



Universidade de Aveiro  
Ano 2021

**Pedro Miguel  
Gonçalves de  
Oliveira Saramago  
Eira**

**Aumento da produtividade de ferramentas de  
cravação com recurso a atividades de melhoria  
contínua**



Universidade de Aveiro  
Ano 2021

**Pedro Miguel  
Gonçalves de  
Oliveira Saramago  
Eira**

**Aumento da produtividade de ferramentas de  
cravação com recurso a atividades de melhoria  
contínua**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

“O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele”

Immanuel Kant

Aos meus Pais e aos meus Avós

**o júri**

Presidente

Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira  
Professor associado, Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira  
Professor Coordenador, ISEP/IPP

Prof. Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos  
Professora auxiliar, Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Agradeço aos meus Pais e os meus Avós pelo apoio e esforço incansável durante estes 5 anos de faculdade.

A todos os meus amigos, por estarem sempre presentes nos momentos mais importantes e difíceis nestes últimos anos.

À Yazaki Saltano de Ovar, por me ter dado a oportunidade de me deixar desenvolver o meu projeto de estágio, mais concretamente o meu orientador Rui Silva e ao meu colega Pedro Matos, por todo o apoio, amizade e por todos os conhecimentos transmitidos ao longo do meu tempo de estágio.

À minha orientadora da Universidade de Aveiro, Professora Ana Luísa Ramos, por toda a ajuda para o desenvolvimento deste projeto.

**palavras-chave**

Lean Manufacturing, Kata improvement, Gestão Visual, 5S, Gemba Walk, Medição de tempos

### resumo

O presente projeto foi desenvolvido numa empresa do setor automóvel, Yazaki Saltano de Ovar, no departamento responsável pela montagem de ferramentas de cravação (Aplicadores). O objetivo principal consistiu na realização de uma atividade de melhoria *Kata* e da aplicação de outras ferramentas de melhoria *Lean* de forma a reduzir os tempos do processo e conseqüente aumento da capacidade produtiva deste departamento.

Numa primeira fase foi realizado um levantamento do estado atual, foi realizado um *Mind Map* e cronometragens de tempo ao processo de montagem, de forma a fazer-se um levantamento dos principais problemas que estavam a impedir a organização, de atingir o objetivo. Através da análise de tempos padrão, dos tempos das diferentes etapas do processo produtivo, como também de um VSM (mapa de fluxo de valor), foi possível identificar mais facilmente os problemas existentes, no âmbito de facilitar a aplicação de contramedidas/melhorias e assim se atingir o objetivo proposto.

Com base nos problemas encontrados e das respetivas causas, foi implementado no processo produtivo um TrySheet, foi introduzido um distribuidor responsável pelo abastecimento de todos os materiais necessários à montagem dos aplicadores, e foram também implementadas Dino Câmaras em cada bancada de trabalho. Após essas implementações, foi possível obter uma redução dos tempos de montagem dos aplicadores em cerca de 20%. O objetivo proposto, redução em 30% do tempo do processo produtivo não foi atingido, devido aos vários atrasos ocorridos ao longo da elaboração do projeto, que impediram a implementação de outras contramedidas, como os leitores Qr Code e as etiquetas para a identificação de amostras.

**keywords**

Lean Manufacturing, Kata improvement, Visual Management, 5S, GembaWalk, Time Measurement



**abstract**

The present project was developed at a company in the automotive sector, Yazaki Saltano de Ovar, in the department responsible for the assembly of driving tools (Applicators). The objective of this, was to carry out a Kata improvement activity and the application of other Lean improvement tools in order to reduce the process times and consequently increase the productive capacity of this department.

In a first phase, a survey of the current state was carried out, a Mind Map and timing of the assembly process were carried out, in order to make a survey of the main problems that were preventing the organization from achieving the objective.

Through the analysis of standard times, the times of the different stages of the production process, as well as a VSM (value stream map), it was possible to more easily identify the existing problems, in the context of facilitating the application of countermeasures/improvements and so if it achieves the proposed objective.

Based on the problems found and their causes, was implemented a TrySheet the process, a distributor responsible for supplying all the material necessary for the assembly of the applicators, and Dino Cameras was also implemented on each bench. After this implementation, it was possible to reduce the applicator assembly time by about 20%.

The proposed objective, a 30% reduction in the time of the production process, was not achieved, due to the various delays that occurred during the project's preparation, which prevented the implementation of other countermeasures, such as QR Code readers and tags for the identification of samples.

## Índice

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Enquadramento</i> .....	1
1.2. <i>Objetivos</i> .....	3
1.3. <i>Metodologia</i> .....	3
1.4. <i>Sobre a Empresa</i> .....	4
1.4.1. <i>Grupo Yazaki</i> .....	4
1.4.2. <i>Yazaki Saltano de Ovar</i> .....	6
1.4.3. <i>PTC (Porto Technical Centre)</i> .....	8
1.5. <i>Estrutura do Relatório</i> .....	9
<b>2. Enquadramento Teórico .....</b>	<b>10</b>
2.1. <i>Lean Manufacturing</i> .....	10
2.1.1 <i>Ferramentas Lean</i> .....	12
2.1.1.1. <i>Ferramenta 5S</i> .....	12
2.1.1.2. <i>Gestão Visual</i> .....	14
2.1.1.3. <i>Gemba Walk</i> .....	18
2.1.1.4. <i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	18
2.1.1.5. <i>Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)</i> .....	19
2.1.1.6. <i>Ciclo PDCA</i> .....	20
2.1.1.7. <i>Just-in-Time</i> .....	22
2.2. <i>Estudo de tempos</i> .....	23
2.1.1 <i>Cronometragem</i> .....	25
2.3. <i>Conceito Toyota Kata</i> .....	30
2.3.1. <i>Improvement Kata</i> .....	31
2.3.1.1. <i>Identificação do Desafio</i> .....	32
2.3.1.2. <i>Análise da Situação Atual</i> .....	32
2.3.1.3. <i>Estabelecer as condições Alvo</i> .....	33
2.3.1.4. <i>Execução das Contramedidas</i> .....	34
2.3.2. <i>Coaching Kata</i> .....	34
<b>3. Caso de Estudo.....</b>	<b>37</b>
3.1. <i>Crimping Centre</i> .....	39
3.2. <i>Processo Produtivo da Montagem de Ferramentas de Cravação (Aplicadores)</i> .....	41

3.3.	Análise da Situação Atual .....	43
3.3.1.	Análise do Processo Produtivo .....	43
3.3.2.	Cronometragem de tempos do Processo de Montagem .....	46
3.3.3.	Análise Cronometragem de tempos .....	49
3.3.4.	VSM do estado atual do processo de Montagem .....	54
<b>4.</b>	<b>Melhorias no processo produtivo e resultados obtidos.....</b>	<b>59</b>
4.1.	Apresentação das condições-alvo .....	60
4.1.1.	Condição-Alvo 1 .....	60
4.1.2.	Condição-Alvo 2/3 .....	61
4.1.3.	Condição-Alvo 4 .....	62
4.1.5.	Condição-Alvo 5 .....	63
4.1.5.	Condição-Alvo 6 .....	64
<b>5.</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>66</b>
5.1.	Considerações Finais .....	66
5.2.	Limitações .....	68
5.3.	Trabalho Futuro.....	68
	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>69</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>74</b>
	Anexo 1 – BPMN do processo de montagem dos aplicadores 04 .....	74
	Anexo 2 – BPMN afinação do aplicador .....	75
	Anexo 3 – BPMN etapa de corte de fio .....	75
	Anexo 4 – BPMN validação do Aplicador .....	76
	Anexo 5 – Exemplo de um Check Sheet da cronometragem de tempos.....	76
	Anexo 6 – Especificações de Montagem.....	77
	Anexo 7 – Try Sheet.....	78
	Anexo 8 – Dino-Câmaras .....	78
	Anexo 9 – Stock de fio para a montagem .....	79
	Anexo 10 – BPMN após implementações no processo produtivo.....	80
	Anexo 11 – Impressora de etiquetas .....	81

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> -Áreas de Negócio Yazaki .....	5
<b>Figura 2</b> -Disposição Mundial das Fábricas Yazaki .....	6
<b>Figura 3</b> -Principais Áreas Yazaki Saltano de Ovar .....	7
<b>Figura 4</b> -Planta da Yazaki Saltano de Ovar (YSE).....	7
<b>Figura 5</b> -PTC (Porto Technical Center) .....	9
<b>Figura 6</b> -Ciclo dos 5S (Adaptado de Liker 2003) .....	14
<b>Figura 7</b> -Diagrama de Ishikawa .....	19
<b>Figura 8</b> -Etapas do Mapeamento de fluxo de Valor .....	20
<b>Figura 9</b> -Etapas do ciclo PDCA .....	22
<b>Figura 10</b> -Etapas estudo de Tempos e Métodos .....	25
<b>Figura 11</b> -Etapas da Melhoria Kata .....	31
<b>Figura 12</b> -Relação entre Improvement Kata e Coaching Kata .....	35
<b>Figura 13</b> -Cartão de um ciclo de Coaching.....	36
<b>Figura 14</b> -Aplicadores 04 .....	37
<b>Figura 15</b> -Etapas de um a atividade de Melhoria Kata .....	37
<b>Figura 16</b> -Organização do Departamento de Crimping .....	39
<b>Figura 17</b> -Fluxo da produção de ferramentas de cravação .....	40
<b>Figura 18</b> -Máquina de corte e desfolha de fio.....	42
<b>Figura 19</b> -Teste de validação de cravação (Microcut) .....	42
<b>Figura 20</b> -Mind Map Elaborado com os colaboradores.....	44
<b>Figura 21</b> -Obeya Board .....	46
<b>Figura 22</b> -Relação dos tempos obtidos VS Tempo Padrão e Tempo Médio.....	48
<b>Figura 23</b> -Porcentagem de tempos de montagem .....	50
<b>Figura 24</b> -Diagrama de Ishikawa.....	52
<b>Figura 25</b> -Fluxo de Informação Cliente-Departamento-Fornecedor .....	55
<b>Figura 26</b> -VSM do estado atual do processo de Montagem de Aplicadores 04.....	57

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1-7</b> Desperdícios (Adaptado de Fourie & Umeh, 2017) .....	11
<b>Tabela 2-</b> Elementos dos 5S .....	13
<b>Tabela 3-</b> Funções da Gestão Visual nas Organizações.....	15
<b>Tabela 4-</b> Lista de Obstáculos .....	45
<b>Tabela 5-</b> Valores das 5 primeiras cronometragens para o cálculo do número ideal .....	47
<b>Tabela 6-</b> Cálculo do número ideal de medições.....	47
<b>Tabela 7-</b> Divisão dos tempos de Montagem .....	49
<b>Tabela 8-</b> Divisão dos tempos de Montagem .....	50
<b>Tabela 9-</b> Mudas detetados no processo de montagem .....	51
<b>Tabela 10-</b> Elementos do processo de Montagem .....	53
<b>Tabela 11-</b> Ações a implementar no processo de montagem face aos obstáculos detetados .....	59
<b>Tabela 12-</b> Condição Alvo 1.....	60
<b>Tabela 13-</b> Condição Alvo 2.....	61
<b>Tabela 14-</b> Condição Alvo 3.....	62
<b>Tabela 15-</b> Condição Alvo4 .....	63
<b>Tabela 16-</b> Condição Alvo 5.....	64
<b>Tabela 17-</b> Condição Alvo 6.....	65

### 1. Introdução

#### 1.1. Enquadramento

O conceito de globalização levou a que as organizações tivessem de se adaptar às mudanças, tendo criado enormes desafios devido ao aumento da competitividade dos mercados. As rápidas mudanças de produtos desejados pelos clientes, fez com que as empresas passassem a adotar produções mais ágeis e não produções em massa, de forma a conseguirem continuar a satisfazer as necessidades e os requisitos dos clientes (Veza et al., 2015).

Devido ao aumento da competitividade de mercado e de forma a responder às necessidades dos clientes, as organizações sentiram a necessidade de adotar metodologias *Lean*, no âmbito de conseguirem responder a essas exigências (Toledo et al., 2019). Esta filosofia oferece um conjunto de ferramentas e práticas para ajudar as organizações a resolver os seus problemas de uma forma eficaz. Contudo existem diversos aspetos que afetam a sua implementação num ambiente organizacional nomeadamente a maneira como estas são geridas (van Assen, 2018). O sucesso da sua implementação, não implica só a adoção das diferentes ferramentas *lean*, mas exige uma mudança na forma de pensar, agir e de ver as situações pelos líderes das organizações. Segundo Mann(2009), a mudança da maneira como os líderes atuam e pensam dentro das organizações, representa 80% do esforço necessário numa implementação *lean*, e apenas 20% para as ferramentas utilizadas. A maneira de atuar dos gestores de topo é crucial para a mudança e para o sucesso da implementação da filosofia *lean*.

As ferramentas *lean* são úteis às organizações pois criam fluxos de valor, utilizando métodos mais eficientes e com menores custos associados. A sua essência é eliminar todos atividades que não acrescentam valor e todos os desperdícios, como tempos de espera, defeitos, excesso de produção, transportes desnecessários, de forma a maximizar a eficiência dos processos fazendo com as organizações consigam aumentar as suas produtividades, mantendo as suas vantagens competitivas no mercado (Radwan et al., 2020). Segundo o autor Softic et al.(2020), falhas no processo, baixa eficiência organizacional, atividades gargalo, defeitos produtivos, excessos de stock, excesso de movimentações são alguns dos problemas que mais ocorrem nas organizações e que condicionam estas de se tornam competitivas. Com a utilização de metodologias *lean* é possível determinar os problemas das organizações e permite a realização de melhorias nos processos de forma a eliminar todas as fontes de desperdício. Desta forma será possível que as organizações consigam reduzir os seus problemas de produção, de forma a continuar a satisfazer a procura dos mercados em mudanças constantes. Um exemplo claro, é o caso da *Toyota*, que após a segunda guerra mundial teve a necessidade de se adaptar às condições de mercado. O ponto chave para o aumento da eficiência produtiva, numa visão do sistema da *Toyota*, passa por eliminar todas as fontes de desperdício. Ohno(1988), afirma que o *Toyota Production System* (TPS), baseia-se na eliminação total dos desperdícios, superprodução, transportes, *stocks*, movimentações, defeitos, tempos de espera e extra processamento. Eliminando todos estes desperdícios e produzindo somente para responder as necessidades, será possível as organizações

melhorarem as suas eficiências operacionais, mantendo o número de trabalhadores nos processos.

A ferramenta 5S é um exemplo de prática realizadas pelas organizações para maximização das suas produtividades, pois permite tornar o ambiente de trabalho eficiente, limpo e seguro. Com a identificação e organização de todas as ferramentas ou máquinas necessárias para o processo, permite minimizar os tempos de espera e de movimentação dos colaboradores no momento de trabalho, isto permite eliminar as fontes de desperdício, aumentando a produtividade. É uma ferramenta de baixo custo para as organizações e é composta por 5 etapas, definir, organizar, limpar, padronizar e sustentar (Radwan et al., 2020). Outra técnica *lean*, que ajuda a organização a reduzir e eliminar os desperdícios, de forma a aumentar a sua eficiência é a técnica dos 5 Porquês (5 *Why's*). É uma técnica chave adotada pelas organizações, que permite chegar às causas raiz dos problemas existentes. Uma vez detetados os problemas, esta técnica permite que as organizações desenvolvam eficazmente medidas preventivas/ ações de correção/soluções de forma a eliminar os problemas detetados (Benjamin et al., 2015).

Os *gemba walks* são uma ferramenta *lean* sem custos associados, consistem na deslocação das chefias aos locais que acrescentam valor à organização (nomeadamente o chão de fábrica). É uma técnica que permite detetar mais rapidamente atividades supérfluas no processo, como também ajuda a compreender melhor os processos e a detetar possíveis problemas (Radwan et al., 2020).

Pieri(2019), afirma que o que distingue uma empresa que executa o lean de uma empresa que exclusivamente tem pensamento lean, é a forma como estas executam os ciclos PDCA (plan, do, check, act).

Desta forma surge o conceito de melhoria kata, que consiste na realização contínua de ciclos PDCA, com o intuito de realizar melhorias sistemáticas e criar novos hábitos nas organizações. É uma forma sistemática de melhoria contínua, dividida em dois conceitos, kata de melhoria, que é onde são ensinados os métodos científicos para a aprendizagem e para as melhorias organizacionais e o kata coaching, que é a forma de treinar os gestores de topo a transmitir o conhecimento. A prática diária do kata é uma forma das organizações conseguirem desenvolver-se, crescer e inovar.

O objetivo deste projeto passou pela realização de uma atividade de melhoria kata, numa empresa do setor automóvel cuja principal atividade consiste na produção de sistemas de distribuição, cablagens. O estágio esteve inserido no departamento de *crimping*, que é responsável pela produção de ferramentas de cravação. Desta forma foi possível analisar e compreender o processo atual de montagem de aplicadores, e experienciar realmente a implementação de ferramentas *lean* num ambiente de produção, de forma a aumentar a sua produtividade. Compreender a aplicação de vários conceitos *lean*, nomeadamente 5 *Why's*, 7 muda, *kata improvement*, é importante e facilita a implementação de melhorias no meio produtivo de uma organização.

### 1.2. Objetivos

O presente estudo foi realizado numa empresa do ramo automóvel, Yazaki Saltano de Ovar (YSE), empresa que se dedica maioritariamente à produção de sistemas de distribuição automóveis, cablagens. Este estudo está inserido no departamento de *crimping*, departamento responsável pela produção de ferramentas de cravação. O principal objetivo consistiu em aumentar a produtividade diária de aplicadores em 30%, mantendo o número de operadores no processo. O foco do projeto, passou pela realização de uma atividade de melhoria *Kata* no departamento onde estava inserido o estudo, com o intuito de detetar os problemas existentes e tentar definir medidas para combater os problemas, de forma a alcançar os objetivos pretendidos. Através da utilização de ferramentas *lean*, nomeadamente 5S, 5Pq's, medição de tempos, ciclos PDCA, *Gemba Walk*, entre outros, em simultâneo com a realização da atividade *kata*, um levantamento da situação atual do processo foi levado a cabo. Após tudo isto, uma análise contínua foi crucial ao nível do estado de situação dos indicadores de montagem, como também da viabilidade das diferentes medidas apresentadas ao longo do estudo para colmatar os problemas existentes.

Em suma, com a realização deste projeto pretendia-se atingir os seguintes objetivos:

1. Aumentar a capacidade produtiva de Aplicadores;
2. Realização de uma atividade *kata* de melhoria, com o objetivo de diminuir os tempos de montagem;
3. Avaliar e tirar conclusões após a realização da atividade de melhoria;
4. Aplicação das práticas *lean Manufacturing*, com a utilização de diversas ferramentas associadas;
5. Inculcar a filosofia e o pensamento *Lean* a todos os operadores;

### 1.3. Metodologia

A atividade de melhoria *Kata* apresenta-se como sendo a metodologia que seguirá o projeto. Segundo Rother(2015), uma atividade *kata* tem como ação primordial, atingir uma meta definida pela organização, com recurso às diferentes etapas do *kata*. A prática desta atividade é dividida em dois conceitos, *improvement kata* e *coaching kata*.

Os passos para a realização da metodologia apresentada, passam por analisar o estado atual do departamento de *crimping*, com recurso a diferentes técnicas *lean*, e também seguir as diferentes etapas da atividade *kata*, que se divide em Identificação do desafio, análise do processo, definição das condições alvo e execução das contramedidas, de forma a conseguir-se obter os requisitos necessários para se atingir a condição objetivo.

Numa primeira etapa foi adquirido o conhecimento necessário para a compreensão do tema do projeto, e para a escrita da revisão literária sobre ferramentas *Lean* e também da atividade de melhoria *kata*. Depois da introdução inicial de ferramentas e metodologias *Lean* na



organização, e do conhecimento das ideias gerais, é descrita a situação atual do processo da montagem de aplicadores, que segue um conjunto de etapas:

1. Definição dos Obstáculos existentes no processo expostas pelos funcionários, com a realização de entrevistas informais;
2. Estudo de tempos de todo o processo de montagem, permitindo analisar as diferentes tarefas do processo e tirar conclusões sobre tarefas problemáticas identificadas pelos colaboradores;
3. Realização de *Gembas* no local, para analisar continuamente o quadro *Obeya* sobre os dados de produção diários do processo de montagem;
4. Identificação das contramedidas para os obstáculos detetados após análise;
5. Execução e controlo individual de cada uma das contramedidas apresentadas, através da realização de ciclos PDCA.

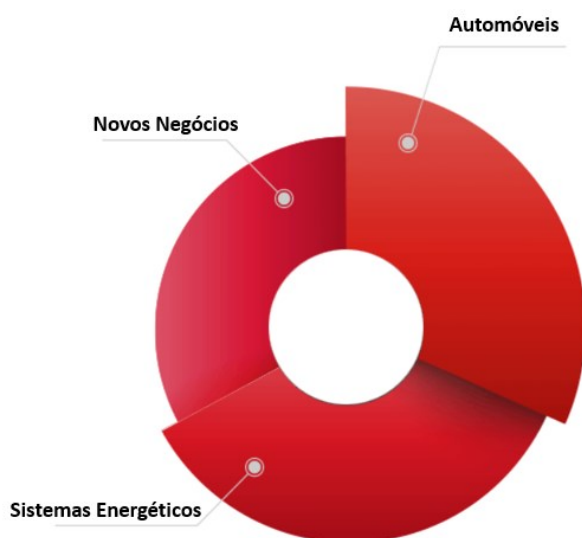
### **1.4. Sobre a Empresa**

#### **1.4.1. Grupo Yazaki**

A Yazaki (YSE) é uma multinacional japonesa do ramo automóvel, que surgiu quando Sadami Yazaki começou a vender fios elétricos para o mercado automóvel em 1929. Devido às medidas implementadas pelo governo japonês em 1935, de forma a melhorar a economia e permitir o avanço do país, foi permitido iniciar as produções domésticas de automóveis por parte das empresas japonesas. Medidas estas que foram importantes para a Yazaki, uma vez que possibilitaram o seu crescimento e em 1941, esta estendeu os seus negócios com a criação da *Yazaki Electric Wire Industrial Co. Ltd.*, com cerca de 70 trabalhadores (Europe, 2021).

Atualmente a Yazaki é líder mundial de produção de cablagens (*Wire Harness*) para o setor automóvel, e desde a sua fundação que se dedica à inovação tecnológica. As cablagens são sistemas responsáveis pela distribuição e controlo da energia que conectam o motor com o painel e os diversos sistemas eletrónicos dos automóveis. Além das cablagens, esta também produz outro tipo de componentes, como painéis de instrumentos eletrónicos ou conetores responsáveis pelas ligações elétricas. Dedicada à melhoria contínua também desenvolve vários programas que visam, além da melhoria dos processos de fabrico, a motivação, o comprometimento e a dedicação dos seus colaboradores com o compromisso de satisfazer os Clientes, manter o negócio da empresa e cuidar do meio ambiente. A YAZAKI dedica-se, atualmente, à inovação tecnológica e ao melhoramento da qualidade de vida das pessoas, reconhecendo e compreendendo a diversidade ambiental e cultural, contribuindo para o seu sucesso do mercado a nível mundial (Yazaki & Ovar, 2016).

Devido à crescente expansão e desenvolvimento do grupo yazaki, esta passou a atribuir especial atenção à sustentabilidade do meio ambiente com o objetivo de redução dos desperdícios. O grupo passou a adotar políticas como “*A corporation in step with the World*” e “*A corporation Needed by Society*” com o compromisso de todas áreas de negócio, procurassem respeitar o meio ambiente com base nos ideais e políticas corporativa da empresa. Dessa forma, com uma visão para a sustentabilidade, além da produção de componentes automóveis, o grupo desenvolveu uma longa linha de produtos ecológicos e amigos do ambiente e que economizam energia, como os sistemas de ar condicionado com energia de biomassa, equipamentos de conversão térmica solar, equipamentos de gás e unidades de fiação elétrica doméstica, sendo este atualmente, o segundo maior setor do grupo (Yazaki Corporation, 2021).



**Figura 1**—Áreas de Negócio Yazaki

A Yazaki é sediada no Japão, mas conta com sedes na Europa e na América do Sul, localizadas em Colónia, Alemanha e em Canton, Michigan respetivamente. Atualmente o grupo conta com 142 empresas filiais distribuídas por 45 países, contabilizando mais de 240000 colaboradores, sendo que apenas 10% do total dos colaborados se encontra a trabalhar no Japão, local onde foi criada, (Europa e África: 43264 trabalhadores em 29 empresas, América do Norte e do Sul: 84155 trabalhadores em 10 fábricas, Ásia e Oceânia: 98165 trabalhadores em 39 fábricas) como podemos verificar na figura 2.

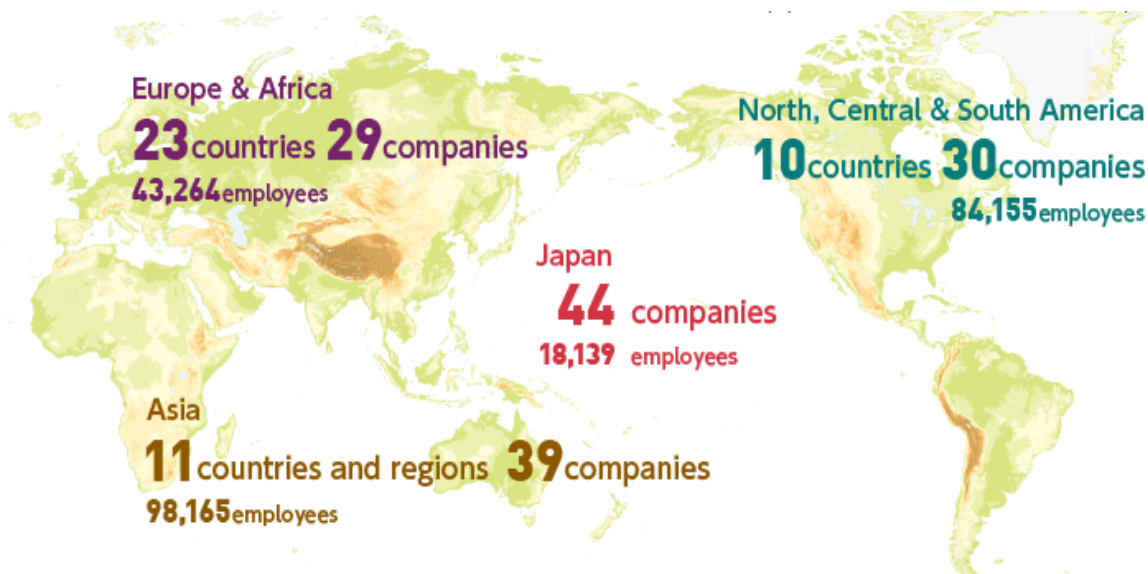


Figura 2-Disposição Mundial das Fábricas Yazaki

#### 1.4.2. Yazaki Saltano de Ovar

A Yazaki saltano Portugal (YSP), é uma filial do grupo e foi fundada a 30 de julho de 1986 inicialmente em Oliveira do Douro. Em 1991, foi fundada em Ovar, a primeira unidade fabril de componentes elétricos para automóveis do país, local que deu origem ao nome atual, Yazaki Saltano de Ovar (YSE). Atualmente a empresa encontra-se sediada em Ovar e conta com cerca de 2000 colaboradores. Inicialmente esta focava-se unicamente na produção de cablagens, mas alargou o seu volume de produção para começar a produzir conetores poliméricos e realizar a própria trefilagem de fio de cobre (produção de fio elétrico). A fábrica tem vindo a apostar cada vez mais na investigação e desenvolvimento, como também em sistemas de melhoria contínua, visando na excelência dos seus processos e produtos. Atualmente a Yazaki saltano de Ovar (YSE), está dividida em 3 grandes áreas de negócio, como podemos ver na figura 3 (Yazaki & Ovar, 2016).

- Componentes para a indústria automóvel (*HV & Optical Components, Moulding, Wire Division* e *PDU (Power Distribution Units)*);
- Sistema de distribuição para automóveis (*Wire Harness Manufacturing – EDS*);
- Centro de Investigação e Desenvolvimento (*Porto Technical Centre – PTC*);



Figura 3-Principais Áreas Yazaki Saltano de Ovar

A Yazaki Saltano de Ovar (YSE) encontra-se dividida em dois edifícios principais, unidade fabril, onde são produzidas as cablagens, Datacon, Moldes, Fio, PDU (Power Distribution Units) para a indústria automóvel e o *Porto Technical centre* (PTC), onde estão inseridas todas as atividades de suporte à produção da fábrica, como podemos visualizar na figura 4.



Figura 4-Planta da Yazaki Saltano de Ovar (YSE)

### 1.4.3. PTC (Porto Technical Centre)

O *Porto Technical center*, é o centro de investigação e desenvolvimento, cuja sua missão é fornecer produtos e serviços de excelência e de qualidade. Foi fundado em 2001 e conta atualmente com cerca de 550 trabalhadores. Este encontra-se dividido em quatro áreas principais:

1. Temos o ***Electrical Distribution Systems***, sendo este subdividido em dois departamentos: o *EDS- Engineering*, responsável pelo desenho das cablagens e da simulação dos seus comportamentos nos automóveis, de forma a identificar possíveis erros de montagem ou de instalação, e o *System Development*, que é encarregue pelo desenvolvimento de sistemas e software, como também de ferramentas de suporte.
2. O ***Plant Support Activities***, está dividido em 5 departamentos: *Crimping Center*, local onde está a decorrer o meu estágio, o qual se dedica ao desenho, à produção e à validação de ferramentas de cravação (aplicadores); *Equipment Engineering* departamento responsável por dar suporte a equipamentos; *Quality Operational Reports* responsável por tratar de todos os problemas de qualidade, e de realizar ações de prevenção como auditorias de forma a garantir o que é a definição de qualidade; *Lean Management (NYS)* responsáveis pela implementação de atividade de melhoria contínua e inculir o pensamento *Lean* na organização; *Jig Board Layout* onde são feitos os desenhos dos painéis para a produção de cablagens;
3. ***Technical development Activities***, área que se subdivide em seis departamentos: *High voltage Engineering*, responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas de alta tensão; *Component Engineering* criação de componentes de proteção para cablagens de alta e baixa voltagem, como também é responsável pelo design e o desenvolvimento de soluções de eletrificação para portas de correr automáticas, componentes de roteamento de sistemas automotivos e pacotes de bateria para veículos elétricos e híbridos; *Laboratory* local onde são realizados os testes mecânicos, elétricos, químicos, dimensionais, de calibração e ambientais; *Combu Subharness Engineering* que são responsáveis pelo desenvolvimento de cabos de rede de internet e de antena; *Research & Operational Development* responsáveis por dar suporte aos vários departamentos do PTC, como também melhorar os rendimentos técnico-científicos dos processos produtivos e por fim *Project Management*, os quais fazem a gestão e garantem o suporte de todas as necessidades dos projetos.
4. Por fim temos a ***Operation Support Activities***, estando esta dividida em cinco departamentos: *sales, costing&Pricing*, onde são englobados os serviços de previsão de custos e preços de venda para os vários clientes e empresas; *Financial Support services* tratam do controlo financeiro; *Data Management* são encarregues de fazer a gestão e alimentação do banco de dados da empresa, como também fazer a gestão dos códigos de referências Yazaki; *Logistic Service* são aqueles que tratam das entregas de encomendas e de controlar todo o fluxo logístico dos produtos e

*Development Engineering* reponsáveis pela avaliação e realização de estudos de trabalho e de garantir todo o suporte de engenharia.



**Figura 5-PTC (Porto Technical Center)**

### **1.5. Estrutura do Relatório**

O documento encontra-se dividido em cinco capítulos. Primeiramente, são abordados quais os objetivos e a metodologias adotadas, como também é realizada uma breve contextualização do problema. É feita também uma breve descrição do grupo Yazaki e da Yazaki Saltano de Ovar, mais concretamente do PTC (*Porto Technical Center*).

O segundo capítulo é exposto o enquadramento teórico, o qual aborda os temas e a metodologia do projeto, como também, todas as ferramentas utilizadas ao longo deste.

O terceiro Capítulo é caracterizado o desafio da realização do projeto, onde é caracterizado o departamento no qual se desenvolveu este, como todo o processo produtivo. Ainda é feita toda a análise da situação inicial do processo de montagem, antes da implementação de melhorias/contramedidas, através da análise da cronometragem de tempos e de um VSM (Mapa de fluxo de Valor).

O quarto Capítulo é onde são apresentadas e explicadas todas as melhorias, face aos principais problemas encontrados no processo produtivo. São também abordados os resultados obtidos após a implementação destas melhorias no processo (antes-depois).

Por fim, no quinto capítulo são descritas as conclusões do projeto, como também os problemas/limitações sentidas ao longo da realização deste e quais as perspetivas futuras.

## 2. Enquadramento Teórico

### 2.1. *Lean Manufacturing*

Com o lançamento do livro “*The Machine that Change the World*”, escrito por Womack, Jones e Roos (1990), foram introduzidos os primeiros conceitos *Lean*, com a descrição das filosofias e rotinas das fábricas de produção automóvel Japonesas, nomeadamente a Toyota (Hicks, 2007). Desde então, as filosofias *Lean* têm tido cada vez mais adesão, por parte das Industrias, de forma a que estas se mantenham competitivas no mercado Internacional (Rahani & Al-Ashraf, 2012).

O *Lean manufacturing* é definido por vários autores, como uma filosofia cujo o objetivo principal é melhorar a produtividade das organizações e reduzir os seus desperdícios (Das et al., 2014). Com recurso a ferramentas e metodologias *Lean*, focadas na melhoria contínua, é possível eliminar as atividades que não acrescentam valor às organizações (Tiwari et al., 2020). Sundar et al. (2014), afirma que a utilização de técnicas *lean* permite maximizar o valor dos produtos devido à redução de desperdícios. A separação de atividades de valor acrescentado (VA), das atividades sem valor acrescentado (NVA), só é possível ser atingida através da implementação bem-sucedida das ferramentas *lean*. O pensamento *Lean* assenta na filosofia de eliminação de desperdício. O autor Robinson et al., (2012) aborda os sete tipos de desperdícios, que podem existir nas diferentes áreas, que podemos observar na tabela 1. Além destes desperdícios, recentemente surgiu um novo desperdício que consiste no não aproveitamento das capacidades humanas. Este desperdício diz respeito às situações em que os conhecimentos e habilitações dos trabalhadores são desaproveitados para estes estarem a realizar tarefas, tarefas simples de mais para o nível deles. Dessa forma a função das chefias passa por identificar quais as atividades apropriadas a cada tipo de colaborador, de forma a incentivá-los e a desenvolvê-los (Fourie & Umeh, 2017).

Tabela 1-7 Desperdícios (Adaptado de Fourie & Umeh, 2017)

<b>Desperdício</b>	<b>Definição</b>	<b>Causa</b>
<i>Transporte</i>	Inclui todo o tipo de transportes desnecessários de matéria-prima e produtos que não adicionam valor ao produto e aumentam o tempo entre o início e o fim do processo de produção	Mau planeamento das rotas Fluxos de materiais complexos <i>Layout</i> mal definido Local de trabalho desorganizado Desequilíbrio nas linhas
<i>Stocks</i>	Diz respeito aos produtos e componentes que se encontram parados, sem qualquer tipo de valor adicionado	Superprodução Linhas desequilibradas Longos prazos de entrega Elevadas taxas de <i>rework</i>
<i>Movimentação</i>	Conjunto de deslocações dos funcionários que não acrescentam valor nem ao produto, nem ao processo	<i>Layout</i> mal definido Local de trabalho desorganizado Instruções de trabalho pouco claras e não padronizadas
<i>Tempos de Espera</i>	Relacionam-se com os desperdícios relacionados com o tempo e com a sua má utilização	Linhas desequilibradas Excesso de pessoal Tempos de inatividade das máquinas Atrasos
<i>Excesso de Produção</i>	Significa produzir maiores quantidades e mais rápido do que é necessário	Equipamento de alta capacidade Desequilíbrios nas linhas Mau planeamento de produção
<i>Sobreprocessamento</i>	Quando são realizadas operações extra e desnecessárias para produzir aquilo que é pretendido	Pouca clareza nas especificações Instruções de trabalho Mudanças frequentes de produtos
<i>Defeitos ou Rework</i>	Defeitos que ocorrem durante a produção que obrigam os funcionários a refazerem o trabalho	Pouca clareza nas especificações Falta de controlo do processo Pessoal não qualificado

As organizações devem ver o *Lean* como uma filosofia e uma ideologia, só assim, estas conseguirão alcançar um negócio “robusto e de sucesso” e, conseguirão eliminar todas as atividades produtivas que não acrescentam valor (Bhasin, 2011). Esta filosofia, segundo Das et al. (2014), tem por base cinco princípios chave:

- 1) **Especificação do valor** → Definir quais são os produtos ou serviços de valor acrescentado para os clientes;
- 2) **Identificação de fluxos de valor** → Analisar o processo para determinar quais são as atividades de valor para o cliente;
- 3) **Fluxo Contínuo** → Depois de identificadas as atividades que não acrescentam valor, já é possível produzir sem interrupções. Devem ser realizadas produções em pequenos lotes, de forma a evitar a acumulação de *stock*;
- 4) **Produção Puxada** → Técnica de produção que consiste em produzir unicamente, quando se tem encomendas por parte dos clientes;
- 5) **Busca da perfeição** → Atividade que procura a melhoria contínua dos processos, eliminando as atividades que não acrescentam valor de uma forma cíclica/contínua/praticada sem fim/sem interrupções.



O conceito *lean* surge então, como um suporte às organizações, incentivando os operadores a melhorarem continuamente os processos onde trabalham. O *lean* é uma filosofia que vai para além do conhecimento convencional, que com a utilização das diferentes ferramentas permite identificar as causas raiz dos problemas das atividades de valor acrescentado, e não as soluções destes. No entanto, a implementação da filosofia *Lean* não é simples, uma vez que podem surgir entraves na hora da sua implementação (Bhasin, 2011).

A falta de uma visão clara dos verdadeiros benefícios do *Lean* tais como questões culturais, falta de orçamento, falta de competências técnicas de gestão e de supervisionamento são algumas barreiras que contrariam a sua execução (Bhasin, 2011). Apesar dos benefícios da aplicação do *lean* já terem sido comprovados, muitas empresas ainda apresentam bastantes dificuldades no que diz respeito à sua implementação. Lodgaard et al. (2016), afirma que as barreiras não derivam unicamente de obstáculos de aspeto técnicos, mas resultam também de aspetos organizacionais. Segundo Lodgaard et al. (2016), a implementação da filosofia *Lean* pode ser percebida de maneiras diferentes por parte dos funcionários em diferentes níveis hierárquicos de uma determinada organização. Os altos cargos, atribuem o sucesso das organizações a utilização de práticas e ferramentas *Lean*. Contrariamente, os trabalhadores apontam que as barreiras ocorrem devido a uma gestão impotente, por parte das chefias. Pessoas diferentes, com funções e em níveis hierárquicos diferentes, tem diferentes maneiras de ver o mundo e aceitar as coisas (resistência à mudança).

### 2.1.1 Ferramentas *Lean*

#### 2.1.1.1. Ferramenta 5S

Os 5S são uma técnica oriunda do Japão, criada por *Hiroyuki Hirano*, que significa “mudar para melhor” (Patel & Thakkar, 2014). O nome 5S, corresponde à primeira letra das palavras japonesas, *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*, que significam, classificar, colocar por ordem, limpar, padronizar e sustentar, respetivamente, como podemos observar na figura 6 (Jaca et al., 2014). Esta metodologia é utilizada com o intuito de melhorar a eficiência produtiva das organizações, mas também melhorar a qualidade e a segurança dos postos de trabalho (Patel & Thakkar, 2014). Segundo Kakkar et al., (2015), além do aumento da eficiência, esta técnica permite melhorar a comunicação, tempos de inatividade, tempos de espera, defeitos, *stocks* e custos num ambiente organizacional. Zuniawan et al., (2020) afirma que a aplicação desta técnica permite igualmente reduzir os custos organizacionais, mas também aumentar a qualidade da produção fabril, e sobretudo melhorar as condições de trabalho dos colaboradores, reduzindo drasticamente a ocorrência de acidentes de trabalho. Esta é uma das melhores ferramentas para mudar o *mind-set* e a maneira de estar dos trabalhadores na organização, sendo um dos pré-requisitos para a implementação de outras atividades de melhoria. Por outro lado, a sua adoção, nem sempre é fácil de aplicar devido à filosofia e políticas das empresas, como também devido às atitudes dos operadores, reticentes muitas vezes à mudança e à aplicação da filosofia *Lean* (Jaca et al., 2014). A implementação dos 5S é possível com a formação dos trabalhadores produtivos, uma vez que é importante que estes percebam a importância de utilizar esta ferramenta nos

locais de trabalho (Michalska & Szewieczek, 2007). Na tabela 1, podemos analisar os diferentes elementos dos 5S:

**Tabela 2- Elementos dos 5S**

<b>Seiri</b>	O 1S diz-nos que para termos um espaço de trabalho eficiente, temos de separar os materiais necessários dos não necessários, de acordo com a relevância e a frequência de utilização (Randhawa & Ahuja, 2017). Temos de avaliar utilidade do material com base no uso (baixo, médio e alto), e então separar o que é útil do que não é, nas quantidades certas (Kakkar et al., 2015). Dessa forma será possível reduzir a acumulação de materiais, melhorando a utilização e o fluxo de produtos no espaço de trabalho (Patel & Thakkar, 2014).
<b>Seiton</b>	O 2S diz-nos que os materiais de trabalho devem estar organizados, de forma a reduzir o tempo de chegar a estes, quando são necessários (Kakkar et al., 2015). Este S consiste em colocar os materiais em locais designados e de fácil acesso, de forma a que estes possam ser rapidamente recolocados no mesmo local após a sua utilização (Patel & Thakkar, 2014). A localização dos materiais ou ferramentas de trabalho deve estar bem clarificado, de forma que qualquer funcionário consiga encontrá-los a qualquer momento (Randhawa & Ahuja, 2017).
<b>Seiso</b>	O 3S baseia-se no hábito de limpeza do local de trabalho (Michalska & Szewieczek, 2007). A limpeza deve ser realizada diariamente, pois esta evita a sujidade, desorganização, desperdícios o que permite melhorar a eficácia de execução das tarefas e melhorar o ambiente no local de trabalho (Patel & Thakkar, 2014). A prática da limpeza, é um hábito que deve ser adquirido pelos colaboradores, sem que estes tenham de ser obrigados. Assim, é importante que o padrão de condução da atividade esteja bem definido nas organizações (Gupta & Jain, 2015).
<b>Seiketsu</b>	O 4S fala-nos da padronização dos outros S como uma rotina. No local de trabalho devem ser definidos padrões de como proceder, de forma a garantir sempre que o espaço está limpo e arrumado, evitando que este volte ao estado Inicial (Patel & Thakkar, 2014). Os autores Randhawa & Ahuja (2017) afirmam que devem ser repetidos os 3S anteriores (seiri, seiton, seiso) nesta etapa, de forma a manter os locais de trabalhos produtivos e arrumados. As equipas, devem desenvolver práticas de trabalho de forma a serem estabelecidos padrões que garantam a arrumação e a limpeza destes.
<b>Shitsuke</b>	Por último o 5S diz-nos que devemos praticar os 5S continuamente, como uma rotina no nosso local de trabalho (Patel & Thakkar, 2014). Este S refere-se à criação de hábitos e de disciplina dos trabalhadores nos locais de trabalho, de forma a manter e melhorar continuamente o espaço com base nos S anteriores (Zuniawan et al., 2020). De forma a intensificar a melhoria contínua e controlar os locais de trabalho, devem ser realizadas auditorias frequentes nas áreas da organização onde está a ser implementado este método, no âmbito de formar os colaboradores com as novas práticas e motivá-los a respeitar as novas regras (Das et al., 2014). Os auditores, responsáveis, transmitem aos responsáveis das diferentes áreas quais os pontos francos do setor e ajudam a fazer um <i>follow-up</i> para melhorar o estado dos processos.

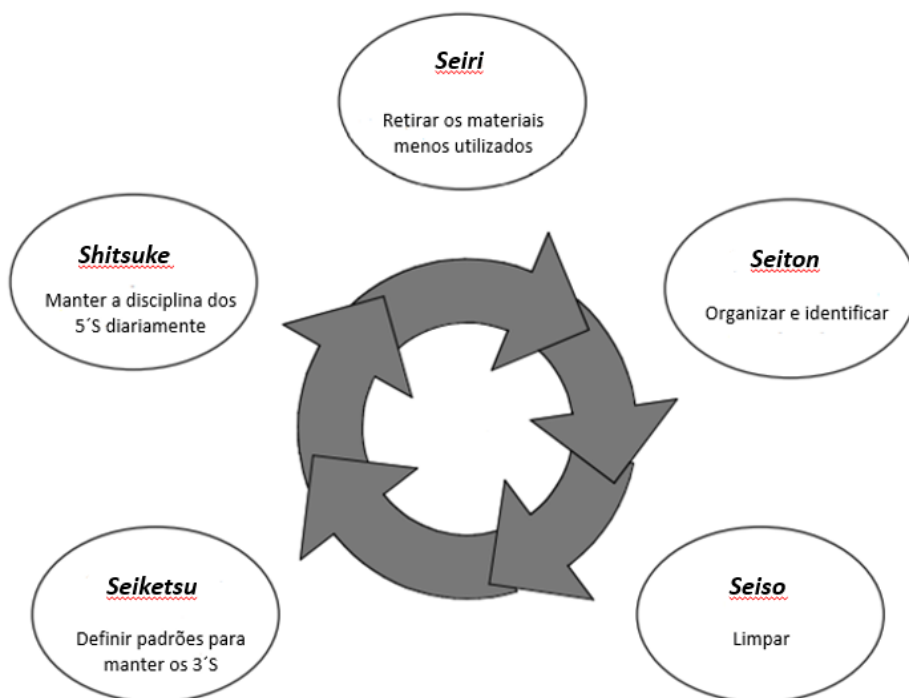


Figura 6-Ciclo dos 5S (Adaptado de Liker 2003)

### 2.1.1.2. Gestão Visual

Os primeiros conceitos de gestão visual surgiram em meados da década de 40, com a evolução do conceito *Toyota Production System* (TPM), em que o principal objetivo era que supervisores pudessem seguir as operações padrão de forma visual (Eaidgah Torghabehi et al., 2016). Conceito este que foi posteriormente explicado, no final da década de 70, aquando a publicação de documentos de trabalho relativamente ao TPM por parte dos gestores da *Toyota* (A. Tezel et al., 2016).

A gestão Visual é definida como um conjunto de técnicas, de forma a criar uma comunicação e controlo visual do local de trabalho. Esta dá-nos as melhorias dos desempenhos organizacionais, com recurso a técnicas de visualização fortes, como por exemplo, gráficos (Yik & Chin, 2019). Segundo o autor Tezel et al.,(2016), a gestão visual é um sistema, cujo objetivo principal é o foco nas melhorias do desempenho organizacional, com base num alinhamento da visão, dos valores centrais da organização, processos de trabalho e elementos do local de trabalho, por intermédio de estímulos dos sentidos humanos. Estímulos esses que fornecem informações relevantes e fáceis de entender, do estado de situação da organização à primeira vista. A gestão Visual, segundo Kurpjuweit et al., (2019), refere-se à forma como as ações de trabalho estão visíveis, com o intuito de melhorar os fluxos de trabalho. A partir do momento que os processos produtivos estão visíveis e entendíveis para os trabalhadores e para as chefias, torna-se mais fácil visualizar a relevância dos trabalhos de uma forma consistente. A gestão visual,

segundo Brady et al.(2018), desempenha um papel importante na clarificação e disponibilidade de informações. A transparência dos processos produtivos, utilizando elementos visuais, permite facilitar o fluxo de informação dos mesmos. Esta oferece suporte ao fluxo de trabalho, permitindo aos trabalhadores e às chefias, detetar mais facilmente problemas e corrigi-los, antes que tragam problemas maiores para o processo.

A utilização das ferramentas de Gestão Visual, como por exemplo semáforos, sinais, cartões *Kanban* e quadros *Obeya*, permite analisar quais os objetivos e os desempenhos atuais dos processos produtivos de uma forma simples. Esta informação torna-se eficaz e eficiente no momento da tomada de decisões e definição do caminho a tomar nas atividades das empresas (Eaidgah Torghabehi et al., 2016). A gestão visual tem diversas funções nas organizações, como podemos verificar na tabela 2:

*Tabela 3- Funções da Gestão Visual nas Organizações*

<b>Função</b>	<b>Definição</b>
<b>Transparência</b>	Segundo Lee & Joseph(2013), a transparência nas organizações passa por divulgar informações relativamente aos seus desempenhos produtivos, de uma forma aberta. É definida dentro das organizações como a capacidade de comunicação por parte dos processos produtivos com as pessoas. Apenas se consegue atingir essa comunicação, se os principais fluxos do processo estiverem visíveis e compreensíveis do início ao fim, através de exibição de informação. Esta fornece informações importantes tanto para as chefias como para os trabalhadores, permitindo uma maior coerência e eficácia no momento de tomada de decisões (A. Tezel et al., 2016). Segundo o autor Brady et al., (2018), a transparência dos processos produtivos deve ser uma das grandes preocupações da gestão Visual. A utilização de recursos visuais, permite melhorar a transmissão de informação de forma a apoiar todos os intervenientes do processo, o que permite melhorar os desempenhos produtivos através do alinhamento da visão da organização, valores e objetivos. Um processo produtivo que seja transparente, fornece um <i>feedback</i> contínuo para todos os funcionários e chefias de uma forma aberta. Quando recorrem a este tipo de ferramentas, os processos produtivos passam de processos silenciosos, para processos explicativos/comunicativos, explicativos(Eaidgah Torghabehi et al., 2016).
<b>Disciplina</b>	O conceito de disciplina consiste em garantir que os trabalhadores realizem as operações, utilizando a maneira correta e adequada de o fazer. Ao criar o hábito de realizar os procedimentos corretamente, permite que mesmo um funcionário inexperiente, acabado de chegar, consiga independente e intuitivamente perceber quais as práticas corretas desejadas (A. Tezel et al., 2016). Para Mann(2014), os indicadores visuais são uma forma de facilitar o foco da disciplina nos processos por parte dos líderes, já que estas pessoas deverão inteirar-se da monitorização destes indicadores, com vista a promoção que os mesmos se cumpram da melhor forma. Este foco é fulcral para se estabelecer um sistema de gestão <i>Lean</i> . A exibição visual dos desempenhos produtivos, ajuda a refletir as realidades da organização, como também auxilia na transmissão dessa informação para diferentes níveis, mostrando que o desempenho do processo está a ser acompanhado.

<b>Melhoria Contínua</b>	<p>As informações fornecidas pelos indicadores visuais e o acompanhamento de diferentes intervenientes, como os líderes, fornece mecanismos de suporte para sustentar a mudança dos processos produtivos. O acompanhamento visual de gráficos relativos a defeitos, atrasos, interrupções dos processos, contribui para a atribuição de responsabilidades com foco na análise de causas e consecutivamente na melhoria dos processos (Mann, 2014). A gestão Visual é uma das bases da melhoria contínua, e esta estimula o envolvimento dos funcionários no processo de melhorias de forma que estes possam dar sugestões, contribuindo para a melhoria dos processos. Integra, desta forma, as ações de: visualização dos problemas do processo, comunicação das sugestões de melhoria, entendimento e aplicação das técnicas para a resolução dos problemas, bem como a consciencialização das entidades envolvidas no processo (A. Tezel et al., 2016). Quando os fluxos dos processos e de informação das diferentes hierarquias estiverem visíveis e percecionados como transparentes, irá ser mais fácil a deteção de erros e identificação de contramedidas, como também toda a comunicação entre todos os intervenientes (Brady et al., 2018).</p>
<b>Facilitação do Trabalho</b>	<p>É definida como uma tentativa consciente de aliviar física e psicologicamente, o dia a dia dos trabalhadores através de recursos visuais. A gestão visual simplifica os trabalhos das pessoas, oferecendo uma compreensão rápida e correta dos requisitos necessários para a realização do mesmo (A. Tezel et al., 2016). Segundo Kattman et al.(2012), a utilização de práticas visuais nos locais de trabalho, permite aumentar a produtividade organizacional. Isto acontece, pois, estes capacitam os trabalhadores a orientar-se através das suas próprias decisões. A utilização de sinais, cores, iluminações, utilizadas de forma correta possibilita os trabalhadores e a todos fora da área, tomar decisões de uma forma mais eficiente. Para os trabalhadores, o visual/ambiente dos locais de trabalho é um fator que influencia a sua performance e, desta forma, quando se aplicam indicadores visuais nos locais de trabalho, esta performance é melhorada.</p>
<b>Formação no local de trabalho</b>	<p>Consiste na aquisição do conhecimento no ambiente de trabalho, com a ajuda dos colegas de equipa. Esta ferramenta permite adquirir o conhecimento por meio de partilha de experiências, facilitando a aprendizagem e a absorção de uma maior quantidade de informação (A. Tezel et al., 2016). A informação nos locais de trabalho, permitem a formação “on the job”, que é uma forma eficaz de aprendizagem. Os elementos visuais fornecem a informação necessária para a realização dos trabalhos. Estes são planeados para que as pessoas possam entender as informações do local de trabalho, de uma forma mais fácil e mais rápida (B. A. Tezel et al., 2009).</p>
<b>Criação de Propriedade Partilhada</b>	<p>Uma vez estipulado o espaço e a equipa de trabalho, segundo o autor Tezel et al., (2016), a gestão visual, cria a sensação de posse por parte dos materiais, objetos ou espaços de trabalho. É uma técnica eficaz que permite criar uma perceção organizacional desejável pelos trabalhadores, ajudando a instalar na organização, uma cultura de trabalho aberta e de partilha entre os trabalhadores. Este sentimento de posse, criado pela gestão visual, é uma forma de potencializar de uma forma clara e aberta o desempenho das equipas de trabalho. Uma vez que esse fator é amplamente discutido e partilhado por todos os intervenientes, torna-se claro o impacto de cada trabalhador no processo, aumentando a motivação da equipa na entreatajuda entre colaboradores (Eaidgah Torghabehi et al., 2016).</p>

<b>Gestão Através de Factos</b>	<p>A gestão visual ajuda a perceber qual é a realidade atual da organização, com base num fluxo de dados estatísticos. Esta análise, permite a eliminação da informação nas diferentes áreas organizacionais, ajudando a perceber quais são as responsabilidades de cada um permitindo aos gestores de topo, mostrar que a gestão está ajustada às realidades da organização (A. Tezel et al., 2016). A gestão por factos refere-se à gestão de processos com suporte em dados estatísticos, em vez de suposições. Desta forma a gestão visual, torna-se uma forma eficaz e fácil para realizar uma recolha de dados contínua, com foco nos processos produtivos pretendidos (Eaidgah Torghabehi et al., 2016).</p>
<b>Simplificação</b>	<p>Permite apresentar a informação necessária, relevante, perto do local de trabalho, de uma forma simplificada, com o intuito de cada trabalhador poder consultá-la sempre que necessário. Um exemplo deste tipo, é a utilização de telas visuais, onde os trabalhadores podem consultar informação relativamente ao estado de situação do processo atual, de forma a utilizar essa informação no momento da tomada decisão (A. Tezel et al., 2016). Segundo Mann(2014), indicadores visuais refletem os desempenhos dos processos produtivos. Estes permitem ter uma fácil verificação dos processos, isto é, olhando para estes indicadores, rapidamente conseguimos visualizar se o que é mostrado visualmente, corresponde com a realidade dos processos produtivos. Para Eaidgah Torghabehi et al.(2016), uma das lacunas da gestão tradicional, é a falta do parecer e retorno imediato dos desempenhos dos processos. A utilização de uma gestão visual, permite fornecer informação dos estados de situação dos processos simplesmente olhando para eles. Assim torna-se possível compreender e corrigir os maus desempenhos/problemas logo de imediato, quando estes acontecem.</p>
<b>Unificação</b>	<p>As organizações são constituídas por departamentos e, esse fator torna-se muitas vezes numa barreira que leva à diminuição de comunicação e partilha de informação por entre eles. A gestão visual vem então ajudar a eliminar essas fronteiras de comunicação, com o intuito que as pessoas simpatizem e comuniquem umas com as outras, eliminando todos os efeitos prejudiciais resultantes à organização (A. Tezel et al., 2016). A partilha e a comunicação de informação é vista como a forma de eliminar os limites entre os diferentes níveis das organizações. O conceito de gestão visual, permite criar uma organização “aberta”, uma organização onde as pessoas comunicam e simpatizam umas com as outras com foco na gestão do conhecimento. Numa visão das chefias, uma maior comunicação permite melhorar a afinidade com os colaboradores e compreender mais facilmente os problemas existentes, facilitando a compreensão das necessidades destes (B. A. Tezel et al., 2009). Kurpjuweit et al.(2019), afirma que já foram realizados vários estudos a comprovar que a gestão visual veio facilitar a partilha de informação entre departamentos, como também permite um maior envolvimento no chão de fábrica por parte das diferentes equipas de trabalho.</p>

### 2.1.1.3. Gemba Walk

A palavra *Gemba*, é a traduzido do japonês como “lugar real” e refere-se aos locais que acrescentam/oferecem valor às organizações (Nath, 2018). Segundo Bremer (2015), o *Gemba walk* é definido como uma ferramenta poderosa de melhoria *Lean*, cujo objetivo consiste em “ir ao local onde está a decorrer a ação”. Significa as chefias saírem dos seus escritórios e ajudarem os operadores a descobrir problemas e a corrigi-los (Tyagi et al., 2015). É uma ferramenta eficaz utilizada pelas organizações para responder às suas necessidades. É utilizada para estudar a situação atual dos processos, onde envolve ir ao terreno para avaliar os problemas existentes e através de um conjunto de questões, tentar chegar à causa raiz destes(Nath, 2018). Permite identificar mais rapidamente desperdícios como lead time excessivo, e custos devido ao elevado envolvimento dos líderes com os colaboradores(Toledo et al., 2019). Este método, é um elemento fulcral no sistema de produção da *Toyota* pois estes acreditam que o *gemba* é o ponto de partida para uma boa gestão e para o desenvolvimento das pessoas e dos processos, onde permite o envolvimento das várias entidades nas atividades, chefias e funcionários (Bremer, 2015). Para Tyagi et al.(2015) o contacto contínuo das chefias e dos gestores com os trabalhadores, facilita a deteção de problemas no processo e permite resolvê-los assim que estes surjam, como também ajuda a melhorar as relações com os líderes de equipa. Um melhor relacionamento no ambiente de trabalho, ajuda a alinhar-se os esforços de todos os membros da equipa, garantindo assim uma melhor eficácia na melhoria de processos.

De forma a garantir uma maior eficácia do *gemba* por parte dos Líderes, é necessário que estes definam quais os objetivos que se pretendem alcançar e adquiram a capacidade de analisar e corrigir os problemas nos processos(Bremer, 2015). Esta técnica de administração, de ir ao local, ajuda os gestores de topo a perceber os problemas reais existentes, que permite auxiliar os operadores nas melhorias diárias dos processos (Soliman, 2020). Bremer(2015) afirma que os problemas existentes ocorrem maioritariamente nos processos e não devido ao fator humano. Por isso as caminhadas de *gemba*, fornecem uma abordagem estruturada do desempenho do processo, onde é possível avaliar se o trabalho está a ser bem-sucedido e bem executado, e se não, perceber quais os problemas e qual a maneira correta de executar. Permite verificar se os processos estão a ser realizados tendo em conta os padrões pré-definidos pelas organizações, se os diferentes problemas estão a ser corrigidos e se os objetivos do processo estão a ser atingidos como idealizados inicialmente (Nath, 2018).

### 2.1.1.4. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de *Ishikawa*, também conhecido como diagrama de causa-efeito, ou diagrama de espinha de peixe, nome proveniente da aparência deste diagrama, foi uma ferramenta criada e desenvolvida por Kaoru Ishikawa, o qual, é utilizado para analisar as causas raiz de um determinado problema(Luca et al., 2017). Segundo Bilsel & Lin(2012), um diagrama causa efeito é uma ferramenta simples e eficaz, utilizada pelas organizações para a resolução de problemas. Este, é uma representação gráfica que ilustra as relações de um problema específico com as suas respetivas causas. A representação deste, como o próprio nome indica, diagrama de espinha de

peixe, consiste em um “osso” principal, o qual dá origem ao problema em estudo, e a essa linha, estão conectadas as principais causas para a ocorrência desse mesmo problema. Cada causa, pode ser subdividida em subcausas, e estas podem ainda ter causas de terceiro nível, e assim sucessivamente. Esta ferramenta oferece uma abordagem estruturada, que permite gerar novas ideias de uma forma equilibrada, na procura de causas para a ocorrência dos problemas. As causas são agrupadas por categorias, que facilitarão a análise do diagrama, podendo estas variar consoante as realidades de cada organização, como dos diferentes problemas em estudo. As principais causas a considerar na realização de um diagrama de *Ishikawa* provém dos 6M’s, máquina, mão-de-obra, método, meio ambiente, material e medição, como podemos observar na figura 8(Al-Zwainy & Mezher, 2018).

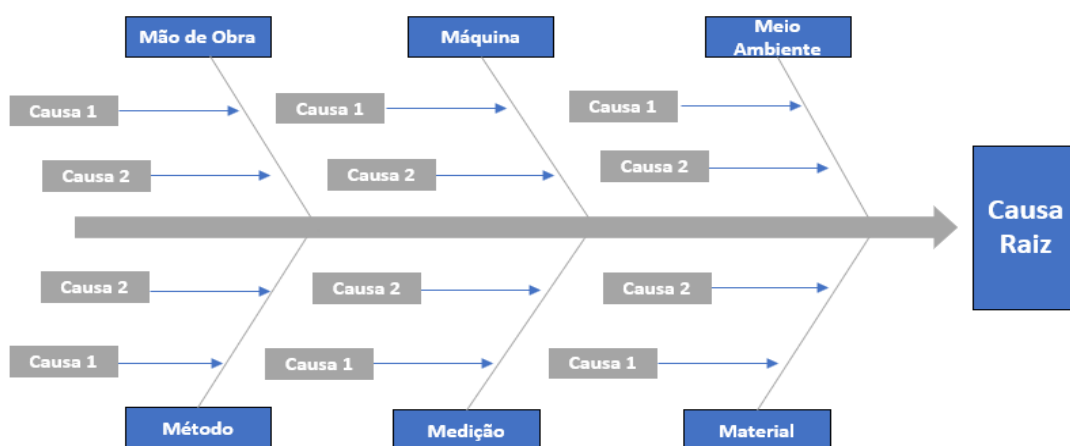


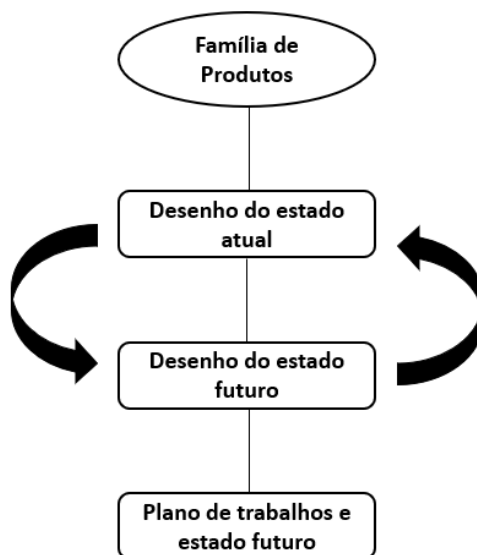
Figura 7-Diagrama de Ishikawa

### 2.1.1.5. Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)

Com os avanços das empresas de produção e o aumento da competitividade de mercados, estas tiveram a necessidade de começar a redesenhar os seus sistemas produtivos, face aos desafios existentes. Surgiu então o Mapeamento de fluxo de valor (VSM), como ferramenta de melhoria contínua, com intuito de ajudar as organizações a reestruturarem os seus processos produtivos, com uma visão *Lean*(Lasa et al., 2008). Para Rother & Shook(2003), “fluxo de valor”, é todo o fluxo de produção, com ou sem valor acrescentado, que um produto sofre, desde a matéria prima, fornecida pelos fornecedores até o produto final que chega aos clientes. Mapa de fluxo de valor, é então uma importante ferramenta *lean*, que facilita a compreensão de todo o fluxo dos produtos e de informação dos processos, desde o consumidor até ao fornecedor. Além de nos facilitar a perceção do fluxo, esta, permite-nos identificar facilmente quais as atividades que não acrescentam valor ao nosso processo (fontes de desperdício), como por exemplo o excesso de stocks, defeitos, excesso de produção e movimentação. O VSM (*value stream mapping*), contrariamente a outras ferramentas *Lean*, é uma ferramenta qualitativa, a qual nos permite descrever detalhadamente como é as unidades produtivas devem operar para a criação de fluxo, consoante as necessidades e os objetivos de cada processo.



Para a execução de um mapa de fluxo de valor, devem ser seguidas 4 etapas fulcrais, como conseguimos visualizar na figura 16. Inicialmente, deve ser selecionado um produto, ou as famílias de produtos que se pretender mapear. Uma vez escolhido os nossos produtos, deve-se proceder ao mapeamento do estado atual do nosso processo, que passa pela recolha de dados/informação do processo produtivo. Informação esta que será fundamental para o desenvolvimento do nosso VSM futuro. De seguida, uma vez mapeando e compreendido o estado atual, deve ser mapeado o estado futuro, onde neste, já serão englobadas todas as melhorias implementadas, como também informações que não estavam percebidas no mapa do estado atual (Lasa et al., 2008). O principal objetivo do mapeamento do fluxo de valor, passa então por destacar e eliminar as fontes de desperdício, stocks em excesso, tempos elevados no processo, através da implementação de um fluxo de valor, retratado no mapa de estado futuro (Rother & Shook, 2003).



*Figura 8-Etapas do Mapeamento de fluxo de Valor*

### 2.1.1.6. Ciclo PDCA

Para Falconi(2015), o ciclo PDCA é um método simples e ao mesmo tempo eficaz quando é aplicado diariamente nas empresas. Este, também conhecido como ciclo de *Deming*, é uma metodologia que tem vindo a ser cada vez mais utilizada no contexto de globalização e desenvolvimento dos mercados(Realyvásquez-Vargas et al., 2018). Este é um método bem estruturado que permite desenvolver melhorias ao nível dos processos, como também, facilitar o conhecimento contínuo, a criatividade e a gestão de qualidade (Matsuo & Nakahara, 2013). O PDCA é baseado no "ciclo de *Shewhart*", criado pelo Edwards Deming no início dos anos 50, o qual fornece um conjunto de etapas definidas de forma a se alcançar melhorias duradouras, face aos problemas e desafios que são enfrentados pelas organizações nos dias de hoje. Com base no método científico, é uma estrutura extremamente poderosa para alcançar melhorias na

eficiência, eficácia, desempenho ou outros indicadores de qualidade dos processos produtivos(Gorenflo & Moran, 2009). Segundo Kadir et al.(2019), o ciclo PDCA é uma abordagem *lean* utilizada para a resolução de problemas, focada na melhoria contínua e na gestão de qualidade e é composto por quatro etapas.

**Plan (Planear)→** É a fase onde se analisa e planeia as atividades que se pretendem ver resolvidas/melhoradas(Kadir et al., 2019). É a etapa onde são identificadas as oportunidades de melhoria. O estado atual dos processos são estudados, através da análise de dados e são determinadas as causas raízes dos problemas que pretendemos resolver, como também as soluções respetivas (Realyvásquez-Vargas et al., 2018). É nesta fase onde são cometidos a maioria dos erros pelas organizações. Segundo Liker (2003), é a fase mais importante num ciclo PDCA, que é muitas vezes esquecida no momento de execução. Estas passam diretamente para a fase de execução, sem antes planearem e definirem quais são realmente os problemas que são necessários resolver.

**Do (Executar)→** Nesta fase é posto em prática o plano de ação estabelecido na fase de planeamento e são relatado algumas informações (Realyvásquez-Vargas et al., 2018). Podem surgir novos conhecimentos do processo, problemas ou novas propostas de solução em prólogo do conhecimento adquirido (Liker, 2003). Segundo Gorenflo & Moran(2009), a fase de execução passa pela implementação do plano de ação, onde é implementada a melhoria e são recolhidos os principais problemas, observações inesperadas que possam surgir, como também todo o conhecimento que foi adquirido após esta fase de execução.

**Check (Verificar)→** A fase de verificação consiste em monitorizar e avaliar os resultados obtidos na fase de execução. Desta forma, é possível avaliar os processos e os resultados obtidos, e verificar se foram atingidos os objetivos planeados inicialmente(Periard, 2011). São realizadas recolhas de dados e de factos, que permitam comparar o antes com o agora, após a execução das contramedidas delineadas (Rother, 2015).

**Act (Agir)→** Na última fase do ciclo PDCA, é feita uma avaliação da fase de verificação. Caso não tenham sido recolhidos dados suficientes, ou os resultados estiveram longe do pretendido, deve ser adaptado o plano e deve ser realizado novamente a fase de execução (DO). Por outro lado, se as alterações realizadas não resultaram em melhorias do processo, deve ser analisado novamente as causas do problema, de forma a descobrir potenciais soluções em prólogo do objetivo definido inicialmente. Assim, deve ser iniciado um novo ciclo PDCA, com base nas alterações efetuadas(Gorenflo & Moran, 2009).

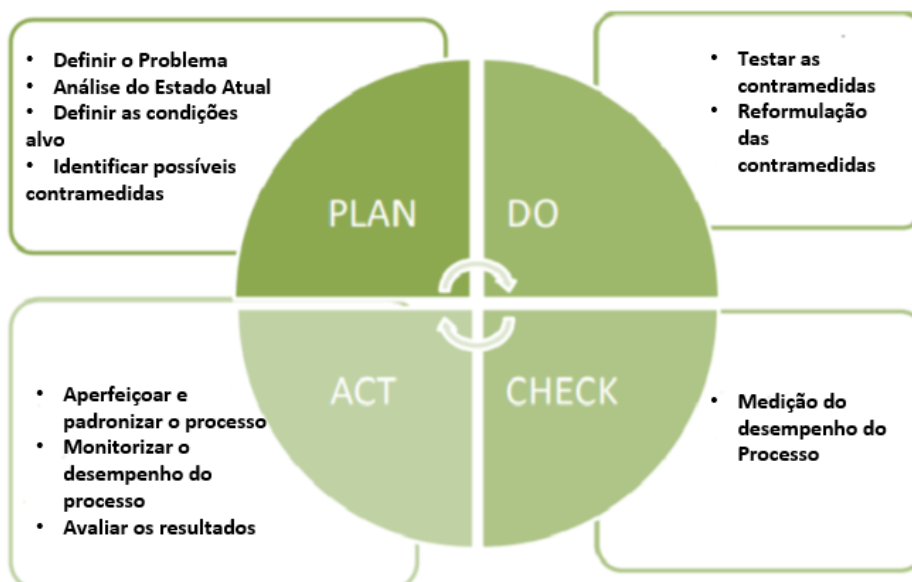


Figura 9-Etapas do ciclo PDCA

### 2.1.1.7. Just-in-Time

A competitividade de empresas de produção, levou a que estas adotassem novas metodologias/ferramentas para responder aos avanços dos mercados, por isso estas tem vindo a adotar um princípio de produção *just in time* de forma a aumentarem os seus lucros e as suas produtividades (Phogat & Gupta, 2017). A produção JIT (*just in time*), é uma filosofia de gestão japonesa, originária na *Toyota*, que diz que temos de ter os materiais certos, nas quantidades adequadas, no lugar certo na hora certa, e por isso requer uma elevada coordenação com a cadeia de abastecimento para evitar atrasos de produção. Este Sistema diz que as organizações devem produzir apenas o necessário, consoante o número de encomendas dos clientes, evitando a acumulação de stock (Javadian Kootanaee et al., 2013). Ohno(1988), afirma que produzir *just-in-time* é quando as peças necessárias à montagem chegam à linha, no momento e nas quantidades certas, e só assim, com a utilização deste fluxo nos processos produtivos, é que as organizações conseguirão aproximar-se do *Stock zero*. Este conceito de produção, diferencia-se dos sistemas de produção tradicionais que usam sistemas de produção *Push*, em que os materiais são empurrados para os seguintes níveis do processo, independentemente se estes são necessários ou não, criando grandes volumes de *stock* em cada nível do fluxo de produção. O conceito de produção JIT, baseia-se sim num sistema de produção *Pull*, em que os materiais apenas só são “puxados” para os níveis de produção seguintes, somente quando são necessários pelo nível seguinte de produção, fluxo dos materiais e da informação contínuos, permitindo eliminar drasticamente o stock acumulado (Javadian Kootanaee et al., 2013).

É uma filosofia cujo objetivo passa por identificar e posteriormente eliminar todos os desperdícios do chão de fábrica. Esta evidência a melhoria contínua, uma vez que permite identificar e remover as atividades que não acrescentam valor, permitindo reduzir os custos e melhorar a qualidade dos produtos das organizações (Chen & Hua Tan, 2011). Segundo Javadian Kootanaee et al.(2013), a filosofia JIT (*Just in time*) pode trazer inúmeras vantagens às organizações. Redução dos níveis de *stocks*, que implica um menor investimento do espaço da

fábrica para armazenamento, diminuição dos prazos de entrega, aumento dos níveis de qualidade uma vez que este sistema permite identificar mais rapidamente a fonte dos problemas diminuindo os índices de rework, como também permite reduzir os custos diretos de compras de materiais, uma vez que é possível ter um maior controlo das necessidades para os processos produtivos. Segundo Rahman et al.(2013), os objetivos finais do JIT passa por ter um stock nulo, ter um fluxo contínuo de produção, entrega dos produtos sem atrasos, ter uma produção flexível e sobretudo eliminar todos os desperdícios envolvidos.

### **2.2. Estudo de tempos**

Com o conceito de globalização e o aumento da competitividade, tornou-se cada vez mais importante para as empresas aumentarem as suas produtividades e eliminarem os desperdícios inerentes aos processos existentes. Dessa forma, estas viram a padronização dos métodos de trabalho e a definição dos tempos padrão dos processos produtivos como fatores essenciais para atingir esses objetivos (Rezende et al., 2016). Essa constante competitividade e busca por novas tecnologias, como também melhorias nos processos produtivos, levaram as empresas a procurarem novas metodologias que as possibilitassem de continuar a responder aos mercados onde estas estão inseridas. Essa metodologia capaz de melhorar os sistemas produtivos é então o estudo de tempos dos processos produtivos (Oliveira & Pergher, 2017). As empresas procuram pela melhoria dos processos, aumentar as suas produtividades e reduzir os seus custos. Para isso é necessário compreender muito bem o processo, onde é utilizada a ferramenta do estudo de tempos, com o intuito de determinar as capacidades produtivas organizacionais, como também gerir os tempos dos processos (Aragão & Constant, 2019). Esta técnica permite ajudar as organizações a avaliar os equipamentos, melhorar os métodos de realizar determinados processos, equilibrar as linhas de produção, como também definir o tempo padrão (tempo adequado para a realização do processo) (Wu et al., 2016).

O termo estudo de tempos, foi introduzido por *Taylor*, usado na determinação de tempos padrão, enquanto o estudo de movimentos, foi introduzido pelo casal *Gilbreth*, com o intuito de melhorar os métodos de trabalho. O estudo destes, é um sistema muito preciso para medir os resultados de trabalho. É uma ferramenta que quando aplicado em operadores qualificados e corretamente treinados trará resultados satisfatórios para a organização (Barnes, 1977). Segundo Barnes(1977), um estudo de movimentos e de tempos tem como objetivo:

- Desenvolver o sistema e o método preferido, com um menor custo possível;
- Padronização desse método;
- Determinar o tempo gasto pelos trabalhadores (qualificados e devidamente treinados);
- Orientar a formação dos trabalhadores com os métodos pretendidos;

O estudo de tempos, segundo Bakhtiar et al.(2019) é o trabalho de observar e registar os tempos de cada elemento de trabalho ou ciclo de trabalho, recorrendo a ferramentas

previamente preparadas. Este estudo está relacionado com os esforços para determinar os tempos padrão necessários pelo operador, para concluir uma determinada tarefa. O estudo de tempos consiste então na determinação do tempo, que um trabalhador adaptado ao seu trabalho, demora a executar todo o processo, a um ritmo normal. Com a realização do estudo de tempos é possível definir os tempos necessários para a execução de um determinado processo, de forma a que as empresas consigam aumentar as suas produtividades sem ter que optar por contratar mais funcionários (Rezende et al., 2016). Ao tempo necessário para a execução de uma tarefa específica denominamos de tempo padrão (Barnes, 1977). O estudo de tempos é uma técnica utilizada para determinar o tempo necessário para a realização de determinados trabalhos específicos. A análise destes tempos permite-nos obter o tempo ideal para o operador realizar o seu trabalho, de forma a obter o desempenho pretendido (Kanawaty, 1992). É uma técnica de medição de trabalho que nos permite registar os tempos e fatores de atividade dos elementos de uma determinada tarefa, que é executada em determinadas condições. Desta forma é possível determinar tempos *standard* de uma determinada operação, executada em certas condições (humidade, temperatura, entre outros) e a um nível de rendimento definido (Exertus, 2003). Segundo Dos Santos Vieira et al.(2016), o estudo de tempos é uma forma de as organizações atingirem melhorias na produtividade, ao estabelecer padrões de tempo e classificar as diferentes tarefas necessárias para a realização de um determinado processo. Estes permitem eliminar quaisquer ações que não acrescentem valor e permitem determinar o método mais eficiente para a realização das diferentes tarefas. Este estudo é uma ferramenta extremamente importante para a identificação de problemas e consecutivamente para a implementação de melhorias. Este permite identificar, analisar e desenvolver rotinas de forma a analisar as diferentes etapas dos processos produtivos, bem como a duração dos mesmos. Estas observações dos processos, permitem obter tempos desnecessários que ocorrem nos processos. Assim as organizações devem se focar na eliminação de tarefas que não acrescentam valor aos processos e ensinar/formar os colaboradores a executarem o processo da melhor maneira (Mota et al., 2016).

Para uma correta elaboração de estudos de tempos, segundo Exertus(2003), é necessário passar por 4 etapas chave, selecionar, medir, avaliar e por fim definição dos tempos padrão, como podemos verificar na figura 9.

1. **Selecionar** → O estudo de tempos inicia com a seleção, esta etapa consiste na preparação do assunto que se pretende analisar, como também na recolha de toda a informação necessária do processo em estudo;
2. **Medir** → A segunda etapa, passa pela medição, que nos indica a forma como deve ser realizada a nossa medição, quais os meios e considerações que são necessárias ter em conta aquando da realização das medições;
3. **Avaliar** → A avaliação da precisão, é a etapa onde devem ser definidas o número de medições mínimas a realizar, de forma que nos permita afirmar, com um certo nível de confiança, qual o tempo necessário para a realização de uma determinada tarefa;

4. **Definição do Tempo Padrão** → Por fim temos da definição de um tempo padrão, que segundo Kanawaty(1992), é necessário ter em conta todos os coeficientes, para que o tempo definido seja considerado como um tempo padrão.

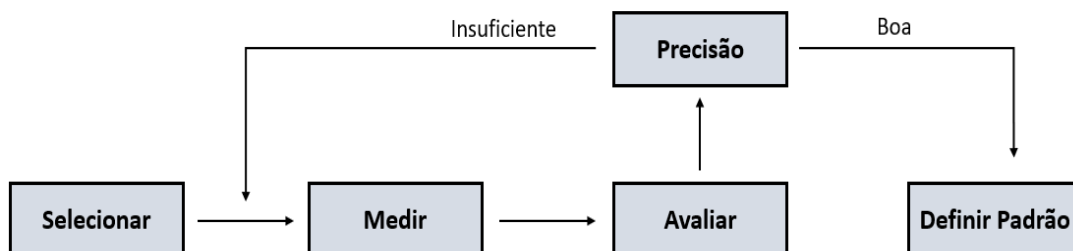


Figura 10-Etapas estudo de Tempos e Métodos

### 2.1.1 Cronometragem

A cronometragem ou crono análise é o método mais utilizado nas indústrias para a medição de trabalho. O estudo de tempos através do método de cronometragem é utilizado para determinar qual o tempo necessário que um operador qualificado e devidamente treinado, num ritmo considerado normal, demora a executar uma dada tarefa(Barnes, 1977). O estudo de tempos, pelo processo da cronometragem, segundo Martins et al.(2014), passa por determinar qual o tempo padrão e qual a capacidade produtiva dos processos. Este é um dos métodos mais utilizados para a medição do trabalho, tendo este em consideração a eficiência de cada operador e o estabelecimento de padrões para os processos produtivos. Com a cronometragem dos tempos do processo é possível identificar tempos desnecessários que estejam a ocorrer e que necessitem de ser eliminados de forma a conseguir-se aumentar a eficiência produtiva (Rezende et al., 2016). A análise do histórico dos tempos obtidos com vários colaboradores, é possível além de identificar desperdícios de tempos permite às organizações medirem as necessidades dos processos produtivos, quer a nível de recursos humanos quer a nível de máquinas (Aragão & Constant, 2019). O estudo de tempos requer um registo de grandes quantidades dados, como por exemplo descrever elementos do processo, como também registar as durações dos tempos das diferentes etapas. A melhor forma para o registo destes dados é através da utilização de formulários previamente definidos e impressos para a realização de medição de tempos. Desta forma será possível registar qualquer tipo de dados relevantes, como também irá facilitar a análise e o registo desses mesmo dados após as várias medições (Kanawaty, 1992).

Segundo (Barnes, 1977; Kanawaty, 1992) para a realização de uma boa cronometragem de tempos é necessário:

1. Obter e registar todas as informações sobre o processo de trabalho e o operador que está a ser estudado. É muito importante conhecer a experiência dos operadores e as condições de trabalho, isto porque fatores como velocidade de

operação (maior experiência), varia de operador para operador, e são fatores que influenciam os resultados finais da cronometragem (cálculo do tempo padrão do processo).

2. Dividir a operação em operações elementares. Esta divisão permite a quem analisa os dados, listar os tempos do processo, identificar possíveis fontes de erros como também visualizar os diferentes ritmos de trabalho entre diferentes trabalhadores. Um ciclo de trabalho é a sequência de elementos que são necessários realizar para se produzir uma unidade de produto. Desta forma, no momento de análise dos dados, com a divisão em elementos, é possível separar os tempos efetivos de trabalho (tempos que acrescentam valor ao processo), dos tempos ineficientes existentes nos processos (desperdícios de tempos, como por exemplo tempos de espera).

Segundo Kanawaty(1992), para a divisão das tarefas em elementos, é necessário ter em conta que os elementos, não devem ser muito curtos, de forma que o observador consiga fazer uma cronometragem mais precisa, nem muito longos, de forma a não haja grande variabilidade dos tempos obtidos pelo colaborador ou pela máquina. Além disso, devem ser separados os tempos homem-máquina, isto é, os tempos realizados pela máquina, dos tempos de trabalho do operador para que seja mais fácil e se consiga calcular com maior precisão o tempo padrão do processo.

3. Recolha e registo dos tempos gastos pelo operador nas diferentes etapas, através do uso de um cronómetro. Segundo os autores, para a leitura de tempos os métodos mais comuns são a leitura contínua e a leitura repetitiva. Temos a leitura contínua em que a cronometragem começa no início da primeira tarefa, e só termina no final da realização das tarefas, onde os tempos de cada tarefa são obtidos pela subtração do tempo total pelo tempo final da tarefa anterior. Leitura repetitiva, onde o observador reinicia o cronómetro no fim de cada tarefa, onde o tempo total corresponde aos somatórios dos vários tempos obtidos nas diferentes tarefas.

4. Determinar o número de ciclos necessárias cronometrar. Um dos problemas existentes, na realização da cronometragem de tempos consiste em determinar qual o número de medições que são necessárias realizar de forma a tingir-se um certo nível de confiança dos dados. Segundo os autores os números de medições dependem sobretudo de três fatores, nível de confiança pretendido, variabilidade dos tempos e o nível de confiança dos dados, quanto maior o valor dos parâmetros, maior é o número de cronometragens que são necessárias realizar.

O número de cronometragens pode ser calculado aplicando o método convencional ou através do método estatístico. Para o método estatístico, é necessário inicialmente realizar uma série de leituras ( $n'$ ), para que depois seja possível calcular o número exato de cronometragens, com um certo nível de confiança e uma margem de precisão predeterminada.

Para uma confiança de 95,45% e uma margem de erro  $\pm 5\%$ , segundo Kanawaty(1992), podemos obter o número de cronometragens (n), usando a seguinte equação matemática:

$$N = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

**Equação 1-** Fórmula para o cálculo do número exato de medições

**Onde:**

N- Número de leituras necessárias

N'-Número de leituras realizadas no estudo preliminar

$\sum x$ - Soma das leituras obtidas

X – Valores das leituras

5. Avaliar o ritmo de trabalho dos diferentes operadores. Nesta etapa a pessoa responsável por cronometrar os tempos, compara o ritmo do operador em estudo em relação ao que é o seu conceito de ritmo padrão. Este nível padrão, é a taxa média para o qual os trabalhadores qualificados, irão realizar o trabalho, nas condições ideais, motivados, seguindo os métodos corretos para a realização do processo. Ao ritmo padrão de trabalho (Fr), também denominado de velocidade de trabalho, é atribuído um fator de ritmo (Fr) de 1 (100%). Por outro lado, os operadores podem ainda ter um ritmo de trabalho lento, em que o fator ritmo (Fr) é inferior a 1 (<100%), ou um ritmo acelerado/elevado, em que o fator ritmo (Fr) é superior a 1 (>100%).

6. Determinar o tempo de ciclo e o *takt time*.

*Takt time* (Tt) é a expressão que permite determinar a taxa de produção de um determinado produto, a fim de satisfazer a procura do cliente. Este valor pode ser calculado tendo em conta a procura média diária do cliente e o tempo de trabalho disponível por dia, como podemos verificar na seguinte equação (Mohd & Mojib, 2015).

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo de Produção} - \text{Paragens Planeadas}}{\text{Procura do Cliente}}$$

**Equação 2-** Takt Time



Por outro lado, o tempo de ciclo (Tc) é definido como o tempo necessário para concluir todas as etapas do processo e este pode ser calculado através da seguinte equação(Borgave & Sapkal, 2020)

$$\text{Tempo de Ciclo} = \frac{\text{Tempo total de Produção}}{\text{Nº de peças a produzir por período}}$$

*Equação 3- Tempo de Ciclo*

7. Determinar as tolerâncias das leituras. Para o cálculo do tempo padrão, é necessário ter em conta os tempos normais que o operador demora a executar uma determinada tarefa, como também dos tempos de interrupção existentes. Todos os processos têm interrupções associadas, podendo as tolerâncias ser classificadas como:

- **Tolerância pessoal** – Paragens do operador por necessidades pessoais/Fisiológicas;
- **Tolerância por Fadiga** – Pausas para descanso do operador;
- **Tolerância para espera** – Paragem/ manutenção dos equipamentos (tempos de espera não provocados pelo operador)

Dessa forma, a partir da obtenção das tolerâncias concedidas pela organização, é possível calcular o coeficiente (P) através da equação(Jesus & Uepa, 2017).

$$P = \left( \frac{\text{Tempo de Intervalo}}{\text{Tempo de Trabalho}} \right)$$

*Equação 4-Equação para o cálculo do Coeficiente*

Uma vez obtido o coeficiente (P), é possível realizar o cálculo do fator de tolerância, utilizando a equação seguinte:

$$FT = \left( \frac{1}{1 - P} \right)$$

*Equação 5-Fator de Tolerância*

8. Determinar o tempo padrão para o processo em estudo. Como abordado anteriormente, tempo padrão, é o tempo que um colaborador leva para executar uma determinada tarefa, seguindo um determinado método de trabalho. O tempo padrão é composto pelo tempo necessário para a execução das tarefas, como de todas as tolerâncias associadas (tempos de paragem estipulados). Dessa forma, o cálculo do tempo padrão pode ser obtido pela seguinte equação:

$$Tp = (Tc \times Fr) \times Ft$$

*Equação 6-Fórmula para o cálculo do tempo padrão*

### Onde

Tc → Tempo de ciclo (média dos tempos obtidos nas cronometragens)

Fr → Fator ritmo

Ft → Fator de tolerância

### 2.3. Conceito Toyota Kata

Devido ao crescimento das indústrias de produção, tornou-se necessário, que estas procurassem vantagens competitivas nos processos de melhoria de desempenho das suas fábricas. O conceito *Kata*, foi desenvolvido pela *Toyota* como técnica de melhoria contínua(Dinis-Carvalho et al., 2016). Esta é uma técnica utilizada pela *Toyota*, é a estratégia que eles usam para liderar e administrar os seus trabalhadores. Transmitem a filosofia do *Kata* a todos os funcionários e esta é responsável por impulsionar o desenvolvimento de soluções de problemas(Bonamigo et al., 2015). Segundo o autor Kosaka(2013), a criação de uma cultura de melhoria contínua está diretamente interligada com a criação de hábitos e de rotinas numa organização. A chave do sucesso e do desenvolvimento da *Toyota* deve-se unicamente à criação de hábitos que seguem os conceitos da filosofia *Lean*. O *kata* é descrito como a maneira de gerir e treinar os trabalhadores, de forma que estas desenvolvam um *mindset* de melhoria e o hábito de definir estrategicamente as metas que se pretende atingir, quebrando todas as barreiras inerentes, com o intuito de se atingir os objetivos pretendidos/solucionar todos os problemas(Deisher et al., 2019).

*Kata*, é uma palavra de origem japonesa, que define um conjunto de movimentos ou formas de reprodução de técnicas de artes marciais, como o caso do *Karaté*<sup>1</sup>. Este conceito derivou da realização de várias experimentações por parte de *Rother*, onde surgiu uma estrutura de oito etapas para a resolução de problemas e de hipóteses de aprendizagem. O nome *Toyota kata*, refere-se ao conceito das artes marciais, repetição contínua de movimentos até que estes se tornarem rotinas automáticas(Ehni & Kersten, 2015).

O sentido deste conceito, pode ser alargado à forma de atuação dos gestores e Líderes na realização do seu trabalho. *Kata* são rotinas estruturadas que se realizam de forma deliberada, até que estas se tornem um hábito. No início, a prática do *Kata* deve ser realizada tal como é descrita, e depois, quando já estiver no ponto de perceber o “porquê” da sua rotina, pode-se começar a evoluir para novas versões, sem nunca comprometer os seus princípios fundamentais. A prática de rotinas, permite às equipas de trabalho atingirem mais facilmente as suas metas, permitindo um melhoramento e inovação por parte destas(Rother, 2015).

Um *Kata* são rotinas estruturadas, para criar hábitos e habilidades de suporte. Tem como foco criar rotinas ao longo do tempo, por meio de repetições sucessivas, de forma a atingir melhorias sistemáticas de maneira natural(Dinis-Carvalho et al., 2016). Segundo Michels et al. (2019), o *improvement kata*, é sinónimo de “melhoria padrão”, o qual fornece um modelo extremamente eficiente de como fazer a gestão de uma organização. Este conceito envolve o ensinamento de rotinas, utilizadas para fazer a gestão e transmissão de conhecimento. Aborda o método de como as organizações devem proceder, de forma a desenvolver habilidades e maneiras de pensar específicas. O objetivo é desenvolver formas sistemáticas e científicas para desenvolver soluções em situações dinâmicas e incertas. Uma atividade *Kata*, baseia-se em dois conceitos: *improvement Kata* e *Coaching Kata* (Ferenhof et al., 2018).

---

<sup>1</sup> <https://dicionario.priberam.org/kata>, consultado a 20 de Dezembro,2020.

Em suma, o *kata* é uma maneira sistematizada de melhoria contínua, sustentada por duas bases. O *kata* de melhoria que tem como objetivo ensinar o método científico, para a aprendizagem e melhoria contínua das organizações, e o *coaching kata*, que é o modo como são treinados os gestores para posteriormente transmitirem o conhecimento. Uma aplicação contínua e diário do *kata*, permite que as organizações continuem a desenvolver-se, crescer, inovar e aprender (Pieri, 2019).

### 2.3.1. Improvement Kata

Segundo o autor Rother(2015), *improvement kata* é um modelo que ajuda as organizações a desenvolver a sua capacidade de melhoria contínua. É um hábito de ensino e de aprendizagem, que impulsiona as pessoas a atingirem as condições desejadas, níveis que estes não sabem se irão ser possíveis de alcançar (Pieri, 2019). É um método que permite atingir uma visão diferente relativamente às condições alvo pretendidas e através do esforço e das capacidades das pessoas possibilita incrementar o desenvolvimento. Deve ser inicialmente trabalhado pelas chefias e, posteriormente, estes devem treinar e ensinar toda a organização. A aplicação de uma melhoria *kata* baseia-se em quatro passos (figura 2) : 1) definir o desafio; 2) compreender a situação atual do processo onde se pretende atuar; 3) estabelecer as próximas condições alvo; e, por fim, 4) executar ciclos PDCA (Plan, do, Check, Act) até se atingir o desafio pretendido (Kosaka, 2013). O *kata* de melhoria é focado na rotina, orientando os processos até se atingir as condições desejadas. É composto por quatro etapas, equivalentes com as técnicas de negócios praticadas pela *Toyota* (Ehni & Kersten, 2015).

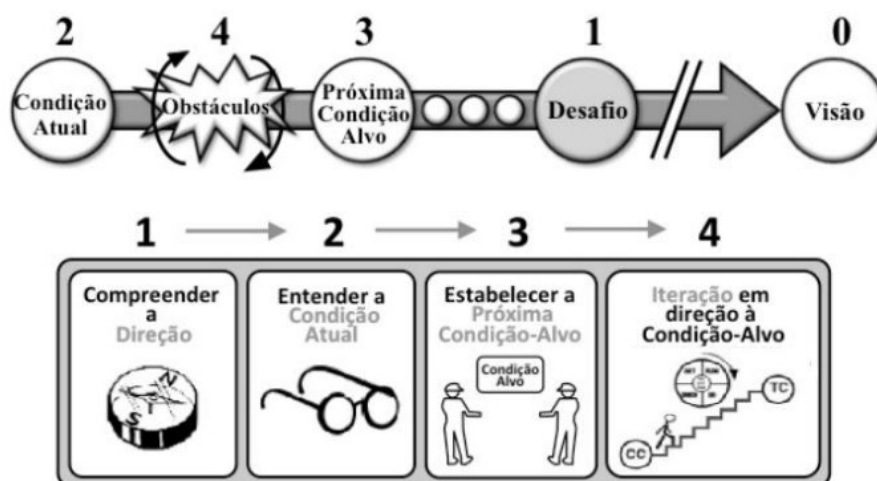


Figura 11-Etapas da Melhoria Kata

### 2.3.1.1. Identificação do Desafio

A primeira etapa de uma atividade *kata* de melhoria, passa por definir qual será o desafio a longo prazo que se pretende atingir pela organização. Para se atingir um desafio, a organização leva entre 6 meses e 3 anos, algo que não pode ser atingido rapidamente e com recurso ao sistema atual. O desafio fornece uma visão abrangente da melhoria de processos na organização (Rother, 2015). Compreender a direção a tomar, passa por definir qual é a visão de negócios da empresa. O desafio da melhoria, deve estar sempre alinhado com a visão organizacional e usualmente é um objetivo que atua ao nível dos fluxos de valor (Kosaka, 2013). Segundo Pieri (2019) os desafios são destacados pelos líderes das organizações, desafios estes, que irão auxiliar a deteção de problemas fulcrais, que querem ser resolvidos pelos vários setores.

O autor Rother (2015) afirma que a gestão de uma empresa, não pode ser feita simplesmente para esta ser eficiente, mas sim para fazer uma gestão organizacional de forma a que esta tenha um propósito estratégico, de maneira a diferenciar os seus negócios para que esta se torne uma mais valia para os seus clientes. Antes da execução das atividades de melhoria, é definido um desafio, orientado com os objetivos das organizações a longo prazo em relação com os seus clientes (Ferenhof et al., 2018).

Nesta etapa, para determinar o desafio da atividade, recorre-se a um mapa de fluxo de valor. Esta técnica ajuda a avaliar as condições atuais do processo e as condições futuras desejadas, ajudando a definir a direção a tomar nos processos de trabalho. Um desafio é dividido por diferentes condições-alvo que vão sendo definidas à medida que o processo de melhoria vai avançando e vão sendo superados os diversos obstáculos em direção à condição do processo desejada (Rother, 2015). É importante definir a direção a tomar, de forma que os esforços de melhoria consigam alcançar as causas dos problemas identificados. Se for definido um desafio que não corresponda com a realidade, isto é, que este seja estabelecido numa direção instável, torna-se mais difícil atingir as condições alvo pretendidas (Rother & Aulinger, 2017).

### 2.3.1.2. Análise da Situação Atual

Um “processo” é definido como trabalho de pessoas ou conjunto de pessoas, que interagem com objetos, rotinas, horários, materiais e equipamentos (Rother, 2015). Segundo Ivanov & Avasilcã (2014), compreender o funcionamento dos processos, é um passo fundamental para que as organizações consigam atingirem os seus objetivos, melhorando o seu desempenho. Uma boa capacidade de gerir os processos, é essencial para criar e entregar valor aos clientes.

O segundo passo, numa melhoria *Kata* consiste na compreensão das condições atuais, com recurso por exemplo, ao mapeamento de fluxos de valor. O estudo da situação atual do processo, consiste na análise de dados relativamente ao desempenho e características operacionais do processo onde está a ser realizada a atividade *kata* (Rother, 2015). Segundo Toivonen (2015), a análise e o estudo das condições atuais, é a forma como é obtido um conhecimento profundo da situação atual com base em factos e observações reais. A compreensão do estado atual dos processos onde está a ser realizada a atividade, tem como objetivo estudar os padrões de trabalho que existem no momento, e não o propósito de encontrar problemas ou oportunidades de melhoria (Kosaka, 2013). Deve ser realizado um

levantamento da forma como os processos estão a ser executados, e verificar o quão diferente está do pretendido. Esta compreensão é feita com recurso a ferramentas *lean*, como por exemplo mapeamento de fluxos de valor, medição de tempos e observações do processo, entre outros (Pieri, 2019).

Uma boa compreensão da situação atual, fruto da análise de todo o processo, é o ponto de partida para determinar a próxima condição-alvo, e assim sucessivamente até se atingir um conhecimento global do processo que está a ser analisado. Uma boa análise do processo não ajuda só a determinar as próximas condições-alvo, como também ajuda a detetar obstáculos e superá-los. Segundo o autor, todos os trabalhos realizados pelo ser humano têm um padrão, ou seja, as pessoas têm certas formas de realizar determinadas ações. Torna-se por isso fundamental para a compreensão da situação atual e definição de novas condições-alvo, realizar a análise das tarefas executadas pelos trabalhadores nos processos produtivos (Rother, 2015).

### 2.3.1.3. Estabelecer as condições Alvo

Segundo Rother (2015), uma condição alvo são “metas provisórias no caminho” para se atingir o desafio proposto e os obstáculos são problemas que impedem de se atingir as condições-alvo. Deve ser definido qual o objetivo após a execução das condições-alvo. Estas descrevem um conjunto de atributos que se pretendem alcançar, numa data específica e são clarificadas como aprendizagens para as organizações (Ferenhof et al., 2018). Segundo Michels et al.(2019), as condições-alvo são o estado pretendido dos processos, após serem superados os obstáculos. Estes são atingidos através da realização de observações em *gemba*, por parte da *Toyota*, onde são entendidos os estados dos processos a fim de interligar os processos com os objetivos da empresa. Definir as condições alvo tem como objetivo motivar a aprendizagem e a melhoria dos processos, em direção ao desafio. As datas estipuladas para se conseguir alcançar estas condições, não podem ser de longo prazo, pois a melhoria *kata* tem como propósito realizar pequenas melhorias diárias com foco no desafio estabelecido (Kosaka, 2013). Uma vez atingida a condição-alvo, esta passa a ser a condição atual, e desta forma será estabelecida uma nova condição alvo em direção ao desafio estipulado (Pieri, 2019).

A realização do estudo da condição-atual de um processo, permite detalhar diferentes obstáculos, que sejam necessários superar para se definir a próxima condição-alvo, e assim sucessivamente até se atingido o desafio. Para determinar as condições alvo, segundo Rother(2015) é necessário:

- 1) Rever o desafio;
- 2) Definir as datas para se atingir as condições-alvo;
- 3) Definir os resultados pretendidos;
- 4) Definir os atributos desejados;
- 5) Detalhar quais os obstáculos existentes num documento próprio, denominado de “estacionamento de Obstáculos”;

### 2.3.1.4. Execução das Contramedidas

Segundo Rother (2015), a importância de executar as condições-alvo é maior do que ter as mesmas, por isso é necessário perceber as rotinas do *kata* para uma execução eficaz. Para a execução das contramedidas, e para superar os vários obstáculos identificados no processo, são desenvolvidos ciclos PDCA de forma a atingir a condição alvo. A realização de experimentações rápidas, através dos ciclos PDCA, permite que as equipas aprendam quando estão a trabalhar para atingir as condições alvo e se adaptem com as aprendizagens (Ferenhof et al., 2018). A última etapa é então a aplicação contínua do ciclo PDCA, de forma a ultrapassar todos os obstáculos para atingir as várias condições-alvo.

A utilização deste método na fase de execução, deve-se à necessidade de ter um método capaz de responder a todos os tipos de problemas de uma forma estruturada (Michels et al., 2019). Nesta fase, após serem definidas as diferentes contramedidas, são realizadas as experimentações no processo, com recurso ao PDCA, de forma a atingir as condições-alvo. Depois da execução destes, os resultados são comparados aos resultados esperados. Uma vez alcançados os objetivos pretendidos, isto é, atingida a condição-alvo, padroniza-se a melhoria em todo o processo produtivo (Ehni & Kersten, 2015).

Assim, de forma mais explícita, tem-se que os resultados dos ciclos PDCA são estudados pelo aluno num *StoryBoard* (figura 4), onde este, faz o registo dos resultados obtidos com os vários ciclos. O aluno atualiza os dados das condições atuais e de novos obstáculos que vão surgindo, à medida que surgem novos conhecimentos do processo (Rother, 2015). Antes da fase de execução, devem ser analisados os diferentes obstáculos, que estão a impedir o processo de atingir a condição alvo. Os obstáculos são escolhidos individualmente, onde são apresentadas contramedidas e são executadas como base na realização de ciclos PDCA. Os resultados de cada ciclo são analisados e os resultados permitirão tirar conclusões sobre os testes de hipóteses, o que ajudará na correção de erros e no planeamento das próximas condições-alvo (Pieri, 2019). A equipa deve então, conseqüentemente, superar os diferentes obstáculos, de forma a atingir a condição alvo. A realização dessas experimentações, com recurso a ciclos PDCA, permite obter informação sobre o processo e fornece uma maneira prática de como alcançar as condições-alvo, na data de término definida (Rother, 2015).

### 2.3.2. Coaching Kata

Para melhorar a compreensão sobre as rotinas da melhoria *kata*, é utilizado o *coaching kata* para fomentar a partilha e fortalecer a filosofia de melhoria contínua. Esta técnica é responsável por incentivar a melhoria contínua numa organização, e tem como propósito partilhar todo o conhecimento adquirido no *improvement kata* (Michels et al., 2019). As rotinas do *Coaching kata* é a maneira através do qual o treinador (coach) ajuda e partilha o seu conhecimento com o aluno, com o objetivo de lhe inculcar a capacidade de pensar e aprender a forma de como a *Toyota* resolve os seus problemas. É seguido o princípio do Yokoten, ou seja, partilha transversal dos conhecimentos adquiridos com o objetivo de atingir os benefícios

principais das rotinas que é a aprendizagem (OSONO et al., 2008). É definido por Ferenhof et al. (2018) no seu trabalho, como a maneira que é ensinado o *Kata* de melhoria. O treinador (*Coach*) é responsável por ensinar e orientar o aluno a praticar os comportamentos desejados. A presença do *coach* permite a execução das ações do *kata* de melhoria, de uma forma eficiente e tem como objetivo mudar a mentalidade e definir novos padrões no aluno. O objetivo dos ciclos de *coaching Kata* é garantir que as etapas do *Kata* de melhoria são executadas corretamente. É uma forma de treino para ensinar e ajudar o aluno a pensar no *kata* de melhoria de forma cíclica, para que este se torne num hábito de melhoria contínua (Ferenhof et al., 2018). As rotinas de *coaching*, são segundo Ehni & Kersten(2015) um complemento à melhoria kata, umas vez que este fornece um conjunto de conhecimentos e habilidades necessárias, onde o treinador orienta o aluno com a realização das perguntas do ciclo de *coaching*, durante as fases de melhoria do processo. De salientar que o treinador deve unicamente orientar e ensinar o aluno as rotinas do kata de melhoria, sem nunca dar respostas, mas sim orientações, de forma a que o aluno atinja o objetivo, por si mesmo (Toivonen, 2015).

Como é o exemplo das artes marciais, a presença do treinador influencia a mentalidade do atleta, ensinando a maneira eficiente e eficaz de atingir os objetivos desejados (Bonamigo et al., 2015). O treinador numa atividade *Kata*, além de garantir uma boa aplicação dos passos do *kata* de melhoria por parte do aprendiz, ajuda-o a estabelecer as condições alvo, que trarão resultados para a resolução dos problemas (Kosaka, 2013). Na figura 3 é possível verificar a relação entre um *kata* de melhoria com o *coaching Kata*.

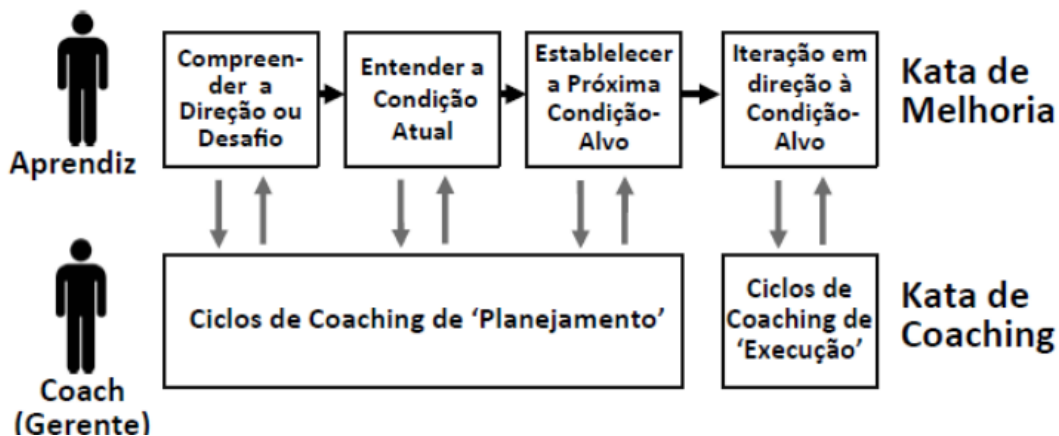


Figura 12-Relação entre Improvement Kata e Coaching Kata



Segundo Rother (2015), um ciclo de *coaching kata* é um encontro diário entre o coach e o aluno, onde estes reveem os problemas do processo atual. Neste ciclo diário, o treinador baseia-se nas 5 questões do *coaching kata* de forma a criar padrões de *coaching* e de melhoria:

1. Qual é condição alvo?
2. Quais são as condições do processo atual?
3. Quais são os obstáculos que estão a impedir de se atingir a condição alvo?
4. Qual o próximo passo? (PDCA) o que é esperado?
5. Quanto tempo demora para atingir o objetivo e o que se aprendeu com isso?

Um ciclo de *coaching*, deve ser realizado em pouco tempo, onde o *coach* realiza as cinco perguntas do seu cartão, como podemos verificar na figura 5. As respostas às perguntas já devem estar descritas no *storyboard*, elaborado na fase de melhoria *kata* pelo aluno (Pieri, 2019). Esta rotina de *coaching*, entre o treinador e o aluno, ajudará o aluno a manter o foco na aprendizagem do caminho para atingir as condições alvo seguintes, por meio de experimentação PDCA.

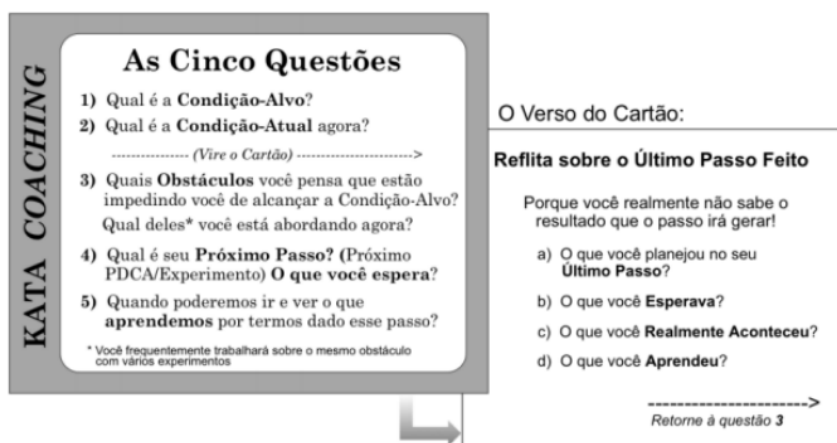


Figura 13-Cartão de um ciclo de Coaching

### 3. Caso de Estudo

O objetivo do projeto é aumentar a produtividade diária de aplicadores, mais concretamente os aplicadores 04, mantendo o número de operadores no Processo, com a realização de uma atividade de *improvement e Coaching kata*. A etapa da montagem dos aplicadores 04 é o foco para a organização uma vez que estes representam 80% dos aplicadores produzidos pelo departamento (*best seller*) e é onde está inserido o projeto de estágio (aplicador 04, ver figura 14). Como abordado inicialmente, uma atividade de melhoria kata é definida por 4 etapas: identificação do desafio, análise da situação atual, definição das condições alvo e por fim execução de contramedidas de forma a atingir as condições alvo pretendidas, como podemos observar na **figura 15**.



Figura 14-Aplicadores 04



Figura 15-Etapas de um a atividade de Melhoria Kata

Desta forma, após estar definido e clarificado o desafio principal do projeto, antes de dar seguimento para as seguintes fases da atividade, foi realizado um *overview* na organização, sobre ferramentas *lean*, mais concretamente de conceitos como *improvement* e *coaching kata*, 5'S, gestão Visual, como também sobre o ciclo PDCA, facilitando no momento da pesquisa e realização do enquadramento teórico da investigação.

De seguida, já na segunda fase da atividade, análise da situação atual do processo de montagem de aplicadores, de forma a ter um conhecimento, compreensão geral das diferentes etapas do processo produtivo, foi realizado um *Mind Map* juntamente com os colaboradores, onde estes além de descreverem como realizam o processo, ajudaram também a clarificar alguns obstáculos que existiam no mesmo. Além disso, foi implementado um *Obeya Board* junto à produção, quadro este que permitiu ter um maior controlo de todos os indicadores de produtividade do departamento de *Crimping*.

Subsequentemente, de forma a realizar uma análise mais aprofundada dos diferentes obstáculos/causas do processo produtivo, como também obter indicadores de tempos das várias etapas do processo, foram realizadas cronometragens de tempos durante 3 meses. (1 mês a mais do que o previsto para a realização destas). Com os dados obtidos na cronometragem de tempos, como também através da realização de *Gembas*, com o intuito de observar as diferentes etapas do processo de montagem, foi possível identificar mais obstáculos/problemas e Mudanças existentes no processo de montagem. Posto isso, através da análise dos indicadores obtidos nas várias cronometragens, foi possível definir contramedidas/ condições alvo, com o propósito de atingir o objetivo que é o aumento de produtividade (Ou seja, foram analisados os principais causadores/obstáculos do processo que estão a causar um elevado tempo de processo) .

Em conclusão, na terceira e quarta etapa da atividade foram desenvolvidas e executadas medidas de forma a combater os diferentes problemas/obstáculos detetados, com o propósito de atingir o desafio. A execução das condições alvo, permitiu tirar conclusões e avaliar os resultados obtidos, e verificar se o desafio proposto foi obtido. É de salientar que o plano inicialmente proposto para o projeto, não foi cumprido, uma vez que a fase de análise da situação atual, mais concretamente na fase de cronometragem de tempo do processo, sofreu um atraso de um mês devida à diminuição de encomendas e consequentemente diminuição de número de aplicadores produzidos devido à situação pandémica.

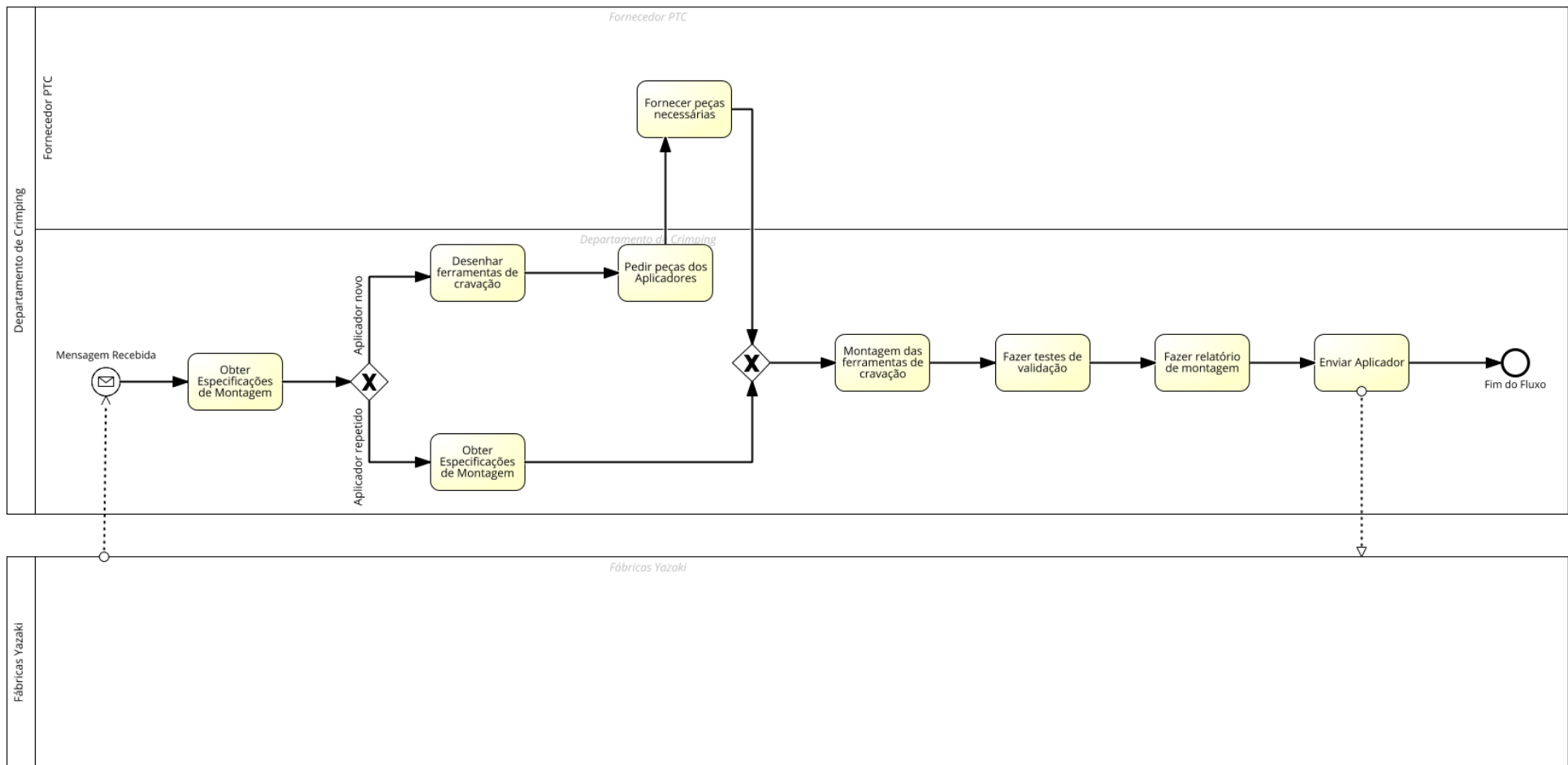
### 3.1. Crimping Centre

O centro *crimping* é um recurso centralizado, cujo objetivo principal passa por fornecer, controlar e dar suporte a todas as fábricas de cablagens Yazaki da Europa no que diz respeito a aplicadores, ferramentas de cravação, criação de padrões de cravação, registo e distribuição. As atividades principais do departamento de *crimping*, consiste na produção de ferramentas de cravação, onde este é responsável por gerir todos os desenhos e desenvolver a produção dos aplicadores e ferramentas manuais de cravação, validação de cravação, sendo este responsável pela preparação de amostras de teste de cravação e criação de padrões de cravação (especificações de cravação), como também, é responsável pela avaliação de equipamentos de cravação e dar apoio às atividades de melhoria de cravação. A organização do departamento de *crimping* está ilustrado na **figura 16**.



*Figura 16*-Organização do Departamento de Crimping

O projeto de estágio em questão, está inserido no departamento de *Crimping*, mais concretamente na montagem de aplicadores. O fluxo dos pedidos das ferramentas de cravação (Macroprocesso da produção de ferramentas de cravação) inicia-se com a chegada da encomenda dos aplicadores por parte das fábricas da Europa Yazaki, como também de outros clientes e termina com o embalamento e o despacho dos aplicadores quando estiver terminado a montagem destes. Na figura 17 é possível analisar o BPMN desse mesmo fluxo.



**Figura 17-Fluxo da produção de ferramentas de cravação**

### 3.2. Processo Produtivo da Montagem de Ferramentas de Cravação (Aplicadores)

O processo a ser analisado apresenta-se como sendo o processo de montagem de aplicadores 04, já que este, é o processo onde estão a decorrer as melhorias de desempenho na organização. O microprocesso escolhido, montagem de aplicadores, está inserido no departamento de crimping, por isso é necessário primeiro entender as diferentes etapas deste. Antes de detalhar o processo é importante reforçar que o microprocesso, é realizado apenas por uma pessoa (operador de montagem), por isso as *lanes* do modelo BPMN, (**ver anexo 1**), representam as sub-tarefas que ele realiza no processo de montagem.

O processo de montagem, inicia-se com o operador a pegar na caixa com as peças respetivas, na estante do armazém, previamente separadas pelo responsável de armazém, para proceder à montagem do aplicador. Depois disso, já na bancada de montagem, o operador procede ao registo dos *crimping dies* na ordem de fabrico e analisa a *Part List* (lista com as peças necessárias para a montagem do aplicador em questão), verificando se todas as peças estão corretas para a montagem. Caso haja peças em falta, ou peças que veem trocadas do armazém, o próprio operador procede à correção das mesmas. De seguida o operador analisa as diferentes especificações requeridas para o aplicador em questão (Tipo de terminal, número de secções, altura e largura de cravação tanto no lado do condutor como no lado do isolamento, tamanho de boca de sino, entre outros). Analisadas as especificações, o operador inicia o processo de montagem do aplicador, segundo o protocolo de montagem da empresa. O mesmo vai ao armazém buscar a bobine do terminal, consoante as especificações, corta o terminal e verifica o deslize deste no aplicador e procede à finalização da montagem do aplicador. Assim que o aplicador esteja montado, é realizada a sua afinação, de forma que as suas características de cravação estejam de acordo com as especificações, bem como a qualidade de cravação. Antes de iniciar a afinação do aplicador, o operador vai novamente ao armazém buscar buchas, caso aplicável como também as secções de fio necessário. Os aplicadores produzidos podem cravar apenas uma secção, ou seja, cravarem apenas com um tamanho de fio, ou duas ou mais secções, ou seja, cravarem vários tamanhos de fio. Dessa forma, consoante as especificações, o operador vai buscar os rolos de fio (de uma ou mais secções, consoante as especificações) e procede ao corte do mesmo. Para isso o operador coloca o rolo de fio numa máquina de corte, onde esta corta e realiza a desfolha dos fios necessários, tanto para a afinação do aplicador como para a realização dos testes de validação (50 fios necessários para amostras de cada secção) **ver anexo 3**.



Figura 18-Máquina de corte e desfolha de fio

Para afinar o aplicador, o operador realiza algumas amostras de cravação, onde este verifica o tamanho e a qualidade de cravação, com recurso a um micrómetro digital e um ampliador monofocal respetivamente, **ver anexo 2**. Uma vez concluída a afinação do aplicador, o operador procede aos testes de microcut e às medições da 1ªsecção (caso seja mais do que uma secção, o operador inicia a afinação e os testes de validação para a secção de maiores dimensões). Nesta etapa, o operador raspa a cabeça dos terminais, e com recurso a um microscópio analisa a qualidade e o tamanho de cravação das amostras. Os dados relativamente aos testes de microcut, imagens de cravação e as medições efetuadas (**ver anexo 4**), são registadas no sistema que faz a gestão do relatório da encomenda. Caso a qualidade de cravação não esteja correta, como também os tamanhos de cravação não estão entre as especificações, o operador, tem de afinar o aplicador por tentativa erro até que se atinja uma correta cravação, como também se atinjam os tamanhos de cravação requisitados. Na figura 22, é possível verificar um exemplo de um teste de microcut (avaliação da cravação do terminal), e das respetivas medições de cravação, através da utilização de um microscópio digital (X-Scan).

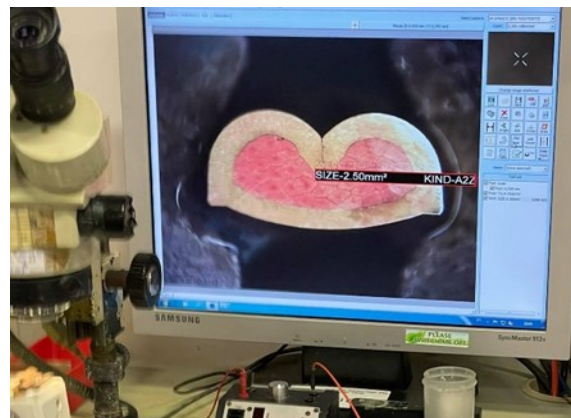
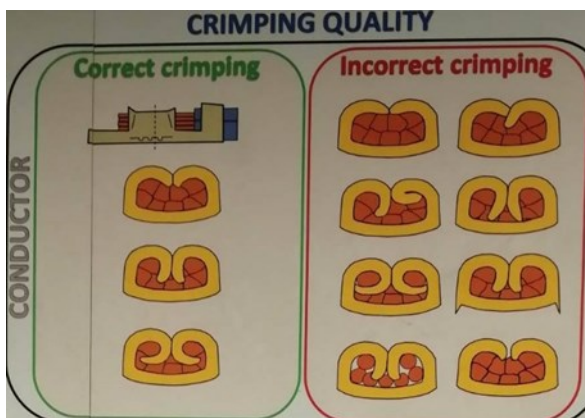


Figura 19-Teste de validação de cravação (Microcut)

De seguida, o operador crava 50 amostras de fio (número de amostras estipulado pela Yazaki de forma a garantir a qualidade de cravação do aplicador ao cliente), crava 5 amostras que seguem com o aplicador para o cliente, e 2 amostras que ficam guardadas no PTC, tendo o operador que etiquetar estas amostras, escrevendo na fita de papel os dados dos fios cravados. Posto isso, o operador procede às medições de cada uma das amostras as quais ficam registadas automaticamente no relatório final da montagem do aplicador, de forma a garantir que os tamanhos de cravação cumprem com as especificações pretendidas. Caso o aplicador seja apenas de uma secção, o processo termina quando o operador após as medições das amostras terminar o relatório final de montagem no sistema e procede à arrumação do material, das ferramentas e da bancada de trabalho.

Caso o aplicador tenha mais que uma secção (outros tamanhos de fio), é realizado as mesmas etapas para as outras secções (afinação do aplicador, testes de microcut e validação para a outra/outras secções). O processo termina, também quando é finalizado o relatório final do aplicador, onde ficam registados neste, todas as medições das amostras, registo de inspeção visual, como também todas as imagens e medições de cravação registados nos testes de validação/Microcut. O operador retira o aplicador da máquina de cravação, procede à arrumação da bancada de trabalho e o processo termina quando este colocar o aplicador na estante na zona de despacho para este ser preparado para ser expedido, **ver anexo 1**.

### 3.3. Análise da Situação Atual

#### 3.3.1. Análise do Processo Produtivo

Como abordado anteriormente, a melhoria *Kata* é constituída por quatro fases. A segunda fase da atividade, análise do processo e da situação atual é a fase mais importante em toda a elaboração da atividade, pois um bom conhecimento dos dados do processo permite facilmente identificar os problemas existentes e definir as condições que se pretende alcançar. De forma a compreender todo o processo, e devido à falta de uma visão clara das diferentes etapas, desde as encomendas dos Aplicadores até ao envio deste para as fábricas, inicialmente foi realizado um *Mind Map* (ver figura 20). Um *mind map*, é uma representação onde é registado os pensamentos dos colaboradores. Para a recolha de informação do processo, foram realizadas conversas informais com todos os colaboradores responsáveis pela montagem dos aplicadores, onde estes descreveram todas as etapas do processo, como também debateram alguns problemas que se apresentam no processo e que precisam de ser melhorados ou eliminados. Desta forma foi possível verificar as maneiras de pensar e de realizar as diferentes etapas do processo. Uma vez descoberto o processo produtivo, foi possível detetar e identificar problemas que estão a acontecer no processo. Numa atividade de melhoria, os problemas é algo que nos impede de atingirmos o objetivo definido, neste caso, aumentar o processo produtivo da montagem de aplicadores. Uma vez identificados os problemas, seguem-se as próximas etapas da atividade *kata* de melhoria, que consiste na definição das contramedidas e execução das mesmas





Tabela 4-Lista de Obstáculos

Lista de Obstáculos
Falta de conhecimento do processo atual, desde a encomenda até ao envio do aplicador para a fábrica
Falta de indicadores (tempos) das várias tarefas do processo de montagem de aplicadores
Os colaboradores perdem tempo à procura de materiais e a separá-lo
Os colaboradores perdem tempo na procura das especificações de encomenda
Os colaboradores têm que cortar o fio para a realização de amostras (Testes de Validação)
Medição de 50 amostras por sição (é medido fio a fio com um micrómetro)
Tempos de espera por aparelhos de validação/medição (existem apenas 3 aparelhos)
Os dados do Relatório de validação são introduzidos manualmente
Constantes alterações das propriedades de Produção (especificações)
Lista de controlo de produção de aplicadores só pode ser acedida por uma pessoa de cada vez (Lista de Excel)

Na área de Produção foi implementado um quadro *Obeya*, com o intuito de ter um maior controlo dos indicadores de produção. *Obeya* segundo Aasland & Blankenburg(2012), é uma designação japonesa para “sala grande”, conceito originalmente da *Toyota* na década de 90, como o local onde são centradas as discussões e a e onde são tomadas as principais decisões do chão de fábrica dos vários processos produtivos. Este conceito, tem como objetivo, reduzir os desperdícios existentes nos *meetings*, isto é, tempos perdidos a discutir situações repetitivas e muitas vezes já resolvidas/decididas. Num formato simplificado, breve e conciso, com um foco para a perceção visual, através da utilização de gráficos, cores, objetos, qualquer pessoa é capaz de num “pisar de olhos” conseguir ler e interpretar todos os dados expostos. É um ambiente em que todas as pessoas têm acesso às principais informações e indicadores, o que facilita no momento de tomada de decisões.

Neste *Obeya*, é possível verificar o número estimado de aplicadores que são necessários produzir por semana, como também o número de aplicadores produzidos (número estimado de validações estimado e realizado por semana). Além disso são apontados os problemas ocorridos durante o processo, que necessitam de ser resolvidos. Semanalmente são realizados gembas de follow-up com todos os responsáveis do departamento, de forma a controlar se está tudo de acordo com os objetivos, controlar os indicadores de produtividade e de qualidade do processo de montagem (nomeadamente quantidade de aplicadores produzidos) (ver figura 21).



*Tabela 5-Valores das 5 primeiras cronometragens para o cálculo do número ideal*

Cronometragem	Tempo (minutos)
1	206,44
2	166,21
3	222,28
4	250,26
5	230,08
<b>Média</b>	<b>215,13</b>

*Tabela 6-Cálculo do número ideal de medições*

<b>SX</b>	<b>1076,07</b>
<b>Sx^2</b>	<b>235219,33</b>
<b>N'</b>	<b>5</b>
<b>N</b>	<b>± 25</b>

Utilizando a **equação 1**, seriam necessárias realizar 25 leituras de tempos ao processo para se obter uma confiança de 95,45% e um erro de ± 5 %.

**Cálculo do tempo padrão:**

Como descrito, no enquadramento teórico, para o cálculo do tempo padrão é necessário termos os tempos de ciclo, tempos obtidos através da cronometragem de tempos do processo de montagem, o fator ritmo (Fr) e também o fator tolerância, como podemos verificar na **equação 6**.

**Fator de tolerância:**

Segundo a **equação 5**, para o cálculo do Fator de tolerância, é necessário ter o coeficiente:

$$P = \frac{\text{tempo de intervalo}}{\text{tempo de trabalho}}$$

Considerando que o operador trabalha a ritmo normal (Fr=1) e que o operador tem dois intervalos de 15 minutos e a equação 4 obtemos:

$$P = 0.0625$$

$$Ft = \left( \frac{1}{1 - P} \right)$$

$$Ft = 1,066667$$

Considerando que o operador trabalha a um ritmo normal (Fr=1), o tempo de ciclo (TC) de 224,22 minutos, obtido através da média das cronometragens e do fator de tolerância (Ft) 1,066667, obtemos um tempo padrão de:

$$\text{Tempo Padrão} = (224,22 \times 1) \times 1,066667$$

$$\text{Tempo Padrão} = 234,07 \rightarrow \mathbf{03:54:07}$$

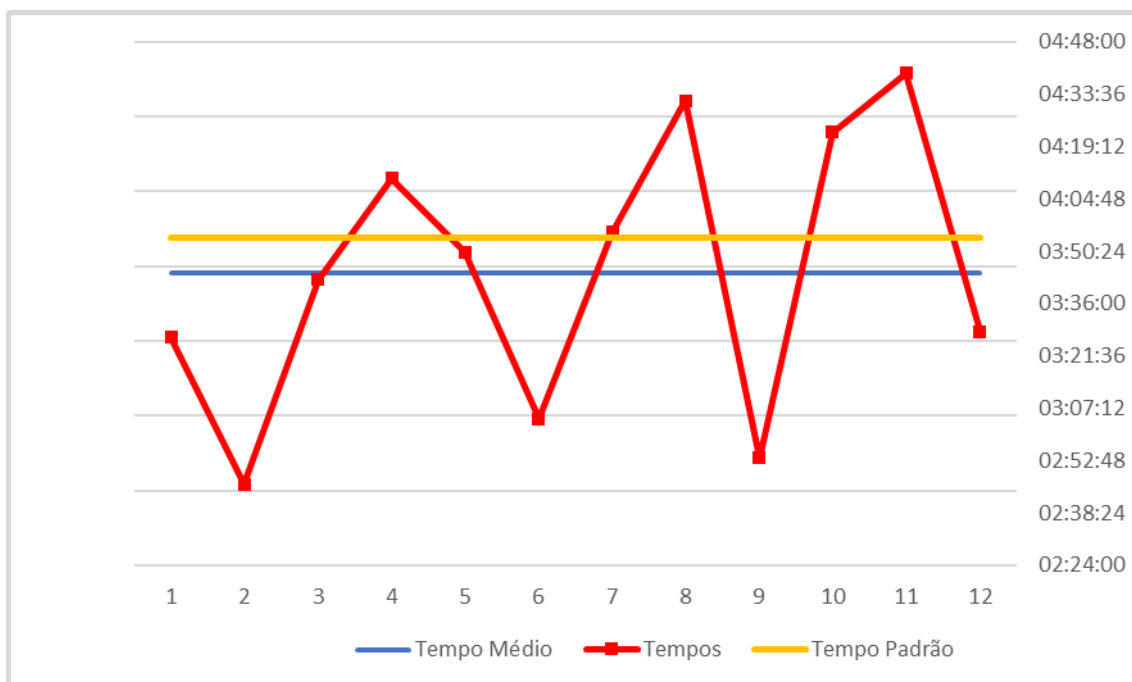


Figura 22-Relação dos tempos obtidos VS Tempo Padrão e Tempo Médio

### 3.3.3. Análise Cronometragem de tempos

As diferentes medições, foram analisadas, onde se realizou a divisão por quatro categorias, etapas do processo que acrescentam valor, tempos que são desperdícios (*Mudas*), etapas que podiam ser realizadas por outros colaboradores, que influenciam os tempos finais e por fim tempos do processo que não acrescentam valor ao produto. Esta divisão vai ser importante na fase de elaboração das contramedidas, uma vez que nos ajuda a ter uma maior percepção se os tempos gastos em determinadas tarefas, acrescentam valor ou não ao processo. Na tabela 8, é possível analisar os tempos gastos no processo de montagem, mas desta vez, numa visão dessa divisão por categorias.

A medição de tempos, permite ter uma percepção das diferentes etapas do processo que são mais complicadas de realizar ou etapas do processo que são mais demorosas. Além disso, a análise dos tempos de montagem tem como objetivo verificar etapas que não estão conforme o processo, ou seja, etapas realizadas que não acrescentam valor nomeadamente, tempos com movimentações, tempos de espera ou mesmo tarefas que estão a condicionar os tempos finais do processo de montagem, situações baseadas no conceito dos **7 Muda**, como podemos verificar na **tabela 8**.

*Tabela 7- Divisão dos tempos de Montagem*

	Acrescenta Valor ao Produto	Não acrescenta Valor (MUDA)	SET-UP que podia ser realizado por outro operador	Tempo de Processo
	00:43:46	00:30:22	01:01:02	01:11:34
	00:44:51	00:39:28	00:18:17	01:03:45
	01:31:13	00:32:42	00:20:09	01:18:34
	01:28:36	00:32:34	00:15:43	01:53:33
	01:27:16	00:00:24	00:14:12	02:08:16
	01:20:45	00:12:10	00:16:18	01:15:00
	01:44:10	00:08:27	00:31:51	01:31:10
	03:04:08	00:03:26	00:21:03	01:03:15
	01:15:28	00:12:01	00:28:33	00:57:30
	02:44:02	00:06:40	00:29:10	01:03:19
	02:33:17	00:03:16	00:09:08	01:53:43
<b>Média Total</b>	01:45:03	00:15:35	00:24:27	01:19:17

Tabela 8-Divisão dos tempos de Montagem

<b>Acrescenta valor ao Produto</b>	Montagem do Aplicador
	Afinação do Aplicador
	Marcar Parafusos
	Teste de Microcut e Medições de Cravação (Muda de Movimentação)
	Cravação de Amostras (Validação)
<b>Não Acrescenta valor (Mudas)</b>	Tempos de deslocação para ir buscar peças/ferramentas/materiais
	Tirar dúvidas das especificações do Aplicador
	Retificação de peças que vem trocadas/ em falta para montagem
	Tempos de espera por instrumentos de medição/Validação (Microcut)
	Tempos de pesquisa no computador (Consulta de especificações)
<b>Set-Up que podia ser feito por outro colaborador</b>	Ir buscar bobine de Terminais (Muda de movimentação)
	Ir buscar e Cortar fio para amostras (Muda de movimentação e de espera)
	Procurar especificações
	Arrumar Material
	Arrumar banca de Trabalho
<b>Tempo de Processo que não acrescentam valor ao produto</b>	Pegar na caixa do aplicador (Muda de Movimentação)
	Registrar Cdiés na O.F (Muda de processamento)
	Abrir e analisar Part List (Muda de processamento)
	Preencher Relatório
	Etiquetar Amostras
	Colocar Aplicador na Estante (Muda de Movimentação)
	Entregar ordem de fabrico (Muda de Movimentação)

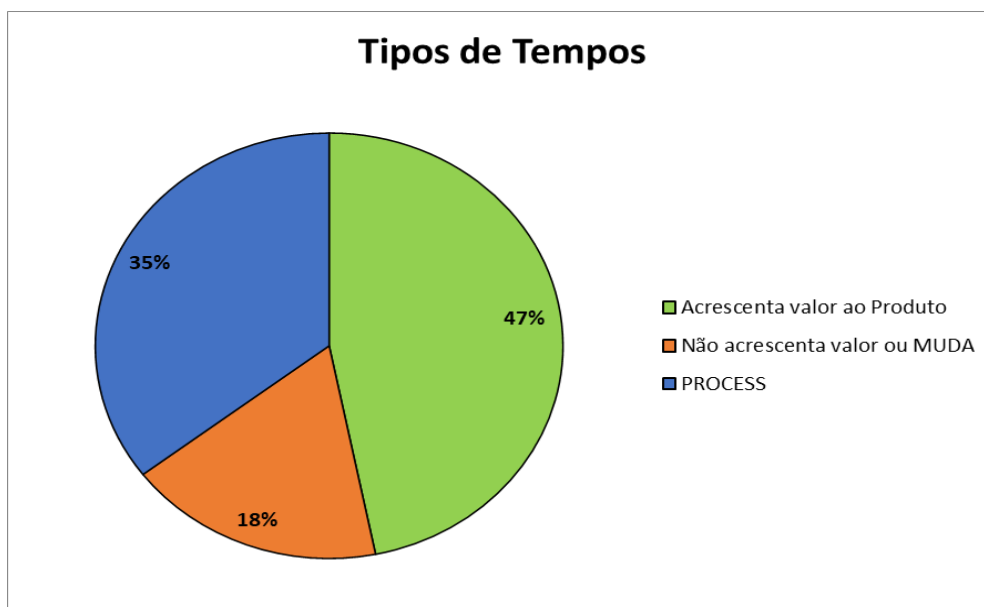


Figura 23-Percentagem de tempos de montagem

Através da análise do gráfico da **figura 23**, é possível verificar que 18% dos tempos do processo de montagem são mudas. Dessa forma, com o intuito de diminuir os tempos do processo, os mudas como também os obstáculos abordados, foram o ponto de partida/o foco da proposta das contramedidas. **Na tabela 9**, tal como abordado na **tabela 8**, é possível verificar os principais problemas (mudas) que estão a provocar um excessivo tempo do processo de montagem.

*Tabela 9-Mudas detetados no processo de montagem*

<b>Principais Mudanças detetadas</b>	
Tempos de deslocação para ir buscar peças/ferramentas/Materiais	<b>± 18% do tempo total de Montagem</b>
Tempos a tirar dúvidas das especificações do Aplicador	
Tempos de pesquisa no computador (consultar especificações)	
Retificação de peças que vem trocadas/ em falta do armazém	
Tempos de espera por computador e por instrumentos de medição e de Validação (testes de Microcut)	
Tempo de espera no corte de fio das amostras	
Tempos de deslocação para ir buscar e colocar o aplicador na estante após montagem	
Arrumação de materiais/bancada de trabalho	
Tempos perdidos a analisar a Part List (peças vindas do armazém)	



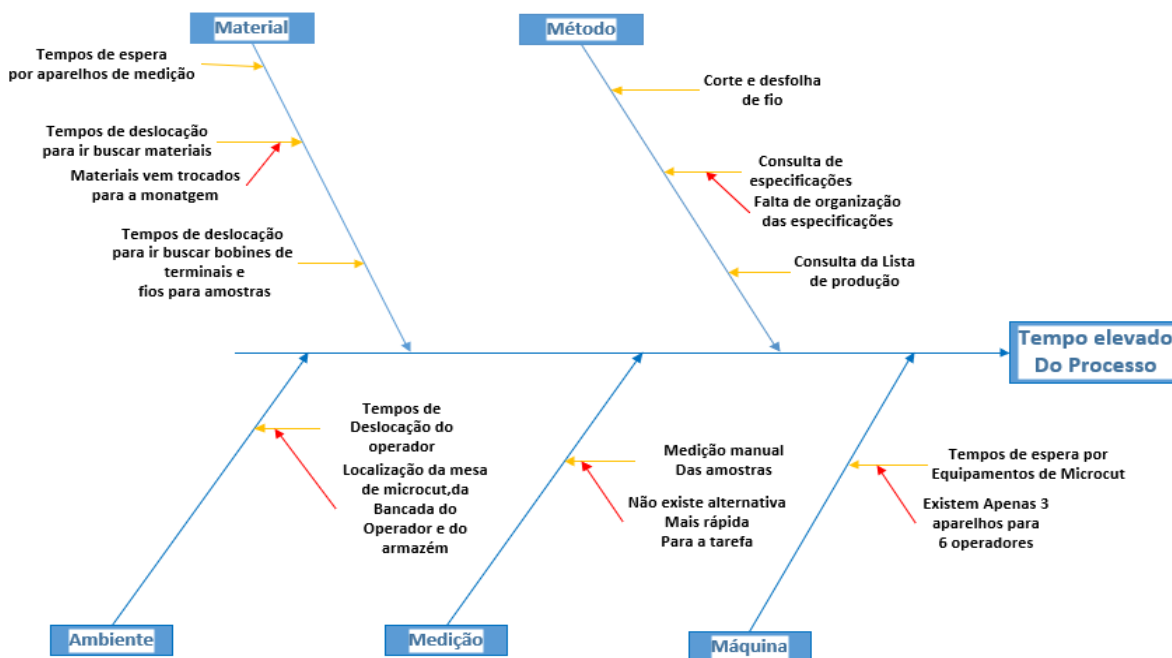


Figura 24-Diagrama de Ishikawa

A análise do diagrama de *Ishikawa*, veio reforçar os principais problemas anteriormente abordados. Os tempos elevados do processo devem-se maioritariamente aos mudas existentes, entre as diferentes etapas do processo de montagem, nomeadamente, tempos de deslocação por parte do operador, tempos de espera, como também etapas do processo que deviam ser realizadas por outra pessoa.

Através da realização da cronometragem de tempos, do processo produtivo, foi possível dividir o processo de montagem dos aplicadores em diferentes etapas, com base nas 4 categorias de tempos anteriormente definidas (mudas, etapas que acrescentam valor e etapas que não acrescentam valor e também set-up que podia ser realizado por outro) como conseguimos verificar na **tabela 10**.

Tabela 10-Elementos do processo de Montagem

Pegar na caixa do App.	00:00:22	0,15%
Registrar os Cdiés na O.F.	00:01:45	0,70%
Abrir Part List	00:02:17	0,92%
Ir buscar terminal	00:02:13	0,90%
Ir buscar e cortar fio	00:19:57	8,06%
Montar App	00:16:58	6,85%
Procurar Specs	00:14:11	5,73%
Afinar App.	00:30:13	12,20%
Fazer MC e Medições 1ª e 2ª secção	00:54:58	22,20%
Cravar 50 amsotras 1ª e 2ª secção	00:19:36	7,91%
Fazer 50 medições 1ªe 2ª secção	00:33:08	13,38%
Marcar os parafusos	00:03:26	1,38%
Preencher Relatório	00:13:50	5,58%
Etiquetar Amostras	00:06:29	2,62%
Colocar App. Na estante	00:01:08	0,46%
Entregar OF	00:00:49	0,33%
Arrumar banca	00:03:59	1,61%
Arrumar material	00:03:30	1,41%
Diversos	00:18:51	7,62%
Tempo Médio	03:44:22	100%

Na **tabela 10**, conseguimos observar as etapas em que foi dividido o processo, de forma a facilitar a análise das diversas tarefas, divisão essa, que começa com o operador a pegar na caixa do aplicador até que termina o processo, com a arrumação da mesa de trabalho e a colocação deste na estante. Além das tarefas, no qual foi dividido o processo, nesta tabela é possível verificar os tempos médios de cada tarefa (média do tempo da tarefa ao longo das 12 medições realizadas), como também uma representação percentual dos tempos que as várias tarefas ocupam no processo (dividindo o tempo médio de cada tarefa pelo tempo médio total obtido). Analisando a **tabela 10**, conseguimos verificar as tarefas gargalo, isto é, as atividades que

demoram mais tempo no processo são a afinação do aplicador (12,2%), realização dos testes de Microcut e medições dos diferentes parâmetros necessários no microscópio (22,2%) e por fim a medição de 50 amostras de cravação para cada secção (13,38%).

É observável, que além das 3 tarefas que ocupam mais tempo do processo, existem outras tarefas, mais concretamente atividades que não acrescentam valor ao processo produtivo, que também dispõem de tempos elevados e que podem ser reduzidos/eliminados. Conseguimos verificar que quase 8% dos tempos são atividades que não acrescentam valor ao processo, tempos esses representados na **tabela 10** por diversos. Tarefas essas referidas anteriormente na tabela 10, como os tempos de deslocação para ir buscar peças, tempos de espera por aparelhos de validação, tempos a consultar especificações de montagem, entre outros. Com o intuito de atingir o objetivo do projeto, estas são tarefas, que tem de ser reduzidas de forma a se atingir o objetivo do projeto. Além das mudas, como abordado anteriormente, existem tarefas que deviam ser realizadas por outros operadores, como ir buscar terminais (0,9%), ir buscar rolo de fio e cortar o fio (8,01%), procura das especificações de montagem no computador por parte do operador (5,73%) e a arrumação dos materiais e da banca de trabalho (3,02%). Desta forma, somando as percentagens destas várias tarefas, conseguimos perceber, que do tempo médio total de montagem (03:44:22), aproximadamente 20% do tempo do processo produtivo são tempos de tarefas que podem ser reduzidos/eliminados.

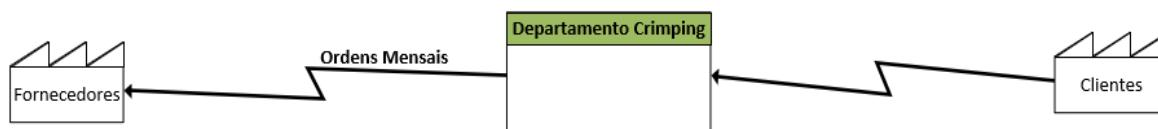
### 3.3.4. VSM do estado atual do processo de Montagem

Um *Value Stream Mapping* é uma ferramenta de melhoria contínua, o qual envolve todos os fluxos de material e de informação de um, ou vários processos produtivos, com o intuito de desdobrar oportunidades de melhoria do processo, de forma a atingir um certo nível de desempenho.

Após a cronometragem de tempos do processo e da compreensão de todas as etapas do processo produtivo, através da realização do *mind map*, como também da observação das diferentes etapas em *Gemba*, foi possível proceder ao Mapeamento do estado atual do processo de montagem dos aplicadores 04, como podemos verificar na **figura 26**.

Um mapa do estado atual, permite seguir o percurso de um determinado produto, desde que o cliente realiza o pedido, até que este seja entrega. Inicialmente, o mapeamento inicia na parte superior, com o fluxo de informação a seguir da direita para a esquerda, onde a direita fica representado o cliente, representado pela forma de uma fábrica, ao centro representado com a caixa de processo o departamento de crimping, e por fim a esquerda representado também com a forma de uma fábrica os fornecedores. Todo o fluxo de informação, entre estas três entidades (cliente, departamento, fornecedor), é representado por uma seta em forma de raio, onde a informação circula eletronicamente. O departamento de crimping produz ferramentas de cravação para vários clientes, por isso é que não está representado, tanto o nome do cliente, as quantidades exigidas por estes, pois isso variante de cliente para cliente, consoante o projeto acordado com a empresa (por exemplo a PSA pede 80 aplicadores, mas não são todos de uma vez é para ir enviando à medida que estes vão sendo fabricados, o departamento está em vários projetos, onde produz aplicadores para vários clientes ao mesmo tempo). Relativamente às ordens de encomenda também são realizadas encomendas das peças necessárias à montagem do

aplicador, a diferentes fornecedores. O responsável do armazém, trata de controlar o número de peças gastas para a montagem dos aplicadores e de pedir aos responsáveis por mandar vir as peças que este definir. Encomendas essas são realizadas mensalmente, e o número de peças encomendadas depende da quantidade de aplicadores produzidos nesse mês. Se nesse mês se gastar mais peças, ou seja, nesse mês houve uma maior necessidade de expedir aplicadores para o cliente, então vão ser encomendas mais peças nesse mês (normalmente são encomendas mais ou menos 200 peças de cada tipo, depois as encomendas por mês varia consoante o que se gastar nesse mês, se só se gastaram 20, não vão ser encomendas 200 no mês seguinte).



*Figura 25-Fluxo de Informação Cliente-Departamento-Fornecedor*

Os responsáveis no departamento, uma vez tendo as especificações de montagem do aplicador requerido, fazem a gestão dos aplicadores que são necessários produzir, onde colocam esta informação na lista excel de controlo de produção, onde os técnicos de montagem consultam antes de iniciar o processo de Montagem. Este fluxo de informação é representado por uma seta, em forma de raio, entre o departamento de crimping e a primeira etapa do processo de montagem representado. Por outro lado, as setas laterais do lado esquerdo e do lado direito, representam o fluxo das matérias-primas do fornecedor até à empresa, que tem uma frequência mensal e o fluxo do produto acabado da empresa até ao cliente, com uma frequência semanal respetivamente.

Por fim, na parte inferior do mapa, representadas através de caixas do processo, temos as diferentes etapas do processo de montagem, como os dados respetivos de cada uma destas. As diferentes etapas do processo de montagem, abordadas anteriormente na fase de cronometragem de tempos, foram agrupadas em 4 etapas principais:

- **Montagem** → Que engloba os tempos de pegar na caixa do aplicador, registar os Crimping Dies, realizar retificação de peças se aplicável, analisar a PartList de materiais vindos do armazém, consultar especificações de montagem e a respetiva montagem do aplicador;
- **Afinação do Aplicador** → Engloba ir ao armazém buscar a bobine de terminal, ir buscar e cortar o fio necessário para a realização de amostras de cravação, como também a afinação do aplicador consoante as especificações de montagem;

- **Validação**→ Na etapa de validação inclui as etapas de Microcut e das respetivas medições de cravação, cravação das 50 amostras consoante o número de secções, marcação dos parafusos (eye mark) e retirar o aplicador da máquina de cravação e colocar o respetivo na caixa;
- **Registo**→ Por fim a última etapa, inclui a realização/preenchimento do relatório final de montagem (onde inclui todas as fotos dos testes de validação e inspeções visuais realizadas), arrumação da bancada de trabalho/dos materiais e a medição das amostras de cravação;

Nas caixas das 4 etapas do processo de montagem representado no *Value stream map* da **figura 26**, estão representados os dados relativos a cada uma dessas. Através da análise dos vários *check Sheets* das cronometragens efetuadas, foi possível obter os Tempos de ciclo (T/C), como também os tempos de valor acrescentado (TVA) das diferentes etapas, agrupando os valores de tempos das medições, pelas 4 etapas principais representadas. Os tempos representados correspondem às médias obtidas em cada uma das tarefas. Relativamente ao *lead time* entre cada tarefa do processo, o *lead time* é sempre zero pois é um processo contínuo e este, é sempre realizado pelo mesmo operador, ou seja, o processo de montagem é realizado do início ao fim sem interrupções entre as diferentes etapas. Por outro lado, o *Lead Time* do primeiro triângulo de stock, foi considerado 30 dias, uma vez que é o tempo em que é realizada a encomenda desses mesmos produtos. Como a necessidade de peças varia de mês para mês, consoante a especificação dos aplicadores, não é possível aplicar a fórmula da quantidade de stock pelo consumo diário. O segundo triângulo de stock, tem um *Lead Time* de 5 dias, pois é o tempo médio que o aplicador fica em stock até ser expedido para o cliente (Entregas semanais). O tempo de processamento, corresponde ao somatório dos tempos de ciclo obtidos nas várias etapas do processo, enquanto o *Lead Time* final corresponde à soma dos *Lead Times* das diferentes etapas, como também do *Lead Time* de cada triângulo de stocks.

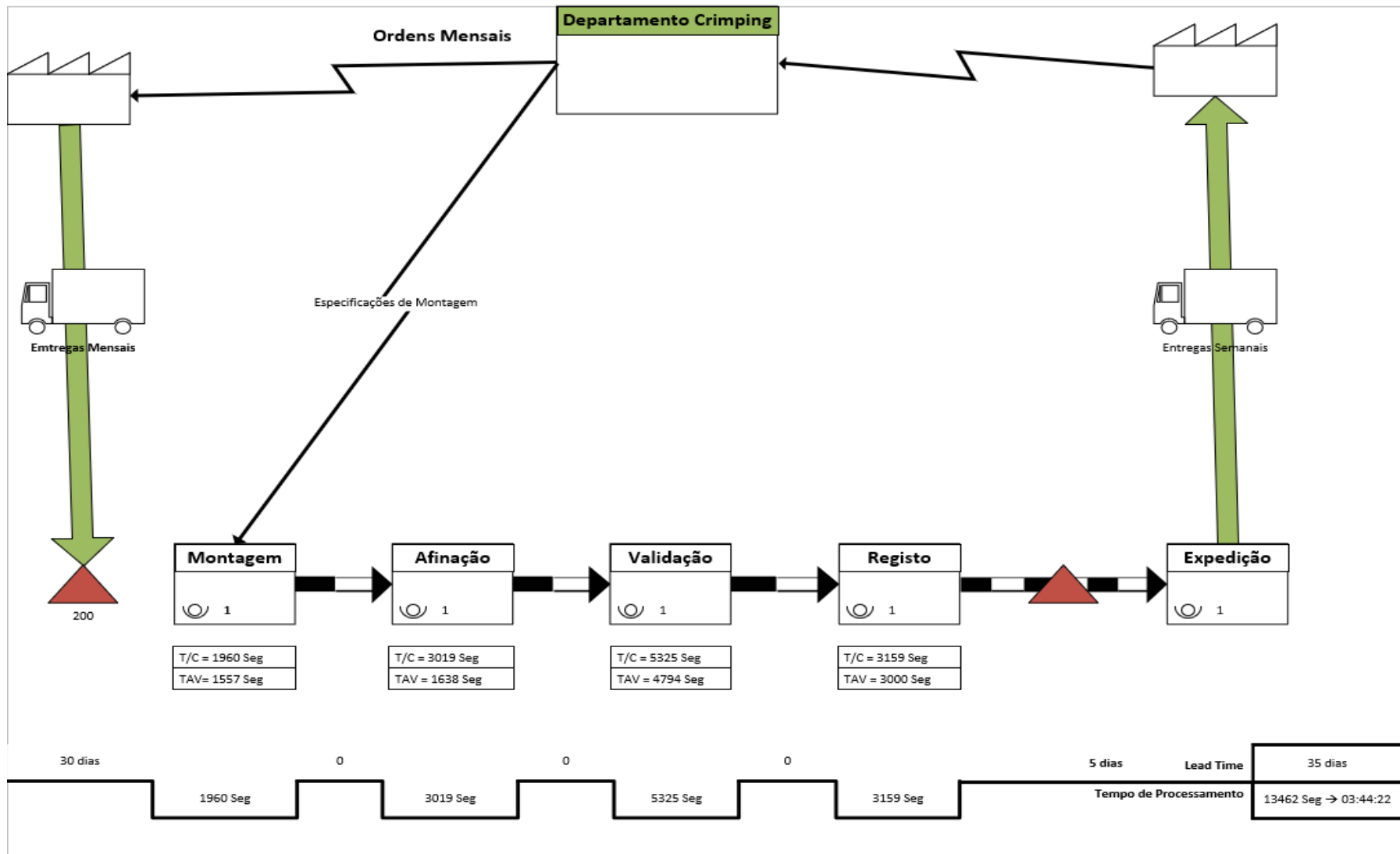



Figura 26-VSM do estado atual do processo de Montagem de Aplicadores O4



#### 4. Melhorias no processo produtivo e resultados obtidos

Após a análise do estado inicial, foram detetados vários problemas ao longo das várias etapas do processo, os quais correspondem a melhorias com o intuito de atingir o objetivo do projeto. Numa melhoria *Kata*, após serem detetados os principais problemas, são definidas as contramedidas. No presente capítulo, com base nas cronometragens de tempo, no diagrama de Causa e Efeito como também no VSM, são apresentadas um conjunto de melhorias de forma a colmatar os problemas detetados.

*Tabela 11-Ações a implementar no processo de montagem face aos obstáculos detetados*

Crimping		Improvement Actions 	
No.	Obstáculos	Ações	Status
1	Falta de uma definição clara das diferentes etapas do processo	Mind Map/Value Stream Mapping	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Falta de indicadores de tempos das diferentes etapas do processo	Cronometragens de tempos do processo de Montagem (12 Medições)	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Tempo perdido pelos operadores a consultar especificações do aplicador	Introduzir um <i>Try Sheet</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Operadores tem que ir ao armazém buscar bobine de terminal e rolo de fio para a montagem	Introduzir um distribuidor no processo responsável por esta função	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Operadores tem que cortar as amostras de fio para a montagem e para a validação	Um dos colaboradores, ficará responsável pelo corte e desfolha do fio (distribuidor)	<input checked="" type="checkbox"/>
6	As medidas são introduzidas manualmente no relatório final de montagem	introduzir um leitor Qr Code	
7	Tempo de espera para as medições na máquina de Microcut	Implementar Dino Câmaras em cada bancada dos trabalhadores	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Etiquetagem das amostras de forma manual	Implementar etiquetas padrão para a identificação das amostras	



#### 4.1. Apresentação das condições-alvo

##### 4.1.1. Condição-Alvo 1

Um dos principais obstáculos detetados inicialmente no processo, era os tempos que os operadores gastavam na procura das especificações de montagem. Isto deve-se sobretudo à falta de organização e não existência de um documento padrão, com as especificações necessárias ao aplicador a ser montado (Estas estavam em várias pastas no sistema). Com a análise dos tempos iniciais, verificou-se que **5,73%** do tempo total de montagem, (correspondente a 00:16:59) era tempo gasto pelo colaborador na pesquisa das especificações, necessárias à montagem do aplicador.

Dessa forma, foi planeado e implementado com o intuito de combater essa lacuna, uma folha, denominada de Try Sheet (**ver anexo 7**), folha que é colocada na caixa que o operador recolhe inicialmente com as peças necessárias para a montagem. Este documento, possui todas as especificações de montagem necessárias ao operador para proceder à montagem do aplicador, de forma que este não perca tempo a pesquisar no computador as medidas necessárias, como também eliminar os tempos que os colaboradores perdem a tirar dúvidas com os colegas.

Tabela 12-Condição Alvo 1

Condição Atual	Condição-Alvo	Obstáculo		O que foi planeado?	O que se espera?	O que aconteceu?
Cerca de 6% do tempo total de montagem é gasto na consulta de especificações	Eliminar os tempos de consulta de especificações por parte do operador	Operador gasta algum tempo do processo a consultar especificações de montagem pois não existe um documento padrão	<b>P D C A</b>	Implementar um Try Sheet com todas as especificações de montagem	Eliminar os tempos perdidos pelo operador a consultar as especificações	Conseguiu-se diminuir o tempo gasto pelo operador na procura de especificações

Após a criação deste documento e implementado no processo, procedeu-se à medição de tempos com esta implementação, onde se verificou uma redução do tempo gasto pelo operador nesta tarefa, a qual diminuiu de **00:16:58** (5,73% do tempo total de montagem), para um tempo de **00:04:34**. Com a implementação da folha *try* no processo, conseguiu-se melhorar 4,2% do tempo inicial do processo de montagem.

#### 4.1.2. Condição-Alvo 2/3

Um dos maiores obstáculos do processo e o qual é gasto demasiado tempo pelo operador, é a necessidade de recolher materiais necessários à montagem no armazém, mais concretamente a bobine de terminal e o fio necessário para as validações (condição-alvo 2). Além disso, o operador é responsável por proceder ao respetivo corte e desfolha de fio, que necessita para as amostras de validação do aplicador que está a ser montado (condição-alvo 3). Esta etapa do processo, recolha da bobine de terminais e ir buscar e realizar o corte de fio na máquina de corte, é responsável por aproximadamente 9% do tempo total de montagem.

De forma a combater este obstáculo foi proposto, concentrar a função de ir buscar os materiais ao armazém, apenas num colaborador (1 colaborador de uma equipa de 6), denominado de distribuidor, de forma a eliminar os tempos perdidos em deslocações e tempos de espera em cada aplicador montado. Dessa forma, foi introduzido um carro em cada bancada do colaborador (6 carrinhos), denominado de carro de preparação, onde a pessoa responsável por recolher os materiais, o distribuidor, terá de verificar a lista de produção (lista de Excel) os próximos aplicadores a serem produzidos e a qual operador se destina, de forma a proceder à recolha dos materiais no armazém, com as especificações definidas, e colocá-los no carro do operador correspondente. Apesar da eliminação dos tempos provocados por estas etapas no processo, uma vez que colaborador terá de preparar no dia anterior, os materiais necessários para a montagem do dia seguinte (produção diária será definida no dia anterior), irá reduzir a flexibilidade do processo.

Relativamente à tarefa do corte e desfolha de amostras (condição-alvo 3), a pessoa definida para ser distribuidor, responsável por fazer a recolha dos materiais necessários no armazém, também ficará responsável pelo corte e desfolha de fio para as amostras para toda a equipa. Cada operador deverá ter numa das gavetas da bancada de trabalho, lotes de fios com todas as secções de possíveis para os aplicadores 04 (ver anexo 9). Além disso, a implementação de um sistema *kanban*, permitirá controlar a quantidade de lotes de cada secção de fios cortados, onde o distribuidor deverá proceder à reposição destes lotes semanalmente, para cada um dos colaboradores.

Tabela 13-Condição Alvo 2

Condição Atual	Condição-Alvo	Obstáculo		O que foi planeado?	O que se espera?	O que aconteceu?
Operadores tem que ir buscar bobine de terminal e fio para a montagem do aplicador	Introduzir um distribuidor no processo responsável pela função	Tempo perdido pelo operador a ir ao armazém recolher material necessário	<b>P D C A</b>	Introduzir um responsável para distribuir os materiais necessários	Eliminar os tempos que o operador gasta nas deslocações para ir buscar os materiais ao armazém	Eliminou-se o tempo que o operador perdia a ir buscar os materiais ao armazém

Tabela 14-Condição Alvo 3

Condição Atual	Condição-Alvo	Obstáculo		O que foi planeado?	O que se espera?	O que aconteceu?
Os operadores perdem demasiado tempo no corte e desfolha de fio	eliminar este tempo gasto pelo operador no processo	Operadores tem que cortar as amostras de fio para a montagem e para a validação	P D C A	Lotes de fios previamente cortados + Sistema Kanban	Eliminar os tempos de valor não acrescentado no processo	Eliminou-se a tarefa de corte e desfolha de fio do processo

A eliminação das tarefas de recolha de materiais e do corte de fios para a montagem de aplicadores, permitiu eliminar cerca de 9% dos tempos do processo inicial, uma vez que acabou com os mudos existentes (tempos de deslocação e de espera) que são cometidos pelos diversos operadores com estas duas tarefas do processo.

#### 4.1.3. Condição-Alvo 4

Uma das etapas do processo de montagem dos aplicadores, consiste na verificação das medidas de cravação segundo as especificações, através da realização de microcuts. Um dos obstáculos apresentados, é o tempo perdido pelos colaboradores à espera dos aparelhos de validação, isto porque, apenas existem 2 aparelhos para 6 colaboradores.

De forma a eliminar estes tempos de espera por estes microscópios, como também dos tempos da deslocação do operador desde a bancada de trabalho até a bancada onde estão os microscópios, foi proposto instalaram-se dino-camaras em cada bancada de cada colaborador (**ver anexo 8**). Por outro lado, apesar da eliminação das mudas, neste caso tempos de espera e tempos de deslocação, a implementação das dino-câmaras nas bacadas, requer um pequeno investimento associado à implementação destas câmaras nas bancadas de trabalho. Além disso, para a realização dos microcuts é necessário proceder a certas medições do terminal cravado, como a altura e largura de cravação, boca de sino, rolling, entre outros, onde as medições utilizando uma dino-câmara, não permite a medição de uma das medidas necessárias (rolling).

Tabela 15-Condição Alvo4

Condição Atual	Condição-Alvo	Obstáculo		O que foi planejado?	O que se espera?	O que aconteceu?
Colaboradores perdem demasiado tempo à espera pela disponibilidade da máquina de Microcuts	Eliminar o tempo de espera dos colaboradores	Tempo de espera para a realização das medições na máquina de Microcut	P D C A	Implementar dino-câmara em cada bancada para a realização das medições	Eliminar o tempo de espera dos colaboradores	Eliminação dos tempos de espera e redução do tempo dos Microcuts

Após a implementação de uma dino-câmara para teste numa bancada de um operador, foram tirados tempos o que permitiu verificar que foi eliminado os tempos de espera para a realização de microcuts (uma vez que cada colaborador tem a sua câmara), como também os tempos na etapa de realização dos microcuts, diminuiu de 00:54:58, para 00:40:25. Com a implementação da dino-Câmara permitiu uma redução de 5,88% do tempo inicial do processo.

#### 4.1.5. Condição-Alvo 5

Na fase final do processo, o operador procede à realização do relatório final de montagem, onde todos os dados introduzidos neste, são feitos de forma manual. O operador tem que introduzir manualmente alguns part numbers das peças utilizadas na montagem, nomeadamente registar os crimping dies utilizados. Para combater este obstáculo, foi pensado em introduzir códigos QR code nos crimping dies e um leitor de Qr code nas bancadas dos trabalhadores, de forma que estes campos do relatório final sejam preenchidos de forma automática.

Tabela 16-Condição Alvo 5

Condição Atual	Condição-Alvo	Obstáculo		O que foi planejado?	O que se espera?	O que aconteceu?
Tempos gastos na introdução manual dos dados	Eliminar ocorrência de erros e desperdício de tempos	Entrada de dados do relatório final são introduzidos manualmente	P D C A	Implementar um leitor QR code	Reduzir o tempo de preenchimento do relatório final e eliminação de erros	-

A implementação de leitores Qr code, permitirá reduzir o tempo do preenchimento do relatório final de montagem (5,58%), como também irá reduzir/eliminar os erros na digitalização destes part numbers, no relatório final de montagem dos aplicadores.

#### 4.1.5. Condição-Alvo 6

Após a montagem do aplicador e da cravação de amostras, o operador procede à etiquetagem de 5 amostras que segue com o aplicador para o cliente, onde este utiliza fita de papel. Nesta etapa o operador identifica as amostras, escrevendo nas fitas as características do aplicador montado, nomeadamente secções de fio e o tipo de terminal.

De forma a reduzir os tempos gastos pelo operador nesta etapa e eliminar erros de digitação nas etiquetas, a última proposta de melhoria no processo de montagem de aplicadores 04 consiste na implementação de impressoras de adesivos nas bancadas dos trabalhadores (ver anexo 11, foto retirada de outro departamento onde é aplicada a impressora com etiquetas para a etiquetagem de cablagens). O objetivo desta, passa por criar um botão no relatório de montagem, em que o operador ao clicar, possa imprimir diretamente uma etiqueta padrão, com os dados necessários do aplicador em questão. Dessa forma, a etapa de etiquetagem de amostras será mais rápida e padronizada, como também irá ser possível eliminar possíveis erros no momento da escrita dos dados necessários por parte dos operadores.

Tabela 17-Condição Alvo 6

Condição Atual	Condição-Alvo	Obstáculo		O que foi planejado?	O que se espera?	O que aconteceu?
As etiquetas das amostras são feitas com fita de papel e escritas á mão	Eliminação de erros e do tempo gasto nesta etapa	As amostras de validação são marcadas de forma manual	<b>P D C A</b>	Implementar uma impressora com etiquetas para a identificação de amostras	Eliminar a ocorrência de erros e diminuição dos tempos da etiquetagem	-

### 5. Conclusão

Neste último capítulo são expostas as considerações finais e algumas limitações que foram sentidas ao longo da elaboração do projeto.

#### 5.1. Considerações Finais

O projeto foi realizado na Yazaki Saltano de Ovar, no departamento de Crimping, empresa esta que tem objetivo fornecer produtos e serviços de excelência a todos os clientes, impulsionando/procurando sempre pela busca do desenvolvimento contínuo. É como missão desta, ser um centro de referência, oferecendo uma boa relação custo-benefício, como também uma excelente qualidade dos seus produtos e serviços. Este estágio curricular, teve como principal objetivo, a aplicação de metodologias *Lean*, mais concretamente a aplicação de uma atividade de melhoria *kata*, de forma a aumentar a capacidade produtiva do processo de montagem de ferramentas de cravação, aplicadores 04. A realização de uma atividade *kata* de melhoria, permite criar nas organizações uma cultura e estratégias de melhoria contínua. Uma vez adquiridas as rotinas do *kata*, estas fornecem um conjunto de métodos e de padrões para se conseguir atingir o desafio proposto.

A atividade de melhoria em questão, é uma atividade dividida em 4 fases, sendo a fase da análise da situação atual a mais importante destas. Para se atingir os objetivos, e de forma a fazer-se um estudo/análise da situação inicial do processo, foi realizado um *mind map*, de forma que os colaboradores pudessem descrever as diferentes etapas do processo, como também descrever os principais problemas no processo. Não havendo tempos das diferentes etapas, foram realizadas doze cronometragens de tempos, de forma a conseguir-se identificar *mudas* existentes nas diferentes etapas, para consequentemente se elaborar um conjunto de contramedidas/ações de melhoria.

Através da realização das cronometragens, foi possível verificar quais as etapas que gastavam mais tempo no processo, como também etapas e tempos do processo que podem ser eliminados. Com o estudo de tempos, obteve-se um tempo padrão inicial de 03:54:07, sendo este tempo, o tempo base ao qual se pretendia reduzir em 30%, após a aplicação das contramedidas. Além disso, este estudo, permitiu verificar que 18% do tempo total do processo eram *mudas*, tempo despendido em tarefas/ações que não acrescentam valor, 47% era tempo que acrescentava valor ao processo e apenas 35%, era tempo real do processo. Os principais *mudas* detetados foram os tempos de deslocação para ir buscar peças, ferramentas e ir ao armazém proceder ao corte de fio, tempos de espera por aparelhos de medição, mais concretamente microscópio para a realização dos *microcuts* e tempos a consultar as especificações de montagem.

Foi aplicado a ferramenta BPMN 2.0, ferramenta esta que tem sido cada vez mais utilizada pelas organizações, sempre que seja necessário melhorar um processo e, aumentar o seu valor para com os clientes. Ao realizar a modelação das diferentes etapas do processo, este permitiu dar um conhecimento mais abrangente do processo, e permitiu identificar mais

facilmente falhas neste, como também apresentar diferentes soluções para a resolução dos problemas. Após todo o projeto, foi apresentado o modelo *To-Be*, onde é apresentado o processo já com todas as alterações e melhorias implementadas (antes-depois, **ver anexo 10**).

Com a cronometragens de tempos, como também com a análise em *Gemba* do processo, foi elaborado um VSM (*Value Stream Mapping*), de forma a fazer-se o mapeamento de todo o processo de montagem de aplicadores 04, desde a encomenda do cliente até à entrega deste. Além disso, este mapeamento, permite visualizar todo o fluxo de informação e de materiais, e consecutivamente, facilitar a identificação de desperdícios e implementação de melhorias. Após a divisão de todo o processo de montagem, em quatro etapas principais, montagem, afinação, validação e registo, verificou-se que etapa gargalo, é a etapa de validação uma vez que é a etapa que consome mais tempo no processo, sendo que a etapa de afinação é a etapa que tem maior tempo de não valor acrescentado. O *lead time* de todo o processo de montagem, antes da implementação de melhorias é de 35 dias, enquanto o tempo de processamento é de 03:44:22.

Após a fase de análise inicial, procedeu-se à aplicação de melhorias no processo produtivo, no âmbito de conseguir atingir o objetivo inicialmente delineado. Sendo a tarefa de corte e a tarefa de ir buscar a bobine de terminais ao armazém, uma tarefa que gastava muito tempo no processo produtivo (aproximadamente 9% do tempo total de montagem), foi implementado um distribuidor, na qual a tarefa de ir recolher os materiais ao armazém como proceder ao corte dos fios necessários para a montagem passou a ser realizada por um dos 6 operadores responsáveis pela montagem dos aplicadores 04 (implementação de um distribuidor). Desta forma foi possível eliminar os tempos na deslocação e de espera pelo operador (aproximadamente 9% do tempo de montagem), uma vez que os operadores passaram a ter todos os materiais necessários à montagem na sua bancada de trabalho. Além disso, um dos problemas iniciais, era o tempo que o colaborador passava no computador à procura das especificações de montagem (aproximadamente 6%). De forma a combater essa muda, foi criada uma folha Try, a qual vem juntamente com o aplicador que vai ser montado pelo operador, onde estão descritas todas as especificações necessárias à montagem, como o tamanho de fio e o tipo de terminal necessário. Com essa implementação foi possível reduzir em 4,2% o tempo total de montagem. Por fim, com a implementação das dino-câmaras, com o intuito de reduzir os tempos de espera pelas disponibilidades dos aparelhos de microcut, como também dos tempos de deslocação dos operadores, foi possível eliminar os tempos de espera, como também reduzir em 5,88% os tempos gastos pelos operadores na etapa dos Microcuts e medições das amostras.

Após a finalização do projeto, é possível concluir que não foi atingido o propósito do projeto uma vez que apenas se conseguiu uma redução de 20% e não os 30% estipulados como o objetivo do projeto. Este resultado é devido aos atrasos que se fizeram sentir ao longo do projeto, e do tempo escasso para a implementação de melhorias, uma vez que não foi possível realizar os vários ciclos de coaching das várias contra-medidas estipuladas, como também a falta de recursos e de tempo de estágio para a implementação e controlo das duas últimas implementações delineadas para o processo, a implementação dos leitores Qr code e das impressoras de etiquetas, para a etiquetagem de amostras.



### 5.2. Limitações

Ao longo da elaboração do projeto, surgiram algumas limitações que impediram o seguimento do plano de trabalhos inicialmente delineado. Houve um pequeno atraso em relação ao plano inicialmente definido, no que diz respeito à etapa da análise da situação atual. Devido à situação pandémica, houve uma diminuição das encomendas de aplicadores 04, o que levou a um atraso de cerca de dois meses no processo de recolha de tempos do processo produtivo. Atrás este, que afetou a análise do processo, como também a etapa de implementação, estudo e controlo das contramedidas, isto, pois apenas no último mês de estágio é que se procedeu à implementação de contramedidas e oportunidades de melhoria. A escassez de tempo, dificultou a fluidez na implementação das alterações no processo, e consecutivamente a análise da implementação das mesmas. Além deste atraso, relativamente ao plano inicialmente para o projeto, não foi possível realizar os vários ciclos de *kata coaching*, no que diz respeito ao controlo das melhorias implementadas, uma vez que na fase para a realização destes, o meu orientador, responsável por essa parte, ficou de baixa até ao final do meu projeto, consequência da contração do COVID-19. Contudo, apesar do reduzido número de melhorias implementadas, e dos atrasos sentidos, conseguiu-se melhorias significativas no processo e atingir uma redução em cerca de 20% ao tempo inicial do processo de montagem dos aplicadores 04.

### 5.3. Trabalho Futuro

Ao longo do relatório foi exposta uma análise a todo o processo produtivo, como também a aplicação de várias contramedidas, que contribuíram para reduzir os tempos do mesmo. Os objetivos iniciais não foram atingidos, no entanto, devido à escassez de tempo, não se terminou os estudos de duas ações de melhoria, implementação dos Qr code e da impressora de etiquetas, como também poderiam ter sido definidas mais ações de melhoria no âmbito de conseguir reduzir ainda mais os tempos do processo, em busca de atingir os objetivos propostos. Exemplos de outras ações de melhoria que poderiam ter sido implementadas, são por exemplo a realização de auditorias e implementação de cartões kamishibai, com o intuito de se realizar um controlo diário/ semanal ao departamento de crimping (bancada de trabalho, armazém) com intuito de garantir sempre o conceito dos 5'S e gestão visual. Além disso, outra implementação que iria facilitar o processo de montagem, passa pela criação uma base de dados de controlo de montagem (crimping store), onde seja possível fazer a gestão de todas as encomendas de aplicadores *on time*, em vez da utilização da atual lista de excel. Desta forma seria possível eliminar os tempos de espera existentes por parte dos operadores, na consulta da lista de produção, como também, melhorar substancialmente o planeamento das encomendas, como também a gestão de toda a montagem dos aplicadores. Após a implementação de todas as melhorias, deverá ser realizado o VSM do estado futuro do processo de montagem, como também uma avaliação de todos os impactos causados pelas implementações.

Desta forma, com a implementação e o estudo dessas implementações, seria possível serem atingidos os objetivos do projeto, redução do tempo do processo de montagem em 30%.

## Referências Bibliográficas

- Aasland, K., & Blankenburg, D. (2012). An analysis of the uses and properties of the Obeya. *2012 18th International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE 2012 - Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ICE.2012.6297660>
- Al-Zwainy, F. M. S., & Mezher, R. A. (2018). Diagnose the Causes of Cost Deviation in Highway Construction Projects by Using Root Cause Analysis Techniques. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 43(4), 2001–2012. <https://doi.org/10.1007/s13369-017-2850-2>
- Aragão, D. S. F., & Constant, R. dos S. (2019). Estudo de movimentos e tempos. *Revista Da Ciência, Tecnologia e Inovação*, 4(6), 17–24.
- Bakhtiar, Erliana, C. I., & Dermawan, W. (2019). Work time measurement analysis with indirectly working measurement method on cement bagging station. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012141>
- Barnes, R. M. (1977). *Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho*. Editora Blucher.
- Benjamin, S. J., Marathamuthu, M. S., & Murugaiah, U. (2015). The use of 5-WHYs technique to eliminate OEE's speed loss in a manufacturing firm. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 419–435. <https://doi.org/10.1108/JQME-09-2013-0062>
- Bhasin, S. (2011). Performance of organisations treating lean as an ideology. *Business Process Management Journal*, 17(6), 986–1011. <https://doi.org/10.1108/14637151111182729>
- Bilsel, R. U., & Lin, D. K. J. (2012). Ishikawa cause and effect diagrams using capture recapture techniques. *Quality Technology and Quantitative Management*, 9(2), 137–152. <https://doi.org/10.1080/16843703.2012.11673282>
- Bonamigo, A., MAGALHAES, M. R. de, & Ridriguez, C. M. T. (2015). O conceito Kata como alternativa de melhoria contínua na logística de varejo. *O Conceito Kata Como Alternativa de Melhoria Contínua Na Logística de Varejo. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível Em: Http://Www. Abepro. Org. Br/Biblioteca/TN\_STO\_206\_222\_27769. Pdf.*
- Borgave, S., & Sapkal, S. (2020). *Applications of Lean Tools for Compressor Assembly Line*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/998/1/012059>
- Brady, D. A., Tzortzopoulos, P., Rooke, J., Formoso, C. T., & Tezel, A. (2018). Improving transparency in construction management: a visual planning and control model. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(10), 1277–1297. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2017-0122>
- Bremer, M. (2015). Get your gemba walk off on the right foot. *Quality Progress*, 48(3), 18–22. <https://asq.org/quality-progress/articles/walk-the-line?id=d320cc329a994adea0b8ee5c4668c60d>
- Chen, Z. X., & Hua Tan, K. (2011). The perceived impact of JIT implementation on operations performance: Evidence from Chinese firms. *Journal of Advances in Management Research*, 8(2), 213–235. <https://doi.org/10.1108/09727981111175957>
- Das, B., Venkatadri, U., & Pandey, P. (2014). Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(1–4), 307–323. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5407-x>
- Deisher, M., Klamann, M., Missmer, D., & Gustafson, C. (2019). Continuous improvement in hand therapy: Lean and the improvement Kata mindset. *Journal of Hand Therapy*, 32(4), 535–538. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2018.02.003>
- Dinis-Carvalho, J., Ratnayake, R. M. C., Stadnicka, D., Sousa, R. M., Isoherranen, J. V., & Kumar, M. (2016). Performance enhancing in the manufacturing industry: An improvement KATA application. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering*

- Management, 2016-Decem*, 1250–1254. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2016.7798078>
- Dos Santos Vieira, R. R., Magalhães Correia, A. M., Duarte Lucena, A., & Martins da Silva, A. (2016). Estudo de tempos e métodos no processo produtivo de uma panificadora localizada em Mossoró/RN. *Gestão e Sociedade*, 9(23), 977. <https://doi.org/10.21171/ges.v9i23.2029>
- Eaidgah Torghabehi, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Ehni, M., & Kersten, W. (2015). *Toyota Kata: Empowering Employees for Target-Oriented Improvement - A Best Practice Approach* (pp. 175-200 BT-Innovations and Strategies for Logis). Hamburg University of Technology (TUHH), Institute of Business Logistics and General Management. <https://econpapers.repec.org/RePEc:zbw:hiclch:209255>
- Europe, Y. (2021). *Automotive Products - Yazaki Europe*. <https://www.yazaki-europe.com/index>
- Exertus, L. (2003). *Método e Tempos, Manual Pedagógico PRONACI, Associação Empresarial Portuguesa*.
- Falconi, V. (2015). O PDCA focado nos resultados. *BQualidade*, 92.
- Ferenhof, H. A., Da Cunha, A. H., Bonamigo, A., & Forcellini, F. A. (2018). Toyota Kata as a KM solution to the inhibitors of implementing lean service in service companies. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 48(3), 404–426. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-11-2017-0083>
- Fourie, C. J., & Umeh, N. E. (2017). Application of lean tools in the supply chain of a maintenance environment. *South African Journal of Industrial Engineering*, 28(1), 176–189. <https://doi.org/10.7166/28-1-1507>
- Gorenflo, G., & Moran, J. W. (2009). The ABCs of CFD. *Hydrocarbon Engineering*, 14(7), 30–38. [http://www.phf.org/resourcestools/Pages/The\\_ABCs\\_of\\_PDCA.aspx](http://www.phf.org/resourcestools/Pages/The_ABCs_of_PDCA.aspx)
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2015). An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(1), 73–88. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2013-0047>
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233–249. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001>
- Ivanov, C.-I., & Avasilcăi, S. (2014). Performance Measurement Models: An Analysis for Measuring Innovation Processes Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 124, 397–404. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.501>
- Jaca, C., Viles, E., Paipa-Galeano, L., Santos, J., & Mateo, R. (2014). Learning 5S principles from Japanese best practitioners: Case studies of five manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4574–4586. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.878481>
- Javadian Kootanaee, A., Babu, K. N., & Talari, H. F. (2013). Just-In-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement. *SSRN Electronic Journal*, 1(2), 7–25. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2253243>
- Jesus, R. De, & Uepa, S. (2017). Análise do estudo de Tempos para determinar a capacidade produtiva de uma panificadora. *XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_238\\_377\\_34792.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_377_34792.pdf)
- Kadir, B. A., Broberg, O., Souza da Conceição, C., & Jensen, N. G. (2019). A framework for designing work systems in industry 4.0. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED, 2019-Augus(AUGUST)*, 2031–2040. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.209>
- Kakkar, V., Dalal, V. S., Choraria, V., Pareta, A. S., & Bhatia, A. (2015). Implementation Of 5S Quality Tool In Manufacturing Company A Case Study. *International Journal of Scientific &*

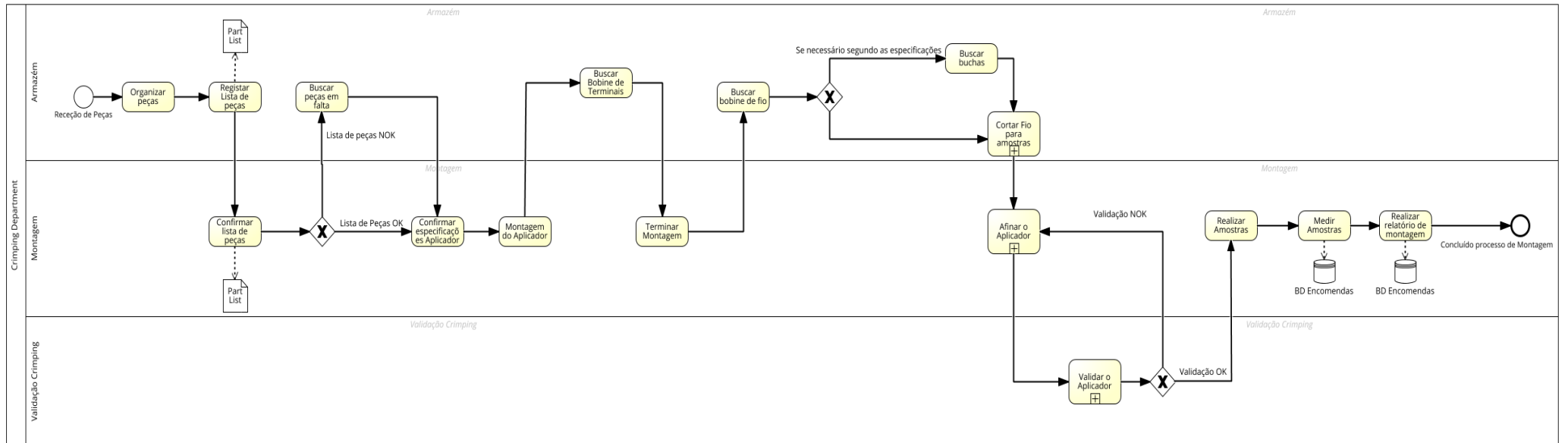
- Technology Research*, 4(2), 208–213.
- Kanawaty, G. (1992). *Introduction to work study*. International Labour Organization.
- Kattman, B., Corbin, T. P., Moore, L. E., & Walsh, L. (2012). Visual workplace practices positively impact business processes. *Benchmarking*, 19(3), 412–430.  
<https://doi.org/10.1108/14635771211243021>
- Kosaka, D. (2013). Kata : criando a cultura da melhoria contínua. *Lean Institute Brasil*, 1.  
[http://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping\\_265.pdf](http://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_265.pdf)
- Kurpjuweit, S., Reinerth, D., Schmidt, C. G., & Wagner, S. M. (2019). Implementing visual management for continuous improvement: barriers, success factors and best practices. *International Journal of Production Research*, 57(17), 5574–5588.  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1553315>
- Lasa, I. S., Laburu, C. O., & De Castro Vila, R. (2008). An evaluation of the value stream mapping tool. *Business Process Management Journal*, 14(1), 39–52.  
<https://doi.org/10.1108/14637150810849391>
- Lee, R. L., & Joseph, R. C. (2013). An examination of web disclosure and organizational transparency. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2218–2224.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.05.017>
- Liker, J. (2003). *The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-hill. [https://books.google.pt/books?id=9v\\_sxqERqvMC](https://books.google.pt/books?id=9v_sxqERqvMC)
- Lodgaard, E., Ingvaldsen, J. A., Gamme, I., & Aschehoug, S. (2016). Barriers to Lean Implementation: Perceptions of Top Managers, Middle Managers and Workers. *Procedia CIRP*, 57, 595–600. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.103>
- Luca, L., Pasare, M., Ph, L., Stancioiu, A., & Brancu, C. (2017). Study To Determine a New Model of the Ishikawa Diagram for Quality Improvement. *Reliability and Durability*, 1(1), 249–254.
- Mann, D. (2009). The Missing Link: Lean Leadership. *Frontiers of Health Services Management*, 26(1).  
[https://journals.lww.com/frontiersonline/Fulltext/2009/07000/The\\_Missing\\_Link\\_\\_Lean\\_Leadership.3.aspx](https://journals.lww.com/frontiersonline/Fulltext/2009/07000/The_Missing_Link__Lean_Leadership.3.aspx)
- Mann, D. (2014). Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions. In *CRC Press*.
- Martins, V. W. B., Santos, N. C. B., Silva, N. C. L., Soares, D. C., & Lima Júnior, P. S. (2014). Análise da Capacidade Produtiva de Uma Indústria de Blocos Pré-Moldados Utilizando o Estudo de Tempos Cronometrados. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 6(11), 311–327.  
<https://doi.org/10.13084/2175-8018/ijie.v6n11p311-327>
- Matsuo, M., & Nakahara, J. (2013). The effects of the PDCA cycle and OJT on workplace learning. *International Journal of Human Resource Management*, 24(1), 195–207.  
<https://doi.org/10.1080/09585192.2012.674961>
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organization. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211–214.  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.581.7212&rep=rep1&type=pdf>
- Michels, E., Forcellini, F. A., & Cabrera Fumagali, A. E. (2019). Opportunities and barriers in the use of Toyota Kata: a bibliographic analysis. *Revista Gestão Da Produção Operações e Sistemas*, 14(5), 262–285. <https://doi.org/10.15675/gepros.v14i5.2559>
- Mohd, J., & Mojib, S. (2015). Production line analysis via value stream mapping : a lean manufacturing process of color industry. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 6–10.  
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002>
- Mota, R. E. A. B. S. Da, Ferreira, A. P. H., & Costa, B. T. (2016). Utilização do estudo de tempos cronometrados para obter o tempo padrão da operação fabricação de massa de brownies. *Xxxvi Encontro Nacional De Engenharia De Produção*.

- Nath, N. R. A. M. (2018). *Institutional Knowledge at Singapore Management University Thinking LEAN : The relevance of Gemba-Kaizen and visual assessment in collection management Section 1 Title : Thinking LEAN : The Relevance of Gemba-Kaizen*. 100–113.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Taylor & Francis. [https://books.google.pt/books?id=7\\_-67SshOy8C](https://books.google.pt/books?id=7_-67SshOy8C)
- Oliveira, J. V., & Pergher, I. (2017). Aplicação da metodologia MTM1 em um componente automotivo. *Espacios*, 38(11).
- OSONO, E., SHIMIZU, N., & Takeuchi, H. (2008). Relatório Toyota. In *São Paulo: Ediouro*.
- Patel, V. C., & Thakkar, D. H. (2014). Review on Implementation of 5S in Various Organization. *Journal of Engineering Research and Applications*, 4(3), 774–779. <https://core.ac.uk/download/pdf/26989504.pdf>
- Periard, G. (2011). *O Ciclo PDCA e a melhoria contínua*. Sobre Administração - Sebrae. <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>
- Phogat, S., & Gupta, A. K. (2017). Theoretical analysis of JIT elements for implementation in maintenance sector. *Uncertain Supply Chain Management*, 5(3), 187–200. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2017.1.003>
- Pieri, A. C. De. (2019). *Lean thinking : abordagem Kata aplicada como um processo de auxílio para execução de projetos Lean thinking : Kata approach applied as an aid process for project execution mesmo em todas as suas etapas existentes , sendo realizado o gerenciamento do proje. 4*, 134–156.
- Radwan, A. M., Abdel Rahman, I. R., Roshdy, A. W., & Fahim, I. S. (2020). Improving Productivity of A Production Line in Perfumes Industry in Egypt Using Lean Manufacturing Methodology. *2nd Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference, NILES 2020*, 242–246. <https://doi.org/10.1109/NILES50944.2020.9257902>
- Rahani, A. R., & Al-Ashraf, M. (2012). Production flow analysis through Value Stream Mapping: A lean manufacturing process case study. *Procedia Engineering*, 41(Iris), 1727–1734. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.375>
- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7(December 2013), 174–180. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(13)00232-3)
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 34(3), 334–361. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2015-0045>
- Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry. A case study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/app8112181>
- Rezende, P. A., Lopes, T., & Martins, R. (2016). *Produção & Engenharia*. 8, 653–665.
- Robinson, S., Radnor, Z. J., Burgess, N., & Worthington, C. (2012). SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. *European Journal of Operational Research*, 219(1), 188–197.
- Rother, M. (2015). *Improvement Kata and Coaching Kata Practice Guide*. 1–439. [http://www-personal.umich.edu/~mrother/Handbook/Practice\\_Guide.pdf](http://www-personal.umich.edu/~mrother/Handbook/Practice_Guide.pdf)
- Rother, M., & Aulinger, G. (2017). *Toyota Kata Culture: building organizational capability and mindset through kata coaching*. McGraw Hill Professional.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda* (1 st Editi). Lean Enterprise Institute.
- Softic, A., Basic, H., Lulic, H., & Nakic, A. (2020). Application of the lean concept for analysis and optimization of the automobile filter production company. *Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium*, 31(1), 708–716.

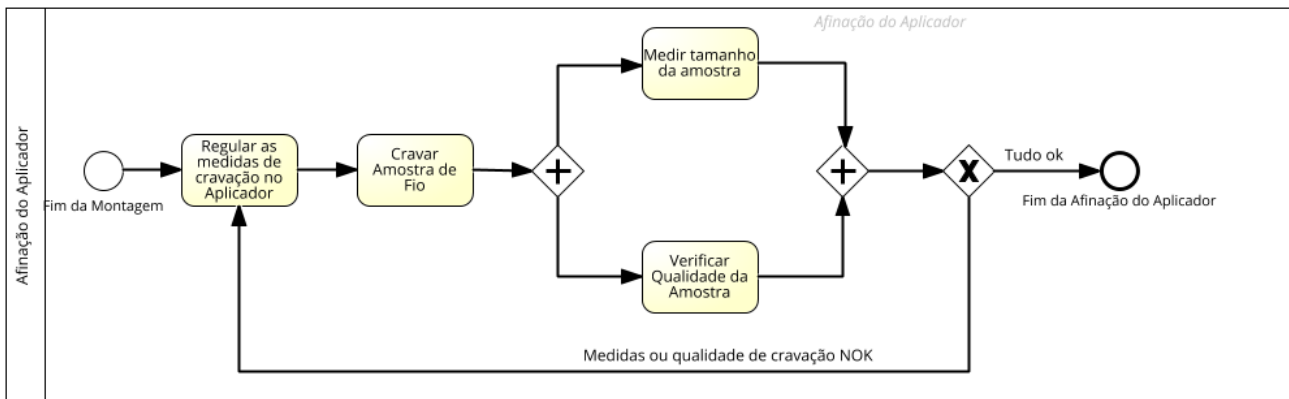
- <https://doi.org/10.2507/31st.daaam.proceedings.098>
- Soliman, M. H. A. (2020). The Toyota Way to Effective Strategy Deployment: How Organizations Can Focus Energy on Key Priorities Through Hoshin Kanri to Achieve the Business Goals. *Journal of Operations and Strategic Planning*, 3(2), 132–158. <https://doi.org/10.1177/2516600x20946542>
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2016). Visual management in production management: A literature synthesis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(6), 766–799. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2015-0071>
- Tezel, B. A., Koskela, L. J., & Tzortzopoulos, P. (2009). The functions of visual management. *International Research Symposium, September 2016*, 201–219. <http://usir.salford.ac.uk/10883/>
- Tiwari, P., Sadeghi, J. K., & Eseonu, C. (2020). A sustainable lean production framework with a case implementation: Practice-based view theory. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123078. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123078>
- Toivonen, T. (2015). Continuous innovation - Combining Toyota Kata and TRIZ for sustained innovation. *Procedia Engineering*, 131, 963–974. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.408>
- Toledo, J. C., Gonzalez, R. V. D., Lizarelli, F. L., & Pelegrino, R. A. (2019). Lean production system development through leadership practices. *Management Decision*, 57(5), 1184–1203. <https://doi.org/10.1108/MD-08-2017-0748>
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, 160, 202–212. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.002>
- van Assen, M. F. (2018). Exploring the impact of higher management's leadership styles on Lean management. *Total Quality Management and Business Excellence*, 29(11–12), 1312–1341. <https://doi.org/10.1080/14783363.2016.1254543>
- Veza, I., Gjeldum, N., & Mladineo, M. (2015). Lean learning factory at FESB - University of Split. *Procedia CIRP*, 32(Cl), 132–137. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.223>
- Wu, S., Wang, Y., BolaBola, J. Z., Qin, H., Ding, W., Wen, W., & Niu, J. (2016). Incorporating motion analysis technology into modular arrangement of predetermined time standard (MODAPTS). *International Journal of Industrial Ergonomics*, 53, 291–298. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.03.001>
- Yazaki Corporation. (2021). *About YAZAKI | YAZAKI Corporation*. <https://www.yazaki-group.com/global/about/>
- Yazaki, Y. S. E., & Ovar, S. D. E. (2016). *MANUAL DE INTEGRAÇÃO I nclui Regulamento Interno*.
- Yik, L. K., & Chin, J. F. (2019). Application of 5S and Visual Management to Improve Shipment Preparation of Finished Goods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 530(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/530/1/012039>
- Zuniawan, A., Wirawati, S. M., Saefulah, Fahlevi, M., Purwanto, A., Vizano, N. A., & Pramono, R. (2020). Did Seiri Seiton Seiso Seiketsu and Shitsuke affected medical health industry business performance? *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*, 7(7), 97–114.

# Anexos

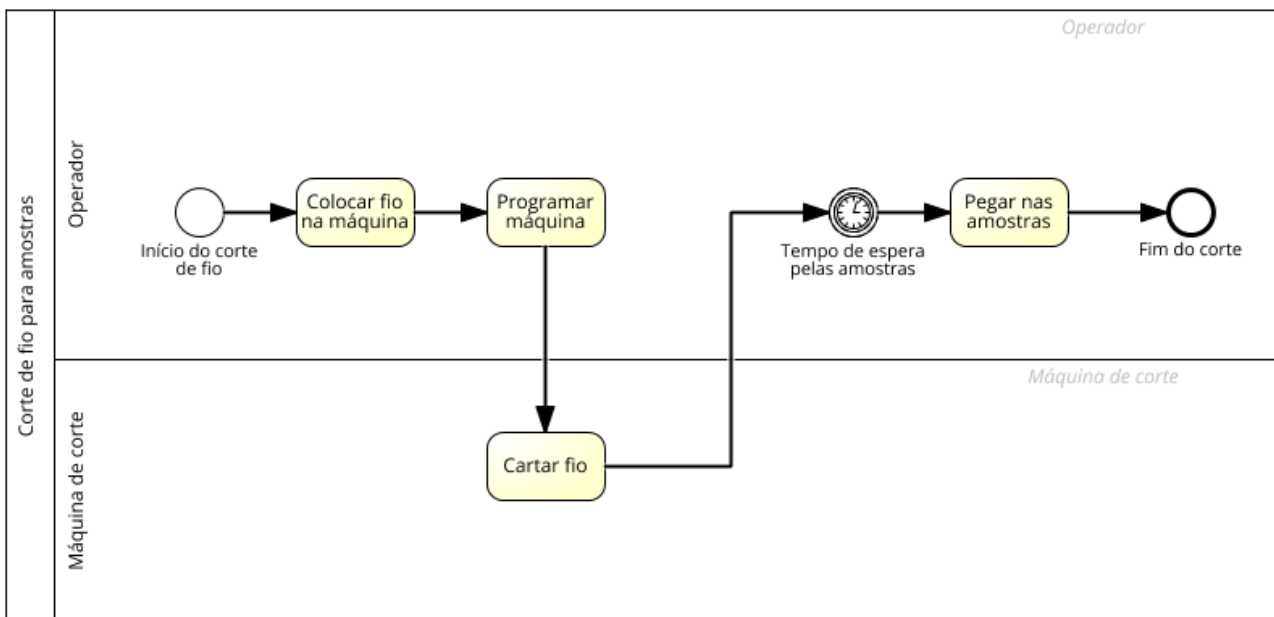
## Anexo 1 – BPMN do processo de montagem dos aplicadores 04



## Anexo 2 – BPMN afinação do aplicador

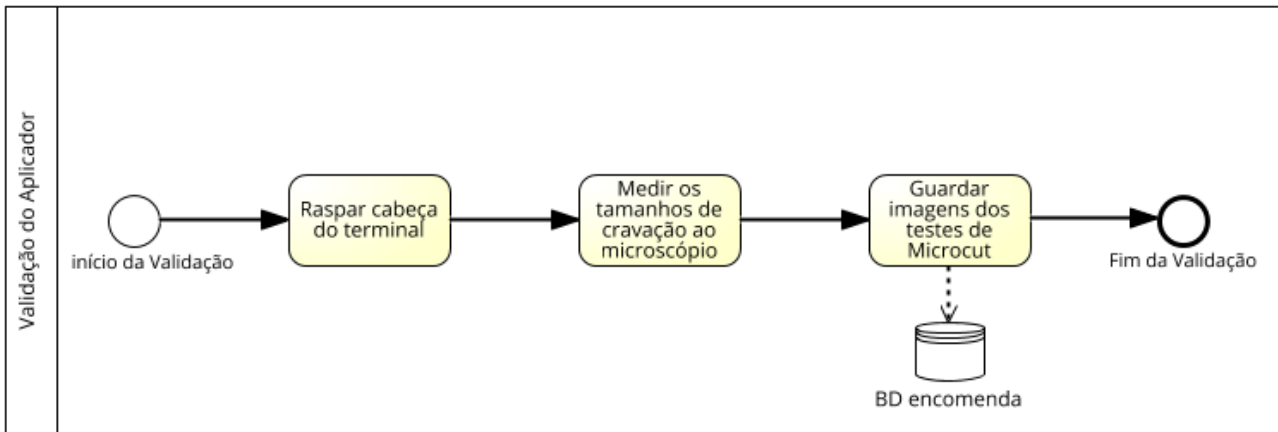


## Anexo 3 – BPMN etapa de corte de fio





## Anexo 4 – BPMN validação do Aplicador

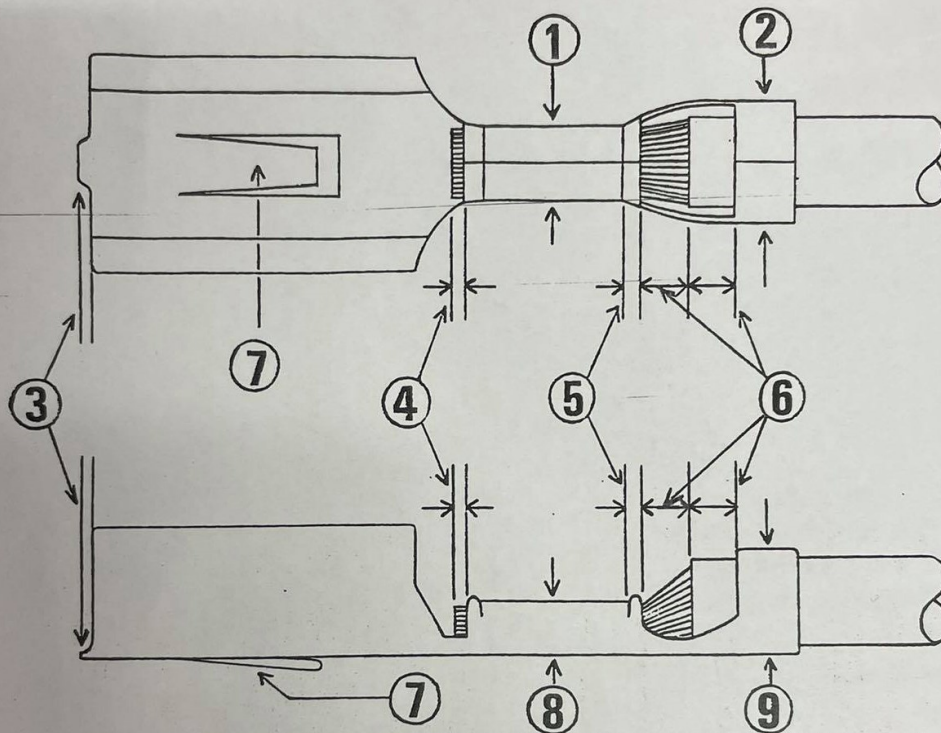


## Anexo 5 – Exemplo de um Check Sheet da cronometragem de tempos

Process evaluation sheet		Plant	PTC, Crimping Centre	Customer		Family	Aplicador 04	
		Line	Jorge Monteiro	Vehicle	Renault	Product No.	7114-8256-02	
Work element	Dividing work element to basic unit	START		Start time	END		Element	CUM
		Min	Sec		Min	Sec		
Montagem de Aplicador 04	Ir buscar a caixa com kit de aplicador à estant	0	0		0	24,0	24,0	24,0
(16-11-2020)	Abrir CP e pesquisar normas/Crimp. Std.	0	24		11	2,0	638,0	662,0
	Verificar as peças	11	2		12	31,0	89,0	751,0
	Pesquisar desenhos/normas	12	31		17	17,0	286,0	1037,0
	Chamar colega para tirar dúvida sobre termina	17	17		22	0,0	283,0	1320,0
	Ler Crimp. Std. / Manual de instruções RT e a	22	0		27	42,0	342,0	1662,0
	Montagem	27	42		32	45,0	303,0	1965,0
	Ir buscar mola ao armazém	32	45		33	9,0	24,0	1989,0
	Montagem	33	9		44	22,0	673,0	2662,0
	Ir buscar terminal ao armazém	44	22		45	43,0	81,0	2743,0
	Cortar terminal e ajustar / Montagem	45	43		48	34,0	171,0	2914,0
	Colocar aplicador na máquina de cravação	48	34		49	3,0	29,0	2943,0
	Ir deitar lixo e sucata	49	3		49	21,0	18,0	2961,0
	Ajustar aplicador na máquina antes de cravar	49	21		51	40,0	139,0	3100,0
	Consultar as normas para fios	51	40		53	48,0	128,0	3228,0
	Ir buscar fios ao armazém (Cinzento 2,0)	53	48		54	40,0	52,0	3280,0
	Voltar à mesa para consultar a norma no CP	54	40		55	0,0	20,0	3300,0
	Cortar fios + arrumar a bobina	55	0		63	5,0	485,0	3785,0
	Ir buscar fios ao armazém (Bege, 2,5)	63	5		63	49,0	44,0	3829,0
	Cortar fios + arrumar a bobina	63	49		66	59,0	190,0	4019,0

## Anexo 6 – Especificações de Montagem

Nome da Norma:	Máquina, Ferramenta, etc.,	Modelo	Nº de Produto / Nível	Nº Componente, Parte, etc
PONTOS IMPORTANTES A VERIFICAR				



Nº	NOME
<b>1</b>	C/W (CRIMP WIDE), LARGURA DE CRAVAÇÃO NO LADO DO (MAE-ASHI), CONDUTOR.
<b>2</b>	C/W (CRIMP WIDE), LARGURA DE CRAVAÇÃO NO LADO DO (ATO-ASHI), ISOLAMENTO.
<b>3</b>	SALIÊNCIA DO LIGAMENTO ENTRE TERMINAIS
<b>4</b>	SALIÊNCIA DO CONDUTOR
<b>5</b>	BOCA DE SINO
<b>6</b>	SALIÊNCIA DO VINIL NO ATO-ASHI E NO CONDUTOR
<b>7</b>	LANÇA
<b>8</b>	C/H (CRIMP HEIGHT), ALTURA DE CRAVAÇÃO NO LADO DO (MAE-ASHI), CONDUTOR.

# Anexo 7 – Try Sheet

**新規圧着トライ表 Crimping standard for new applicator design**

端子品番 Terminal No.	7296-1828Y1	-
ワイヤ品番 Wire No.	-	-
適用電線サイズ Wire size range	0.20 ~ 0.50 mm <sup>2</sup>	-
適用電線被覆外径 Insulation diameter range	1.10 ~ 1.40 mm	-

部品名 Part No.	加締め型品番 Crimping die No.	型幅 Die width
ワイヤギンパ Wire crimper	7296-1828-00XW	1.78
インシュレーションギンパ Insulation crimper	7296-1828-00XI	2.30
アノール (インシュレーションアノール) Anvil (Insulation Anvil)	7296-1828-00XA	(W)-1.80 (D)-2.30
後追加締め型形状 Insu. Crimp die form	-	○

No.	項目 item	規格値 Standard dimension
①	皮むき寸法 Strip length	3.30 ~ 3.90 mm
②	芯線出寸法 End of strands	0.10 ~ 0.70 mm
③	カットオフタブ Cut off tab	0.00 ~ 0.30 mm
④	前ヘルマウス Front Bell-mouth	Permissible mm
⑤	後ヘルマウス Rear Bell-mouth	0.10 ~ 0.40 mm
⑥	バンドアップ Bend up	0.30 mm 以内 max
⑦	バンドダウン Bend down	0.30 mm 以内 max
⑧	ツイスト Twist	0.30 mm 以内 max
⑨	ローリング Rolling	5.00 ° 以内 max
⑩	φ寸法 dimension "φ"	- ± - mm
⑪	芯線出寸法高さ End of strands height	- ~ - mm
⑫	-	- ~ - mm
⑬	-	- ~ - mm
⑭	-	- ~ - mm

	min size	max size
電線品種 Wire kind	FLRYB	CIVUS
電線サイズ Wire size	0.35 mm <sup>2</sup>	0.50 mm <sup>2</sup>
導体部 conductor	C/H	1.04 ± 0.03
	C/W	1.78 ~ 1.95
絶縁体部 Insulation	C/H	TBD ± 0.10
	C/W	1.80 ~ 2.50
スタビライザ Stabilizer	C/H	- ± 0.10
	C/W	- ± 0.10

改訂履歴 Revision record		
改訂日 Date	内容 Contents	承認 Approved
13-02-2020	NEW	D.Tavares

圧着全体図

嵌合部断

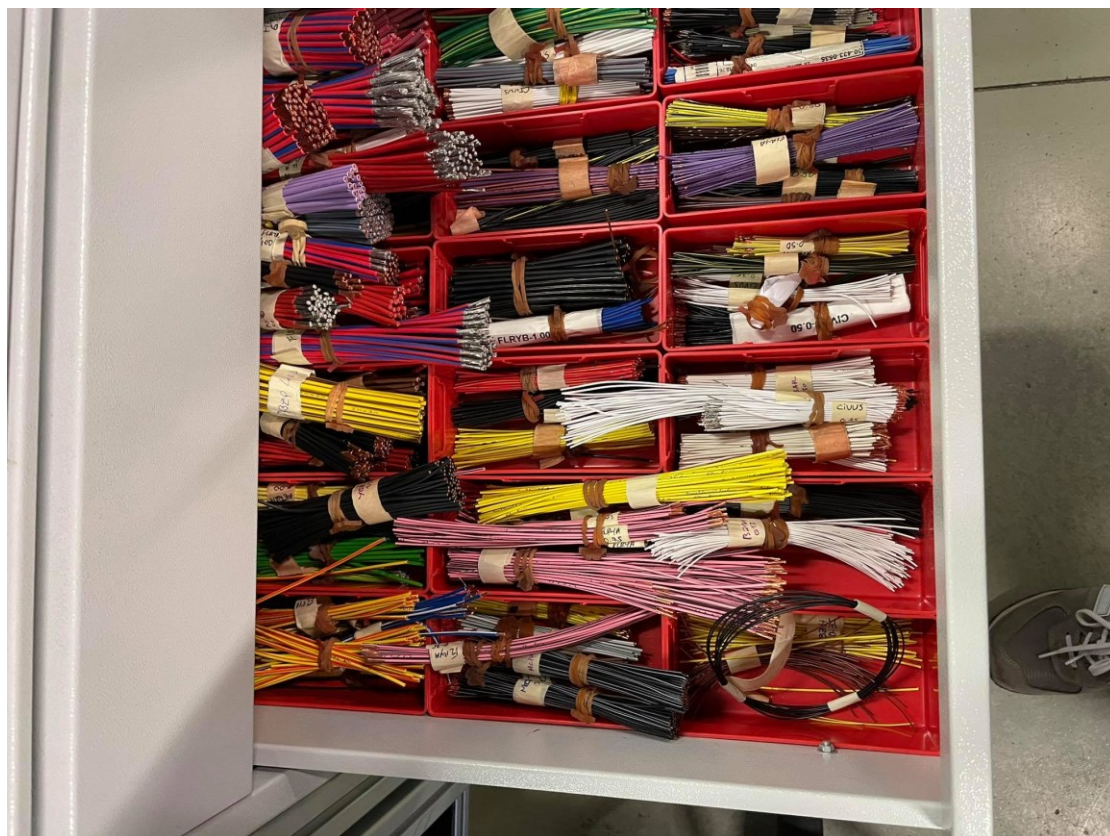
**Sources:**  
 Part Drawing: ENG\_CD\_1355036\_J13  
 Crimping Specification: ENG\_SS\_114-18148\_C

# Anexo 8 – Dino-Câmaras

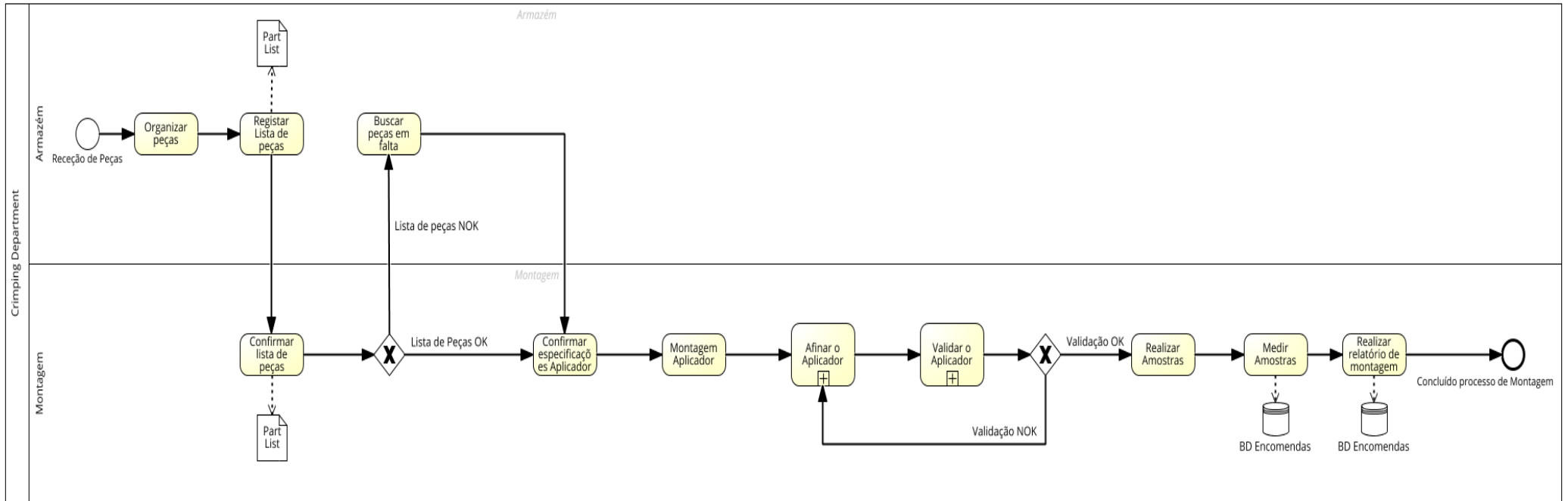




Anexo 9 – Stock de fio para a montagem



## Anexo 10 – BPMN após implementações no processo produtivo



## Anexo 11 – Impressora de etiquetas

