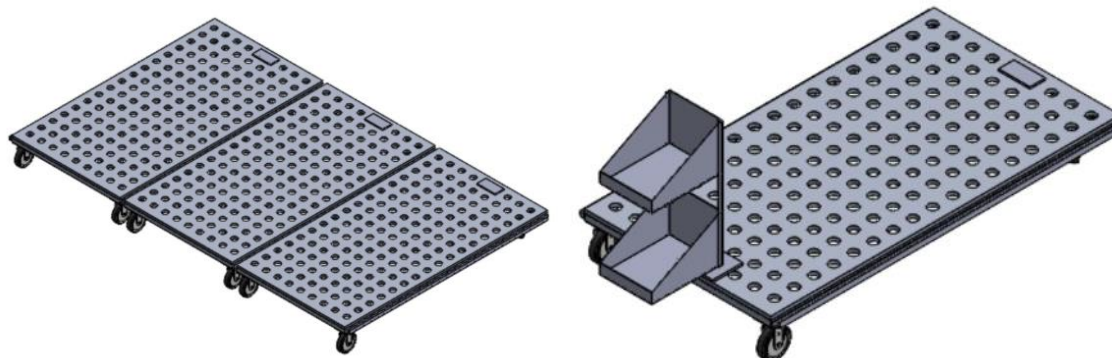


Figura 53 - Vários carrinhos acoplados de armazenamento de pintura

Figura 52 - Carrinho de armazenamento de pintura

Para corrigir o problema dos resíduos de calha provocados pelo corte na máquina de disco circular, definiu-se que o espaço por baixo das escadas seria o local ideal para a zona do corte, visando aproveitar esta pequena área, tal como demonstra a Figura 53.



Figura 54 - Local destinado ao corte

As mesmas calhas que são cortadas, estão previamente guardadas no armazém, sendo solicitadas pelos colaboradores da montagem elétrica quando estão a terminar. São trazidas nas caixas de cartão, onde armazenam cerca de 8 calhas de 2 metros e colocadas no chão na horizontal. Como forma de otimizar o pedido e o espaço, foi encomendado uma *rack* vertical de armazenamento, onde é possível armazenar várias caixas, tal como mostra a Figura 54.



Figura 55 - *Rack* vertical para armazenamento de calhas

Também para otimizar este posto, encomendou-se três *rack*'s com prateleiras para armazenar o material elétrico trazido pela logística e posteriormente pronto para montagem, tal como demonstra o anexo F.

Relativamente ao posto da colagem de espumas, foi necessário encomendar máscaras de proteção individual e luvas para proceder à colocação de cola de contacto. Para melhorar o espaço, foi também sugerida a colocação de divisórias em torno da área e uma aspiração para o exterior da fábrica, de modo que os odores não se espalhem pelo interior (Figura 55).



Figura 56- Exemplo do cumprimento do uso de máscara e luvas

Depois de imposto o *layout*, foi necessário estabelecer o material necessário por posto e individual, de maneira que sejam reduzidas as movimentações entre postos e a partilha de ferramenta que seja classificada como individual. Para isso, foi sugerido encomendar estojos de material individual (Anexo O) e cinco armários (Anexo I) para cada posto (pré-montagem, montagem 1, montagem 2, montagem 3 e zona de corte para material comum).

Para o estojo de material individual foi estipulado o seguinte:

- Fita métrica;
- Chave combinada 10, 13, 17 e 19;
- Jogo chaves Umbrako;
- Jogo de machos e brocas;
- Caneta;
- X-ato;
- Óculos de proteção;
- Luvas.

Para os armários dos postos de pré-montagem, montagem 1, 2 e 3:

- Carrinho ferramentas;
- Paquímetro;
- Máquina elétrica;
- Roquete elétrico;
- Martelo;
- Caixa de luvas plásticas;
- Fita cola;
- Extensão trifásica;
- Extensão monofásica;
- 2 mangueiras pneumáticas;
- 2 pistolas de ar;
- Almotolia de óleo de corte;
- Almotolia de óleo de lubrificação;
- Saco de abraçadeiras de várias medidas.

Para o armário de material comum debaixo das escadas, ao lado da banca de corte:

- Latas de tinta;
- Diluentes;
- Macacos.



# CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

4.2 Propostas de trabalhos futuros



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

### 4.1 Conclusões

Cada vez mais o setor industrial acarreta um nível de exigência superior e para acompanhar esse crescimento, é necessário estar sempre na vanguarda de gestão. Ao longo deste caminho percorrido, foram encontrados diversos impasses, mas através dos conhecimentos adquiridos ao longo de toda a vida acadêmica, conhecimentos práticos obtidos durante o estágio e a ajuda do orientador e do tutor de estágio na empresa, foi possível ultrapassá-los até chegar ao sucesso.

Este projeto visa a implementação de *layout*, tema escolhido no início de estágio, mas rapidamente foi notória a necessidade de mais medidas e estudos no próprio chão de fábrica.

O objetivo principal de implementar um *layout* capaz no chão de fábrica, pode-se concluir que foi cumprido com sucesso. Para tudo funcionar, foi necessário proceder a outras alterações dentro da empresa, tais como a criação de reuniões diárias com os *team leaders* das equipas criadas, aquisição de materiais descritos no último capítulo e formações aos colaboradores. Reunindo todos estes fatores e os descritos ao longo deste projeto, foi possível a criação de um fluxo da montagem de máquinas, permitindo a redução de tempo até ao passo final, redução de movimentações, levando a uma taxa de produção superior ao anterior *layout* e a uma eficiência elevada.

Tudo isto foi possível realizar devido ao interesse por parte da direção em investir em processos e melhoria contínua no chão de fábrica.

Para melhor entender as medidas atingidas ao longo deste estágio, apresenta-se na tabela seguinte e de forma resumida os pontos essenciais deste projeto:

MEDIDAS	DESCRIÇÃO	AVALIAÇÃO
<b>Objetivo</b>	Implementação de <i>layout</i>	✓
<b>Outras medidas</b>	Redução de movimentações da logística	✓
	Redução de comunicação entre logística e colaboradores	✓
	Criação de fluxos internos de montagem	✓
	Criação de equipas	✓

#### 4.2 Propostas de trabalhos futuros

Embora os objetivos tenham sido cumpridos, existirá sempre melhorias a realizar neste setor. Um dos principais objetivos futuros é a criação de um sistema de picagem para controlo de tempos de montagem de cada operador e, conseqüentemente, da máquina, tanto para análise interna da direção e chefias, como para acompanhamento da evolução de desempenho de cada um. Com esta medida será também possível efetuar a orçamentação com maior rigor, visto que atualmente é feito com tempos aproximados e na grande maioria das vezes não coincide com a realidade. Outra proposta que seria bastante útil era a criação de todos os processos de montagem das máquinas no *software MS Project*, passando a ser possível analisar tempos de montagem definidos e saber se estavam a ser cumpridos, bem como a quantidade de operadores necessários/disponíveis para as operações.

Outro problema é a questão das elevadas movimentações da logística aos diferentes setores da empresa. Foi possível reparar muitas vezes que os colaboradores deste setor atravessam a empresa toda para ir, por exemplo, à serralharia ou setor de maquinaria buscar uma peça que não iria ser utilizada de imediato, mas apenas porque receberam a informação de que já estaria pronta. Com a utilização de *softwares*, como o *MS Excel*® ou *MS Project*®, possivelmente seriam reduzidas estas movimentações, caso o sistema indicasse quantas peças estariam prontas nos diferentes setores e o nível ou data de necessidade da peça mais precisa. De salientar

que a empresa utiliza o *software PHC Advanced*, e que pode também reunir com o programador e analisar se esta sugestão é possível e viável através deste programa.

Para um maior controlo da fábrica, seria bastante importante a criação e desenvolvimento de um *VSM*, reunindo com todos os departamentos e direção para iniciar este processo. A utilização deste processo nesta empresa, teria impacto tanto a nível de produção como de departamento comercial, visto que seria possível apresentar datas mais concretas ao cliente da entrega das máquinas, e para a produção (maquinagem, serralharia, montagem) provavelmente permitiria a redução do *stock* excessivo ou a falta dele.

Em termos de chão de fábrica, mais concretamente no setor da montagem e armazenamento, seria útil a criação de um *mezzanine* para armazenamento de máquinas prontas, na sua maioria máquinas para *stock*.

Para o posto da montagem elétrica, seria também uma melhoria criar uma lista de cabos usados em todas as máquinas e começarem a vir nos carrinhos de peças, aliviando o espaço deste posto ao levar novamente a *rack* de cabos para o armazém. Posteriormente, a criação de listas dos tipos e comprimentos de todas as calhas para cada quadro elétrico, seria uma mais-valia, porque a tarefa de corte passaria para o setor do corte/preparação (onde se corta toda a matéria-prima para abastecimento da maquinagem e serralharia), eliminando resíduos criados no setor da montagem, que deve ser uma área limpa. Atualmente este processo é realizado na montagem elétrica, porque apenas sai do departamento elétrico o esquema de ligações e os componentes, tendo os operadores em todos os casos de arranjar uma matriz na platine, de maneira que caibam todos os componentes.

Todos estes pontos devem ser analisados e trabalhados em conjunto com todos os departamentos da empresa, de forma que sejam possíveis de se concretizar e implementar, já que não funciona se apenas for o setor alvo a tratar das melhorias, visto que todos os setores estão interligados de alguma forma.



**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Antoniolli, I., Guariente, P., Pereira, T., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G. (2017). Standardization and optimization of an automotive components production line. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120-1127. doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.173.
- Araújo, W. F. S.; Silva, F. J. G.; Campilho, R. D. S. G.; Matos, J.A. Manufacturing cushions and suspension mats for vehicle seats: A novel cell concept. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90, 1539–1545. doi: 10.1007/s00170-016-9475-6.
- Ashwin, S., Dieguez, T., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G. (2019). Key settings for successful Open Innovation Arena. *Journal of Computational Design and Engineering*, 6(4), 507-515. doi: 10.1016/j.jcde.2019.03.005.
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., Silva, F. J. G. (2019). Improvement of Production Line in the Automotive Industry Through Lean Philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023-1030. doi: 10.1016/j.promfg.2019.10.029.
- Badiru, A., Badiru, A., & Badiru, A. (2007). *Industrial project management: Concepts, tools, and techniques*. CRC Press. doi: 10.1201/9780849387722
- Barbosa, B., Pereira, M. T., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G. (2017). Solving quality problems in tyre production preparation process. *Procedia Manufacturing*, 11, 1239-1246. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.250.
- Baudin, M., & Bard, J. (2006). A Review of: “Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods.” *IIE Transactions*, 38(9). doi: 10.1080/07408170600684165.
- Behrouzi, F., & Wong, K. Y. (2011). Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach. *Procedia Computer Science*, 3. doi: 10.1016/j.procs.2010.12.065.
- Beira, E. J. C., & Menezes, J. M. (2003). Inovação e indústria de moldes em Portugal: a introdução do CAD/CAM/CAE nos anos 80. *S. p.*, 3. <[http://www3.dsi.uminho.pt/ebeira/wps/wp30\\_2003.pdf](http://www3.dsi.uminho.pt/ebeira/wps/wp30_2003.pdf)>
- Boonprasurt, P., & Nanthavanij, S. (2017). Hybrid genetic algorithm for vehicle routing problem with manual unloading consideration. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 11(1), 68-80. ISSN: 1905-7873.

- Chan, Y., & Lev, B. (1993). Facility Layout and Location: An Analytical Approach (Book Review). *Interfaces*, 23(4). ISSN: 0092-2102.
- Chandrasekaran, R., Campilho, R. D. S. G., Silva, F. J. G. (2019). Reduction of scrap percentage of cast parts by optimizing the process parameters. *Procedia Manufacturing*, 38, 1050-1057. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.191.
- Correia, D., Silva, F. J. G., Gouveia, R. M., Pereira, T., & Ferreira, L. P. (2018). Improving manual assembly lines devoted to complex electronic devices by applying Lean tools. *Procedia Manufacturing*, 17. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.115.
- Costa, C., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Silva, F. J. G. (2018a). Implementation of 5S Methodology in a Metalworking Company. Chapter 01 in DAAAM International Scientific Book 2018, pp.001-012, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3902734-19-8, ISSN: 1726-9687, Vienna, Austria doi: 10.2507/daaam.scibook.2018.01
- Costa, M. J. R., Gouveia, R. M., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G. (2018b). How to solve quality problems by advanced fully-automated manufacturing systems. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94, 3041-3063. doi: 10.1007/s00170-017-0158-8.
- Costa, T., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P. (2017a). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology," *Procedia Manufacturing*, 13, 1104–1111, 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.171.
- Costa, R.J.S.; Silva, F.J.G.; Campilho, R.D.S.G. (2017b) A novel concept of agile assembly machine for sets applied in the auto-motive industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91, 4043–4054. doi: 10.1007/s00170-017-0109-4.
- Deshkar, A., Kamle, S., Giri, J., & Korde, V. (2018). Design and evaluation of a Lean Manufacturing framework using Value Stream Mapping (VSM) for a plastic bag manufacturing unit. *Materials Today: Proceedings*, 5(2). doi: 10.1016/j.matpr.2017.11.442.
- Dias, J. A., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Ribeiro, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Improving the order fulfilment process at a metalwork company. *Procedia Manufacturing*, 41. doi: 10.1016/j.promfg.2019.10.030.
- Dieguez, T., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Tjahjono, B. (2020). Open Innovation and Sustainable Development through Industry-Academia Collaboration: A Case Study of Automotive Sector. *Procedia Manufacturing*, 51, 1773-1778. doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.246
- Fernandes, N. O., Thüerer, M., Rodrigues, F., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Ávila, P. (2022). Worker Assignment in Dual Resource Constrained Systems Subject to Machine Failures: A Simulation Study. *International Journal of Industrial Engineering and*

- Management*, Aprovado para publicação em Julho de 2022. doi: 10.24867/IJEM-2022-2-305.
- Ferreira, V., Silva, F. J. G., Martinho, R. P., Pimentel, C., Godina, R., Pinto, B. (2019). A comprehensive supplier classification model for SME outsourcing. *Procedia Manufacturing*, 38, 1461-1472. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.141.
- Francis, R. L.; White, J. A. (1974). *Facility Layout and Location – An Analytical Approach*. New Jersey: Prentice-Hall. ISSN: 0020-7543.
- Freitas, A. M., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., Pereira, J. (2019). Improving efficiency in a hybrid warehouse: a case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 1074-1084. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.195.
- Gennaro, C. K., Oliveira, E. D. de, Oliveira, F. F. de, & Silva, D. D. F. (2019). Proposta de alteração de layout para melhoria no fluxo de produção de uma indústria automotiva. *Revista Gestão Industrial*, 15(1). doi: 10.3895/gi.v15n1.8546.
- Gouveia, R. M., Silva, F. J. G., Reis, P., Baptista, A. M. P. (2016) Machining duplex stainless steel: comparative study regarding end mill coated tools. *Coatings* 6:51–80. doi: 10.3390/coatings6040051.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. In *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 17, Issue 1). doi: 10.1108/01443579710157989.
- Jamil, A. H. A., & Fathi, M. S. (2016). The Integration of Lean Construction and Sustainable Construction: A Stakeholder Perspective in Analyzing Sustainable Lean Construction Strategies in Malaysia. *Procedia Computer Science*, 100. doi: 10.1016/j.procs.2016.09.205.
- Kanaganayagam, K., Muthuswamy, S., & Damodaran, P. (2015). Lean methodologies to improve assembly line efficiency: An industrial application. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 20(1). doi: 10.1504/IJISE.2015.069000.
- Kilic, H. S., Durmusoglu, M. B., & Baskak, M. (2012). Classification and modeling for in-plant milk-run distribution systems. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 62(9–12). doi: 10.1007/s00170-011-3875-4.
- Krijnen, A. (2007). The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. *Action Learning: Research and Practice*, 4(1). doi: 10.1080/14767330701234002.
- Lopes, P. V., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Baptista, A., de Almeida, F. (2019). Designing a novel and greener truck asphalt container. *Procedia Manufacturing*, 38, 324-332. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.042.
- Mahajan, M., Chistopher, K. B., Harshan, & Shiva Prasad, H. C. (2019). Implementation of lean techniques for sustainable workflow process in Indian motor

- manufacturing unit. *Procedia Manufacturing*, 35. doi: 10.1016/j.promfg.2019.06.077.
- Martinho, R. P., Silva, F. J. G., Baptista, A. P. M. (2008). Cutting forces and wear analysis of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> diamond coated tools in high-speed machining. *Vacuum* 82:1415–1420. doi: 10.1016/j.vacuum.2008.03.065.
- Martinho, R. P., Silva, F. J. G., Martins, C., Lopes, H. (2019). Comparative study of PVD and CVD cutting tools performance in milling of duplex stainless steel. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 102, 2423-2439. doi: 10.1007/s00170-019-03351-8.
- Martins, M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., Matias, J. (2018). Practical Study of the Application of SMED to Electron-beam Machining in Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 17, 647-654. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.113.
- Mitchell, P. S., & Schonberger, R. J. (1983). Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity. *The Academy of Management Review*, 8(3). doi: 10.2307/257841
- Moran, S. (2016). *Process Plant Layout*. Elsevier: Oxford. ISBN 978-012-803-356-2.
- Moreira, A. A., Silva, F. J. G., Correia, A. I., Pereira, T., Ferreira, L. P., de Almeida, F. (2018). Cost reduction and quality improvements in the printing industry. *Procedia Manufacturing*, 17, 623-630. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.107.
- Moreira, B. M. D. N.; Gouveia, R. M.; Silva, F. J. G.; Campilho, R. D. S. G. (2017). A Novel Concept of Production and Assembly Processes Integration. *Procedia Manufacturing*, 2017, 11, 1385–1395. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.268.
- Mourtzis, D., Papathanasiou, P., & Fotia, S. (2016). Lean Rules Identification and Classification for Manufacturing Industry. *Procedia CIRP*, 50. doi: 10.1016/j.procir.2016.04.097
- Nahmens, I., & Mullens, M. (2009). The impact of product choice on lean homebuilding. *Construction Innovation*, 9(1). doi: 10.1108/14714170910931561.
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, R. M., Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696-704. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.119.
- Peinado, J., & Graemi, A. R. (2007). Administração da produção: operações industriais e de serviços. *UnicenP*. <<http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/livro2folhas.pdf>>
- Pessoa, B., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Sá, J. C., Ávila, P. Ares, J. E. (2021). Assessment of the flexibility of implementing lean tools. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1193, 012050. doi: 10.1088/1757-899X/1193/1/012050.

- Pinto, C. M. A., Mendonça, J., Babo, L., Silva, F. J. G., Fernandes, J. L. R. (2022). Analyzing the Implementation of Lean Methodologies and Practices in the Portuguese Industry: A Survey. *Sustainability*, 14, 1929-1953. doi: 10.3390/su14031929.
- Pinto, R., & Dominguez, C. (2012). Characterization of the Practice of Project Management in 30 Portuguese Metalworking Companies. *Procedia Technology*, 5. doi: 10.1016/j.protcy.2012.09.010
- Pombal, T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., Silva, F. J. G. (2019). Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company. *Procedia Manufacturing*, 38, 975-982. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.181.
- Qadri, B., & Bhat, M. A. (2018). Interface between Globalization and Technology. *Asian Journal of Managerial Science*, 7(3). doi: 10.51983/ajms-2018.7.3.1351
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.104.
- Rodrigues, J., Sá, J. C. V., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Santos, G. (2019). Lean Management “Quick-Wins”: Results of Implementation: A Case Study. *Quality, Innovation, Prosperity*, 23(3), 3-20. doi: 10.12776/QIP.V23I3.1291.
- Roldão, V. S., & Ribeiro, J. S. (2004). *Organização da Produção e das Operações: da concepção do produto à organização do trabalho (1ª Edição ed.)*. Lisboa: Monitor. ISBN: 9789729413612.
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Campilho, R. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13. doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.110
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., (2017). Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 11, pp. 1035–1042, 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.214.
- Rosa, C., Silva, F.J.G., Ferreira, L.P., Pereira, T., Gouveia, R. (2018). Establishing Standard Methodologies To Improve the Production Rate Of Assembly Lines Used for Low Added-Value Products. *Procedia Manufacturing*, 15, 555–562. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.096.
- Rother, M., & Shook, J. (2003a). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute). In *Lean Enterprise Institute Brookline*. ISSN: 0018-9235.

- Rother, M., & Shook, J. (2003b). Learning to See Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. *Lean Enterprise Institute Brookline*. doi: 10.1109/6.490058.
- Sá, J. C., Reis, M., Dinis-Carvalho, J., Silva, F. J. G., Santos, G., Ferreira, L. P., Lima, V. (2022). The Development of an Excellence Model Integrating the Shingo Model and Sustainability. *Sustainability*, 14, 9472. doi: 10.3390/su14159472.
- Santos, J., Gouveia, R. M., Silva, F. J. G. (2017). Designing a new sustainable approach to the change for lightweight materials in structural components used in truck industry. *Journal of Cleaner Production*, 164, 115-123. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.06.174.
- Santos, R. F. L., Silva, F. J. G., Gouveia, R. M., Campilho, R. D. S. G., Pereira, M. T., Ferreira, L. P. (2018). The Improvement of an APEX Machine involved in the Tire Manufacturing Process. *Procedia Manufacturing*, 17, 1571–1578. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.098.
- Senderská, K., Mareš, A., & Václav, Š. (2017). Spaghetti diagram application for workers' movement analysis. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 79(1). ISSN: 14542358.
- Sinha, P. (2008). *Manufacturing and Operations Management*. Nirali Prakashan: Pune. ISBN: 9380064047.
- Silva, F. J. G., Ferreira, L. P. (2019). *Lean Manufacturing – Implementation, Opportunities and Challenges*, Nova Science Publishers, NY, USA. ISBN: 978-1-53615-725-3.
- Silva, F. J. G., Gouveia, R. M. (2020). *Cleaner Production – Toward a Better Future*. Springer Nature Switzerland, Cham, Switzerland. ISBN: 978-3-030-23164-4.
- Silva, F. J. G., Kirytopoulos, K., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Santos, G., Nogueira, M. C. C. (2022). The three pillars of sustainability and agile project management: How do they influence each other. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, Aprovado para publicação em Abril de 2022. doi: 10.1002/csr.2287.
- Slack, N. (2005). The flexibility of manufacturing systems. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(12). doi: 10.1108/01443570510633594
- Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2007) *Operations Management, Operations Management*. Harlow: Pearson Education Limited. ISBN: 9781292162492.
- Slack, N., Brandon-Jones, A. e Johnston, R. (2013). *Operations Management*. Pearson Education Limited: London. ISBN: 978-027-377-628.
- Sousa, E., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T. P., Gouveia, R. M., Silva, R. P. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing*, 17, 611-622. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.103.

- 
- Tapping, D., Luyster, T., & Shulzer, T. (2003). Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements. *Journal For Healthcare Quality*, 25(6). doi: 10.1097/01445442-200311000-00016
- Teixeira, T., Sá, J. C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Santos, G., Fontoura, P. (2021). Connecting lean and green with sustainability towards a conceptual model. *Journal of Cleaner Production*, 322, 129047. doi: /10.1016/j.jclepro.2021.129047.
- Tellini, T., Silva, F. J. G., Pereira, T., Morgado, L., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P. (2019). Improving In-Plant Logistics Flow by Physical and Digital Pathways. *Procedia Manufacturing*, 38, 965-974. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.180.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., Frazelle, E.H., Tanchoco, J. M., & Trevino, J. (2010). *Facilities planning*, 4th Edition. ISBN: 978-0-470-44404-7.
- Vieira, A.M., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, T. (2020). SMED methodology applied to the deep drawing process in the automotive industry, *Procedia Manufacturing*, 51, 1416-1422. doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.197.
- Vieira, T. Sá, J. C., Lopes, M. P., Santos, G., Félix, M. J., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T. (2019). Optimization of the cold profiling process through SMED. *Procedia Manufacturing*, 38, 892-899. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.171.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11). doi: 10.1038/sj.jors.2600967
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). The machine that changed the world. *Business Horizons*, 35(3). doi: 10.1016/0007-6813(92)90074-J

# ANEXOS

- 6.1 Anexo A- Tempos de montagem 2
- 6.2 Anexo B- Tempos de montagem 3
- 6.3 Anexo C- Plano de ações
- 6.4 Anexo D- Matriz carrinho de parafusos
- 6.5 Anexo E- Carrinho Montagem Elétrica
- 6.6 Anexo F- *Rack's* Montagem Elétrica
- 6.7 Anexo G- Planta chão de fábrica
- 6.8 Anexo H- Máquina limpeza fosfatação
- 6.9 Anexo I- Armários
- 6.10 Anexo J- Cartão máquina pronta
- 6.11 Anexo K- Cartão máquina *stock*
- 6.12 Anexo L- *Rack* vertical M. Elétrica
- 6.13 Anexo M- Esboço *layout*
- 6.14 Anexo N- Exemplo plano semanal de produção
- 6.15 Anexo O- Estojo individual

## 6 ANEXOS

### 6.1 Anexo A- Tempos de montagem 2



## 6.2 Anexo B- Tempos de montagem 3



# TEMPOS MONTAGEM SEMANAL

NOME: \_\_\_\_\_

DATA INICIO SEMANA: 2022/05/18 FOLHA 1

MAQUINA / CONJUNTO	Nº SÉRIE	QT	CLASSIFICAÇÃO			TEMPO	DESCRIÇÃO	DATA
ML100	4131		(M)	E	P	30 min	Limpeza resacas	
ML100	4131		M	(E)	P	2h05	Quadro elétrico, painel, pedal, eletrof. motores e máquina	
ML100	4131		(M)	E	P	1h05	Montagem motores, tapete e pés	
ML100	4131		(M)	E	P	15 min	Montagem quadro elétrico, painel e pedal	
ML100	4131		(M)	E	P	2h45	Montagem volante e alimentações	
ML100	4131		(M)	E	P	1h10	Montagem blindagem, chapa identificação e antecolantes	
ML100	4131		(M)	E	P	1h10	Afinação alimentações, retagem e ficha técnica	
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P	540 min (TOTAL)		
			M	E	P	9h		
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P		Elétrico	
			(M)	(E)	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			
			M	E	P			

Montagem

### 6.3 Anexo C- Plano de ações

Calibri 11 A<sup>^</sup> A<sup>v</sup>
Moldar Texto
Unir e Centrar
Formato Condicional
Formatar como Tabela
Estilos de Célula
Inserir Eliminar Formatar
Ordernar e Filtrar
Localizar e Selecionar

L17

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Qtyd	Me	Designação	Ref	Fornecedor	ço EU	Posto	Estado	Obs			
1	1	un	Comando portão para empilhador		Armaro		0 Empilhador	100%				
2	8	un	Tomadas Monofasicas		ferrai		40 M. Eletrica	50%	Material para eletrificar posto debaixo escadas e montagem eletrica			
3	2	un	Tomadas trifasicas 16 A				10 M. Eletrica	100%	Material para eletrificar posto debaixo escadas e montagem eletrica			
4	1	un	Tomadas trifasicas 32 A				12 M. Eletrica	100%	Material para eletrificar posto debaixo escadas e montagem eletrica			
5	30	m	Tubo rigido eletrico PVC D20 mm		foto		60 M. Eletrica	50%	Material para eletrificar posto debaixo escadas e montagem eletrica			
6	1	cx 50	Abraçadeira para tubo Pvc 20 mm		foto		20 M. Eletrica	50%	Material para eletrificar posto debaixo escadas e montagem eletrica			
7	1	cx 100	Buchas parede D6 mm				5 M. Eletrica	100%	Material para eletrificar posto debaixo escadas e montagem eletrica			
8	1	cx 100	parafuso pl bucha de 6 mm				5 M. Eletrica	100%	Material para eletrificar posto debaixo escadas e montagem eletrica			
9	2	un	Armadura Led (1200 mm 220 V)		Teclusa		M. Eletrica	100%				
10	2	un	interruptores para lampada led				40.3 M. Eletrica	100%				
11	1	un	torno mecanico N5		ferrai		145 Montagem	75%				
12	1	un	LB50		NS		1 Corte	25%	Encomenda interna			
13	1	un	Bancada para posto 2 2800 x 920 mm tampo mdf 20mm		Norrack		410 Montagem 2	75%				
14	1	un	rack paletes largura 2900 mm 2 andares		Norrack		M. Eletrica	75%				
15	1	un	rack paletes largura 2000 mm (sem 2 pilares laterais visto que vai junta		Norrack		M. Eletrica	75%				
16	1	un	Malhade rede galvanizada		Norrack		M. Eletrica	75%				
17	1	un	Alicate de corte calha ( Cutting tool - CUTFOX-CD)	1212474	link		101.35 M. Eletrica	100%				
18	1	un	Carro para ferramenta eletrica Mader	16536562	Leroy		164 M. Eletrica	100%				
19	1	un	Rack para calha eletrica	A005591	Manutan		365 M. Eletrica	100%				
20	1	un	Bancada de trabalho	112-15-D-PH-30-B	Heco		0 Montagem					
21	4	un	carrinho de cubetes com rodas	V-CONT 45 H	Rodavigo		Montagem	100%	Carrinhos para abastecimentos de parafusos, etc			
22	64	un	cubetes	V-BULL 1 Azul	Heco		Montagem	100%	Carrinhos para abastecimentos de parafusos, etc			
23	448	un	cubetes	V-BULL 2 Azul	Heco		2703.5 Montagem	100%	Carrinhos para abastecimentos de parafusos, etc			
24	144	un	cubetes	V-BULL 3 Azul	Heco		Montagem	100%	Carrinhos para abastecimentos de parafusos, etc			
25	20	un	cubetes para carrinho ME	K5 5540 - Azul	Unceta		62 M. Eletrica	100%				
26	1	un	pc para Montagem	CO210-AZZT3Y	PRN Informática		650 Montagem	100%				
27	1	un	Quadro para reunião	INST079	TOPGym		100 Montagem	25%				
28	1	un	Cavalete com rodas	INST094	TOPGym		99	25%				
29	1	un	Carrinho para bobines de fio		Interno		1	50%				
30	1	un	Suporte angular para montagem quadros eletricos		Interno		1	25%				
31	1	un	Reposição de ferramenta nos carrinhos existentes		MAQMAIS		385	100%				
32												
33												

## 6.4 Anexo D- Matriz carrinho parafusos

## MATRIZ - CARRINHO DE PARAFUSOS

ANILHAS M5	ANILHAS M6	ANILHAS M8	ANILHAS M10	ANILHAS M12	PORCAS M5	PORCAS M10	PORCAS ANILHADAS M8	PARAFUSOS BLINDAGEM M6x10	PARAFUSOS BLINDAGEM M5x12
ANILHAS LARGAS M5	ANILHAS LARGAS M6	ANILHAS LARGAS M8	ANILHAS LARGAS M10	ANILHAS LARGAS M12	PORCAS M6	PORCAS M12	PORCAS AUTOBLOC. M6	PARAFUSOS BLINDAGEM M6x12	PARAFUSOS BLINDAGEM M5x10
ANILHAS GROSSAS M5	ANILHAS GROSSAS M6	ANILHAS GROSSAS M8	ANILHAS GROSSAS M10	ANILHAS GROSSAS M12	PORCAS M8	PORCAS ANILHADAS M6	PORCAS AUTOBLOC. M8	PARAFUSOS BLINDAGEM M6x16	
PARAFUSOS SEXTA. M5x10	PARAFUSOS SEXTA. M5x12	PARAFUSOS SEXTA. M5x16	PARAFUSOS SEXTA. M6x10	PARAFUSOS SEXTA. M6x12	PARAFUSOS SEXTA. M6x16	PARAFUSOS SEXTA. M6x20	PARAFUSOS SEXTA. M6x25	PARAFUSOS SEXTA. M8x12	PARAFUSOS SEXTA. M8x16
PARAFUSOS SEXTA. M8x20	PARAFUSOS SEXTA. M8x25	PARAFUSOS SEXTA. M8x30	PARAFUSOS SEXTA. M8x35	PARAFUSOS SEXTA. M10x20	PARAFUSOS SEXTA. M10x25	PARAFUSOS SEXTA. M10x30			
PARAFUSOS SEXTA. M10x35	PARAFUSOS SEXTA. M10x40	PARAFUSOS SEXTA. M12x25	PARAFUSOS SEXTA. M12x30	PARAFUSOS SEXTA. M12x35	PARAFUSOS SEXTA. M12x40				
PARAFUSOS UMBRAK M6x10	PARAFUSOS UMBRAK M6x12	PARAFUSOS UMBRAK M6x16	PARAFUSOS UMBRAK M6x20	PARAFUSOS UMBRAK M6x25	PARAFUSOS UMBRAK M6x30	PARAFUSOS UMBRAK M8x12			
PARAFUSOS UMBRAK M8x25	PARAFUSOS UMBRAK M8x30	PARAFUSOS UMBRAK M8x35	PARAFUSOS UMBRAK M8x40	PARAFUSOS UMBRAK M10x16	PARAFUSOS UMBRAK M10x20	PARAFUSOS UMBRAK M10x25			
PARAFUSOS UMBRAK M10x30	PARAFUSOS UMBRAK M10x35	PARAFUSOS UMBRAK M12x25	PARAFUSOS UMBRAK M12x30	PARAFUSOS UMBRAK M12x35	PARAFUSOS UMBRAK M12x40				

---

## 6.5 Anexo E- Carrinho Montagem Elétrica



Carro de ferramentas

## MHW 2 GAVETAS E 2 BANDEJAS

REF 16536562

★★★★★ 0 (0)

**164**€

IVA incluído



INDISPONIVEL ONLINE



+164 PONTOS

[100 dias para trocar ou devolver.](#)

Financiamento | Pague em

**3x** 54,67€ ou **4x** 41,00€ ou **6x** 27,35€

[Mais opções](#)

## 6.6 Anexo F- *Rack's* Montagem Elétrica

**NS MÁQUINAS Lda**

Travessa das Mimosas, nº184  
4410-330 São Pedro da Cova

Porto, 18 de outubro de 2021

**Orçamento Nº - 22.410**

**Assunto: Orçamento de Estantes de Paletização Convencional**

Exmos. Senhores,

Conforme solicitado, apresentamos a nossa proposta de fornecimento, transporte e montagem de estantes de Paletização Convencional, conforme a descrição seguinte e desenho em anexo.

**ESTANTES PALETIZAÇÃO CONVENCIONAL**

Estantes para armazenamento de cargas paletizadas que permite o acesso direto a cada palete.

Necessidade de corredores entre estantes para acesso dos meios de movimentação.

Permite a movimentação dos níveis em altura de 50mm em 50mm.



Foto exemplo

**Material a fornecer**

- Bastidores com 3000 mm de altura e 1100 mm de profundidade;
- Bastidores são compostos por dois pilares secção ómega, em aço laminado a frio;
- Pilares ligados entre si através de horizontais e diagonais fixas com parafusos pintados à cor azul RAL 5156;
- Assentam no pavimento através de sapatas metálicas, fixadas ao solo com buchas metálicas;
- Vigas com 1800 mm, 2700 mm de comprimento;

- Vigas tubulares em aço laminado a frio;
- Pintadas à cor laranja, RAL 2154;
- Encaixam diretamente nos pilares;
- Movimentação de 50mm em 50mm;

#### Cargas admissíveis:

- Carga máxima por par de vigas com 1800 mm: 2000 kg uniformemente repartidos;
- Carga máxima por par de vigas com 2700 mm: 3000 kg uniformemente repartidos;

#### Prazo de execução

Entrega dos materiais: aproximadamente 2 a 3 semanas após a adjudicação desta proposta.

#### Condições gerais e Responsabilidades

Descrição	Norrack	Cliente
Preparação do solo de acordo com as cargas impostas		X
Transporte de materiais e fornecimento	X	
Condições de descarga dos materiais		X
Condições de armazenamento dos materiais no local		X
Disponibilidade da área de instalação		X
Montagem	X	
Disponibilização de meios de movimentação e meios de elevação		X

#### Condições de venda

- Valor para o fornecimento e montagem dos materiais desta proposta: .....€ 1 210,00

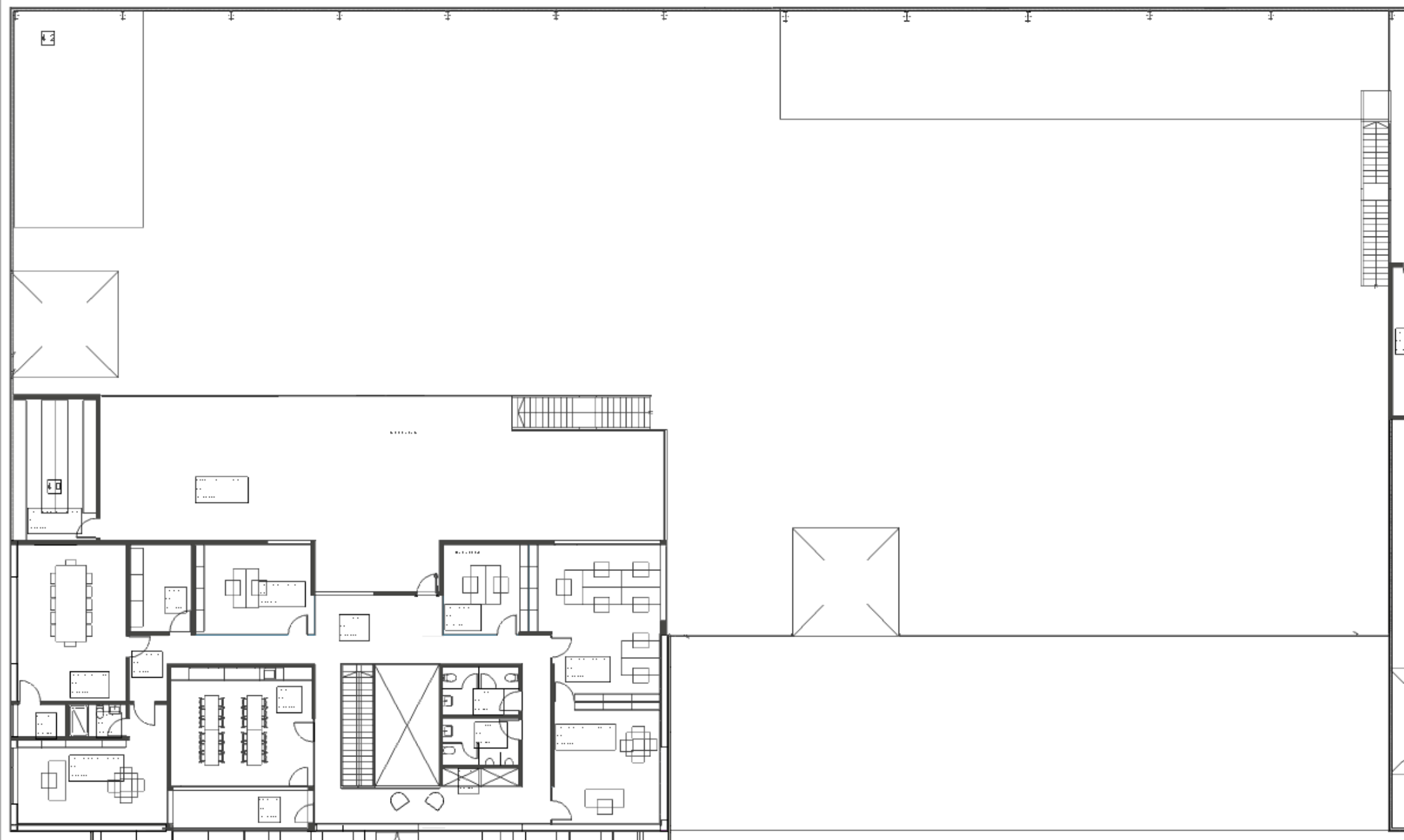
- Valor para o fornecimento das malhas galvanizadas: .....€ 770,00

A este valor acresce o IVA à taxa legal em vigor

#### Condições de pagamento

- 100% com a conclusão dos trabalhos;

## 6.7 Anexo G- Planta chão de fábrica



## 6.8 Anexo H- Máquina limpeza fosfatação

# aquakleen™ automatic

**Limpeza  
sem operador**  
proporcionando  
uma maior  
produtividade e  
qualidade



## **PRODUTIVIDADE**

Com a limpeza sem operador é possível utilizar o pessoal qualificado noutras tarefas durante a limpeza de alta qualidade



## **QUALIDADE**

Os sistemas automáticos fornecem continuamente um desempenho padronizado



## **CONFORMIDADE**

Os operadores não são expostos a substâncias químicas ou emissões perigosas devido ao processo automático e à gama de detergentes à base de água da Safetykleen, classificados como não perigosos



Saiba mais sobre a nossa gama de extras adicionais  
**aquakleen™  
enhance**

Medium M212

Large / Large Plus M315 / M316

- Redução do trabalho com o envolvimento mínimo por parte do operador
- Vários componentes limpos num só ciclo de lavagem
- Desempenho consistente oferece sistematicamente uma qualidade confiável
- Utilização mínima de fluido e baixo consumo de energia
- Mecanismo de libertação rápida que permite a utilização de diferentes mecanismos de barras de pulverização para se adaptar às suas necessidades

## APLICAÇÃO TÍPICA

Se possuir uma certa quantidade de peças para lavar num período curto de tempo ou uma carga difícil de limpar, uma máquina de lavagem de peças Aquakleen automatic™ é a solução perfeita. A produtividade aumenta já que o operador fica disponível para trabalhar noutras tarefas. Sujidades comuns a serem limpas:

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| • Óleo         | • Cera            |
| • Tinta        | • Lubrificante    |
| • Refrigerante | • Fluido de corte |

## COMPONENTES TÍPICOS

Inclui componentes com áreas de difícil acesso, tal como:



- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| • Componentes do motor      | • Caixas de engrenagens |
| • Mecanismos de acionamento | • Fixações e suportes   |

## PORQUÊ ESCOLHER AQUAKLEEN AUTOMATIC?

 <b>DESEMPENHO</b> Cesta acionada assegura sempre um padrão de limpeza sistematicamente alto, enviando líquido para todas as partes do componente a ser limpo	 <b>ADAPTABILIDADE</b> A abordagem "colocar e utilizar" oferece uma maior flexibilidade da máquina, oferecendo escalabilidade de tarefas médias a grandes tarefas, necessidades industriais mais complexas	 <b>PRECISÃO</b> Uma escolha de produtos químicos à base de água permite a melhor seleção para a aplicação e uma conformidade com as normas ambientais	 <b>BAIXO CONSUMO</b> As máquinas isoladas oferecem o consumo energético mais baixo do mercado e evitam desperdícios de tempo e de energia
---	--	--	--

	Medium - M212	Large - M315	Large Plus - M316
Dimensões gerais (AxLxP) aberta	1670 x 1080 x 1113 mm	2360 x 1745 x 2065 mm	
Dimensões gerais (AxLxP) fechada	1190 x 1080 x 900 mm	1645 x 1745 x 1650 mm	
Dimensões úteis	500 x 670 Ø mm	600 x 1150 Ø mm	
Carga máxima suportada	250 kg	600 kg	1000 kg
Requisitos elétricos	400 V (trifásico)		
Capacidade do depósito	150 litros	200 litros	400 litros

Apoiado pela nossa química especializada e serviço programado de assistência completa à máquina



 <b>1</b> O operador chega com um novo fornecimento de produtos químicos	 <b>2</b> Os produtos químicos utilizados são trocados por produtos novos	 <b>3</b> A máquina é limpa	 <b>4</b> A documentação legal é preenchida e as etiquetas colocadas	 <b>5</b> Os resíduos são levados para reciclagem
--	---	-----------------------------------	--	---

## 6.9 Anexo I- Armários

# Armário de oficina metálico – com gavetas

Referência: : **selecionar nº de gavetas** | Partilhar **Necessita de um orçamento?****ENTREGA  
GRÁTIS**

(Portugal Continental)

- Armário de oficina universal e robusto de chapa de aço, bloqueável.
- Com prateleiras e gavetas para uma arrumação ideal das ferramentas.
- Armário com fecho seguro através de fechadura

...

[↓ Ler descrição completa](#)

35

Desde de

**685,00 € (s /IVA)**

842,55 € (c /IVA)

a unidade

**Disponível no nosso fornecedor**

Pre vemos entrega a 16 set

selecionar nº de gavetas

selecionar nº de gavetas

- 1 +

**Adicionar ao cesto**

Pagamentos rápidos e seguros

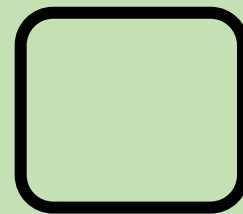
Entrega grátis para Portugal  
Continental, a partir de 120€  
(s/IVA)

Devolução grátis até 30 dias

## 6.10 Anexo J- Cartão máquina pronta



Pronta para  
embalamento



Nº Série: \_\_\_\_\_

Obs.: \_\_\_\_\_

## 6.11 Anexo K- Cartão máquina *stock*



# Máquina Stock

Nº Série: \_\_\_\_\_ Obs.: \_\_\_\_\_

## 6.12 Anexo L- *Rack* vertical M. Elétrica



All you need. **With love.**

# ORÇAMENTO

## N° Q0092065-1

(Na adjudicação do orçamento, indique a referencia acima)

Data : **07/06/2022**

Referência cliente : **Estante vertical - Epsivol**

Contacto cliente : **Senhor Gabriel Moreira**

### Morada de faturação

Ns - Máquinas Industriais, Lda  
Travessa da Mimosas, 184  
4510-330 Fanzeres - Gondomar  
Portugal

Cliente N° **PRT00000877**

N° Contribuinte **PT506373975**

### Morada de entrega

Ns - Máquinas Industriais, Lda  
Travessa da Mimosas, 184  
4510-330 Fanzeres - Gondomar  
Portugal

### Morada do transitário

Cliente N° **PRT00000877**

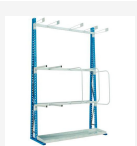
N° Contribuinte **PT506373975**

Elisabete Martins agradece a sua consulta

Tel. : **+351 21 424 10 60** / E-mail : **comercial@manutan.pt**

[www.manutan.pt](http://www.manutan.pt)

Esta proposta é válida até ao 22/06/2022

Ref.	Descrição	Pauta aduaneira	Or.	Prazo em dias úteis	Qtd.	Unidade de venda	Preço unit. s/IVA	Total s/IVA	TX
A005591	Elem. inicial vertical face simples 3 niv. 2500x1500x340 mm 	94032080	FR	12	1	PCE	365,00 €	365,00 €	ST
*** Previsão de entrega 3/4 semanas.***									

Portes de envio gratuitos em Portugal Continental a partir de 120€ (s/IVA)

Condições de pagamento	30 dias fim de mes - Transferencia bancaria
Comentários	

Total s/IVA	365,00 €
Valor IVA	(ST) 23,00% : 83,95 €
Total c/IVA	448,95 €

Adjudicação  
Carimbo da empresa :  
Assinatura :

### 6.13 Anexo M- Esboço *layout*



## 6.14 Anexo N- Exemplo plano semanal de produção

<b>Montagem</b>	<b>Máquinas por Prioridade</b>	Sequência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Modelo	TDM140-ZD.102	ML100.100 + ML100.101	ML100.133 + ML100.132	FC120-ZK.020	FC120-ZK.022	RC200.106 + RC200.125	DM1100-ZC.160			S1.2	MP100 + ML100 + FG330-22K
		QT	2	1+1	1+1	1	2	1+1	1			2	1 + 1
		EC/EI	3972 + 3928	EI3283 + EC4203	4202 + 4204	EI 3230	EI 3230	EC4180 + EC3957	EI3250			EC3701	EC3768 + aguarda + PAT 684
		Nº	#4084 + #4061	#3822 + #3805	#3806 + #3807	#3561	#3564 + #3565	#3950 + #4083	#3720			#3944+#3945	#3954 + #1239 + #2938
		Equipa										Rui Telmo	SERVICE
	Notas	Máquinas saem 29/07 correias chegam 1/8	saída a 12 /8	saída a 12 /8	stock	#3564 sai a 5/8 + stock	saída a 12 /8				espera SEW	material chegou + aguarda reposta + avançar	
	Sequência												
	<b>Aspiradores</b>	Modelo	AS200										
		QT	1,00										
EC/EI		4175											
Nº		#4254											
Obs/Equipa													
<b>Máquinas em montagem, mas em Programação/Testes/Falta de material, etc</b>	<b>Máquinas</b>	Modelo	DM1100-ZC.123	MBL120.100	DM1100-DC.140	LMD2500.110							
		QT	1	2	1	2							
		EC/EI	EI3294	EI3266	EC3974	EC4037 + EI3306							
		Nº	#3948	#3672+#3673	#3949	#4111 + #4121							
		Obs/Equipa	Concluir a 08/07	Motores WEG não ok Máquinas para Stock	pintura chega 1/8 dia 3 tem de estar pronta	Saída a 5/8 + stock pneumatica chegou							
<b>Semana 32</b>	Sequência	1	2										
	Modelo	PL40-ZP.104	PL40-PP.100										
	QT	1	2										
	EC/EI	EC4083	EI3304										
	Nº	#4201	#4129 + #4130										
Legenda		Máquina a sair no fim da semana			Máquina em stock								
		Máquina com data de saída na próxima			Máquina em atraso								

## 6.15 Anexo O- Estojo individual




STANLEY

# Saco de ferramentas Stanley STST1-73615 34 cm (37 x 23 x 25 cm) (600 x 600)

~~€19,09 EUR~~ €15,40 EUR

Em promoção

 Receba esse artigo em até 2/5 dias - Melhor preço garantido: Achou mais barato?  
faça contacto e iremos cobrir a oferta!

Imposto incluído. Envio calculado na finalização da compra.

Quantidade

- 1 +

Adicionar ao carrinho

Compre já!