

Metodologias *Kaizen* aplicadas à Indústria Têxtil

Caso de estudo numa secção de confeção

Gonçalo Pedro Bettencourt Fernandes de Pinho

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. António Miguel da Fonseca Fernandes Gomes



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2019-06-28

À família e amigos.

Resumo

O panorama económico vivido atualmente em todo o mundo, nomeadamente em Portugal, exige empresas competitivas, capazes de aumentar a eficiência dos seus recursos e reduzir custos de forma a conseguirem sobreviver em mercados em constante mudança.

Neste contexto, a melhoria contínua desempenha um papel fundamental para que se atinja a excelência operacional através do abandono de antigos paradigmas e assim ir de encontro a novas ideias através da eliminação de desperdícios e maximização de ganhos.

A presente dissertação contempla a aplicação de metodologias *Kaizen* e princípios de *lean thinking* numa secção de confeção de uma empresa da indústria têxtil. Os principais objetivos centravam-se na redução do tempo de *setup* numa máquina de corte longitudinal, no aumento da produtividade de uma equipa de confeção e na implementação de uma cultura de melhoria contínua na organização.

Começou por se realizar uma análise detalhada dos processos com vista a identificar onde se encontravam eventuais desperdícios e assinalar os pontos mais críticos, visto ser complexo abordar todas as ineficiências verificadas. Posteriormente, apresentam-se as soluções propostas para os problemas abordados recorrendo à metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), ao desenho de linhas, balanceamento de tarefas produtivas e gestão da mudança cultural através de reuniões diárias (*Kaizen* Diário - Nível 1).

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, tendo-se atingido uma redução substancial no tempo de *setup* para os grupos considerados, permitindo aumentar a capacidade de máquina disponível. A solução proposta para aumento da produtividade não teve oportunidade de ser testada no período útil da dissertação. Não obstante, através da implementação das reuniões de *Kaizen* Diário, dedicação e compromisso de todos os envolvidos foi possível chegar ao objetivo inicial traçado.

Kaizen methodologies applied to the textile industry - A case study in a confection section

Abstract

Facing the economic scenario lived nowadays around the world, including Portugal, demands extremely competitive companies, able to increase their resources efficiently and reduce costs so they can survive in constantly changing markets.

In this context, continuous improvement plays a key role in achieving operational excellence by abandoning old paradigms and thus meeting new ideas by eliminating waste and maximizing profits.

The present dissertation contemplates the application of Kaizen methodologies and principles of lean thinking in a confection section of a textile industry company. The main objectives were to reduce the setup time in a longitudinal cutting machine, increase the productivity of a confection team as well as implementing a culture of continuous improvement in the organization.

A detailed analysis of the processes was conducted to identify where possible wastes lied on and to point out the most critical one since it would be impossible to address all the inefficiencies verified. Subsequently, the proposed solutions are presented and contemplate the use of SMED (Single Minute Exchange of Dies) methodology, line design tools, the correct balance of the productive tasks and cultural change management through daily meetings (Daily Kaizen – level 1).

The obtained results were quite satisfactory, with a considerable reduction in the setup time for the considered groups of items, allowing to increase the available machine capacity. The proposed solution to increase productivity did not have the opportunity to be implemented during the useful period of the dissertation. Nevertheless, through the implementation of the Daily Kaizen meeting and the commitment of all the people involved, it was possible to reach the initial goal outlined.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à FEUP, ao Instituto Kaizen e à Empresa X por terem reunido todas as condições necessárias para a realização deste projeto.

Ao Professor Miguel Gomes, um sincero obrigado pelo acompanhamento ao longo destes meses e calma transmitida em momentos mais turbulentos.

Aos consultores do Instituto Kaizen com quem tive o prazer de trabalhar, em especial ao Tiago Dias, Guilherme Carrington e Miguel Valdez, um muito obrigado pelos ensinamentos, confiança e apoio demonstrados neste período.

Àqueles que estiveram presentes ao longo do meu período académico e que, com mais ou menos impacto, o tornaram numa fase tão marcante.

Aos meus companheiros de todas as horas: Alex, Luís e Bias. Sem vocês nada teria sido igual e, por isso, não há palavras que cheguem para vos agradecer.

À Guiga, um dos meus maiores pilares, por todo o carinho e amor incondicionais, por sempre ter estado no lugar certo, à hora certa e com as palavras certas.

E claro, ao maior pilar de todos, à minha família, por todo o amor, apoio e valores passados e a quem dedico este trabalho.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	O Instituto Kaizen.....	1
1.2	Apresentação da empresa	2
1.3	Projeto e objetivos.....	2
1.4	Estrutura da dissertação	3
2	Enquadramento teórico	4
2.1	<i>Kaizen Business System (KBS)</i>	4
2.2	Fundamentos Kaizen	5
2.3	Ferramentas elementares de melhoria contínua.....	6
2.3.1	<i>Kaizen</i> Diário	6
2.3.2	5S	8
2.3.3	Normalização/Padronização	9
2.4	Fluxo na produção	10
2.4.1	Desenho e <i>Layout</i> de Linha.....	11
2.4.2	Bordo de Linha	14
2.4.3	SMED	15
3	Análise da situação inicial	17
3.1	Processo de Corte, Inspeção/Dobra e Embalamento de Toalhas.....	17
3.2	Oportunidades encontradas	18
3.3	Processo de Corte, Produção, Inspeção, Dobra e Embalamento de Robes.....	21
3.4	Oportunidades encontradas	23
4	Propostas e Implementação de soluções	27
4.1	Redução do tempo de <i>setup</i>	27
4.1.1	Situação de partida.....	27
4.1.2	Estudo dos diferentes tipos de <i>setup</i>	27
4.1.3	Descrição do modo operativo inicial	29
4.1.4	Definição dos novos modos operatórios	31
4.2	Aumento de Produtividade da equipa de confeção de Robes.....	34
4.3	Implementação do nível 1 de <i>Kaizen</i> Diário	39
5	Conclusões e perspetivas de trabalhos futuros	42
	Referências	44
ANEXO A:	<i>Layout</i> periférico da máquina de corte longitudinal	46
ANEXO B:	Quadro de <i>Kaizen</i> Diário da Equipa de Confeção de Robes	47

Índice de Figuras

<i>Figura 1-Presença de escritórios do Instituto Kaizen (Retirado de Kaizen Institute 2019).</i>	2
<i>Figura 2-Kaizen Business System (Retirado de Kaizen Institute 2019).....</i>	5
<i>Figura 3-Modelo de Resistência à Mudança através da implementação de Kaizen Diário (Retirado de Kaizen Institute 2019a).....</i>	7
<i>Figura 4-Cinco níveis de Kaizen Diário (Adaptado de Kaizen Institute 2019a)</i>	8
<i>Figura 5-Modelo 5S (Retirado de Kaizen Institute 2019a).....</i>	9
<i>Figura 6-Normalização num processo de melhoria (Adaptado de Coimbra 2013).....</i>	10
<i>Figura 7-Alicerces do Total Flow Management (Retirado de Kaizen Institute 2019b).....</i>	11
<i>Figura 8-Layout Funcional (Adaptado de Coimbra 2013).....</i>	12
<i>Figura 9- Bullwhip effect (Retirado de Kaizen Institute 2019b).....</i>	12
<i>Figura 10-Layout por produto (Adaptado de Coimbra 2013)</i>	13
<i>Figura 11-Layout em "U" (Adaptado de Coimbra 2013)</i>	14
<i>Figura 12-Bordo de Linha (Retirado de Kaizen Institute 2019c)</i>	15
<i>Figura 13-Etapas do SMED (Retirado de Kaizen Institute 2019c).....</i>	16
<i>Figura 14-Fluxo do material no processo de produção de toalhas</i>	18
<i>Figura 15-Disposição do Layout: linha de preparação e linha de montagem</i>	22
<i>Figura 16-Rampa de apoio</i>	22
<i>Figura 17-Fluxo do produto ao longo do processo de produção de robes.....</i>	23
<i>Figura 18-WIP entre postos de trabalho.....</i>	24
<i>Figura 19-Produção média diária de Robes Standard em 2018</i>	25
<i>Figura 20-Produtividade média diária por pessoa em 2018</i>	26
<i>Figura 21-Registo do número de carros cortados e intervenções realizadas.....</i>	29
<i>Figura 22-Diagrama de processo para o modelo considerado</i>	35
<i>Figura 23-Formato do novo layout proposto.....</i>	36
<i>Figura 24-Yamazumi com a distribuição de tarefas por operador</i>	37
<i>Figura 25-Resultados observados no mês de Maio de 2019.....</i>	41
<i>Figura 26 - Layout e zonas utilizadas na periferia da máquina de corte longitudinal.....</i>	46
<i>Figura 27- Quadro de Kaizen Diário da equipa de confeção de robes</i>	47

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1-Tipos de produtos e respetivas dimensões</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 2-Tempo teórico de produção, paragens planeadas e tempo útil</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 3-Informação resumida dos Tempos de Setup, Produção e Capacidade.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 4-Plano de ações a seguir</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 5 - Resumo do número médio de intervenções realizado por artigo.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 6-Modo operativo inicial</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 7-Novo modo operativo para o Lençol e Toalhão.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 8-Novo modo operativo para Toalha, Toallete e Paninho</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 9-Ganhos obtidos após implementação do SMED.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 10-Distribuição das tarefas por operador</i>	<i>38</i>

1 Introdução

O presente trabalho surge no âmbito da Dissertação de Mestrado do Curso de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Esta tese foi desenvolvida em ambiente empresarial entre Fevereiro e Junho de 2019 e consistiu na aplicação de metodologias de melhoria contínua numa área de confeção da Indústria Têxtil. Num mundo em constante mudança e onde existe uma concorrência feroz, a procura pela maximização da eficiência dos recursos é crucial para um bom posicionamento no mercado. O abandono de antigos paradigmas e criação de novas formas de trabalhar através da melhoria contínua é a máxima defendida pelo Instituto *Kaizen* (IK) e que permite aos seus clientes adquirirem vantagens competitivas que os fazem destacar-se na sua área de negócio.

Neste capítulo faz-se uma breve apresentação das empresas onde foi desenvolvido o projeto, quais os objetivos traçados durante o período decorrido e como se encontra estruturada a presente dissertação.

1.1 O Instituto Kaizen

O Instituto *Kaizen* foi fundado no Japão no ano 1985 pelo Sr. *Masaaki Imai*, num contexto pós 2ª guerra mundial, quando a indústria japonesa se encontrava debilitada. Trata-se de uma empresa de consultoria operacional, cuja finalidade é assegurar a Melhoria Contínua, através do desenvolvimento de uma cultura sustentável que englobe todas as pessoas, em todas as áreas, todos os dias.

A cultura da empresa visa ajudar os seus clientes a atingir resultados de excelência nas suas indústrias, através do desenho, análise e implementação de soluções focadas na qualidade do serviço e produto. Esta visão pretende que uma reavaliação de processos seja regularmente realizada por todos os colaboradores do cliente, desde os líderes às equipas no terreno, com o intuito de uma melhoria constante, garantindo o envolvimento de toda a organização.

Atualmente, em Portugal, o Instituto *Kaizen* detém escritórios no Porto e Lisboa. Embora esteja presente em mais de 30 países por todo o mundo, a sede da empresa encontra-se na Suíça, sendo que Portugal pertence à unidade de *Western Europe* (Figura 1).



Figura 1-Presença de escritórios do Instituto Kaizen (Retirado de Kaizen Institute 2019)

O Instituto *Kaizen* disponibiliza serviços de consultoria e formação em áreas como indústria, serviços, logística, saúde, entre outros, transmitindo princípios de gestão *Lean* e metodologias de melhoria contínua.

1.2 Apresentação da empresa

A empresa X, fundada em 1958, é uma empresa pertencente à indústria têxtil, dedicando-se principalmente à produção de têxtil lar, como roupa de cama, banho e mesa. Trata-se de uma das maiores empresas a trabalhar nesta gama de produtos em Portugal, caracterizando-se pela verticalidade que detém na cadeia de valor, permitindo-lhe obter um maior controlo do processo produtivo. Atualmente, dentro das instalações, são realizados processos de bobinagem, urdissagem, tecelagem, acabamento e confeção. Com uma capacidade atual de produção de 2200 Ton de felpo/ano, a empresa X procura ser uma marca de referência para os seus clientes.

Em 2011 foi adquirida e passou a pertencer ao Grupo Y juntamente com outras três empresas têxteis portuguesas. A localização estratégica da empresa X no norte do país, em Santo Tirso, perto das restantes empresas pertencentes ao grupo permite-lhes estarem em total sintonia e integradas, projetando o mesmo como líder industrial do setor têxtil lar em toda a Europa.

1.3 Projeto e objetivos

A presente dissertação destina-se à conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial em ambiente empresarial. O projeto realizado entre as duas empresas é de maior dimensão do apresentado nesta dissertação e, como tal, neste documento apenas será exposto o trabalho desenvolvido na secção de confeção. Definiu-se que o trabalho a desenvolver seria realizado nesta a secção por ser aquela com mais oportunidades de melhoria e que ainda não tinha sido alvo de qualquer intervenção por parte do Instituto *Kaizen*.

A nível de metodologia, começou-se por realizar uma análise detalhada aos processos presentes nessa área e salientar as principais oportunidades de melhoria identificadas. Seguidamente, apresentam-se as soluções e implementações desenvolvidas para os problemas considerados mais críticos e a partir dos quais se definiram os objetivos a atingir. Essas soluções baseiam-se na metodologia SMED, reestruturação e balanceamento da linha de produção de robes

recorrendo ao gráfico *Yamazumi* e desenho de linha, bem como à organização das equipas de trabalho através do *Kaizen* Diário – Nível 1.

Desta forma, os objetivos traçados entre ambos os intervenientes foram:

- Redução do tempo de *setup* na máquina de corte longitudinal;
- Aumento de 15% de produtividade diária por pessoa da equipa de confeção de robes;
- Implementação da cultura de Melhoria Contínua;

1.4 Estrutura da dissertação

Este trabalho encontra-se organizado em 5 capítulos distintos, incluindo o presente. Será feita, nos parágrafos que se seguem, uma breve descrição do seu conteúdo e principais pontos a reter aquando da sua leitura.

Capítulo 1: Faz-se uma breve introdução ao tema abordado e o contexto em que o mesmo surgiu. A apresentação das empresas que proporcionaram a realização do estágio, objetivos propostos e a estrutura seguida neste trabalho fazem também parte do capítulo.

Capítulo 2: Diz respeito à revisão bibliográfica e conceitos teóricos que estiveram na base do trabalho desenvolvido. Tem por objetivo a exposição de conceitos associados ao *lean management*, à melhoria contínua e que se consideram importantes para abordar os desafios enfrentados.

Capítulo 3: Ilustra a situação inicial de ambas as áreas da secção analisada na Empresa X. Para cada uma delas é realizada uma descrição do fluxo ao longo do processo, desperdícios verificados, quais os principais problemas sentidos, e os que serão alvo de um diagnóstico mais detalhado.

Capítulo 4: Apresenta as metodologias adotadas e que se acredita serem a melhor forma de solucionar os problemas identificados no capítulo anterior. O estado de implementação das mesmas, as alterações realizadas e quais os benefícios ou potenciais benefícios que advêm uma vez concluído o seu processo de melhoria são igualmente expostos neste capítulo.

Capítulo 5: Sumariza as conclusões obtidas durante o trabalho desenvolvido na dissertação, propõe trabalhos futuros, aspetos ainda a serem melhorados e que devem ser tidos em consideração.

2 Enquadramento teórico

Neste capítulo pretende-se fazer uma exposição dos temas que se entenderam estar na base teórica desta dissertação e que suportam as soluções propostas adiante apresentadas.

Inicia-se com a apresentação através de uma visão mais macro das metodologias utilizadas num projeto de melhoria contínua, como são sustentadas essas metodologias empregues e quais os princípios fundamentais para garantir a entrega de serviços de excelência. Seguidamente, realiza-se uma breve introdução das ferramentas elementares que garantem a estabilidade básica para a aplicação de ações de melhoria contínua e que permitem a sua sustentabilidade no longo prazo. A referência ao pilar fluxo na produção, um dos que sustenta o *Total Flow Management*, bem como a algumas das principais ferramentas que o constituem é essencial para entender o impacto que as mesmas poderão ter nos problemas a analisar.

2.1 Kaizen Business System (KBS)

O Sistema de Gestão *Kaizen* encontra-se na base de todas as metodologias utilizadas para o apoio sustentável ao desenvolvimento e melhoria contínua nas organizações com as quais o IK trabalha diariamente. Trata-se de um modelo, cujo objetivo é ser a bússola de navegação de qualquer empresa na procura contínua da melhoria ao nível de produtividade e eficiência.

A forma como o modelo está composto assemelha-se à estrutura de uma casa (*Figura 2*), cujo topo é composto por todos os intervenientes na cadeia de valor e que são os elos mais importantes em qualquer negócio: colaboradores da empresa, fornecedores e clientes. Todos os constituintes são de extrema importância, na medida em que, garantindo a excelência por parte dos fornecedores, promovendo um crescimento sustentável no seio da organização com uma utilização inteligente dos recursos bem como um fluxo eficiente de informação, materiais e pessoas, será possível assegurar o nível de qualidade pretendido e entregar serviços ou produtos de excelência aos clientes. O foco estará sempre vinculado à criação de valor não apenas no curto mas, acima de tudo, no longo prazo.

A estrutura é sustentada por dois alicerces principais: Modelo de Crescimento e Modelo QCD (*quality, cost and delivery*). O primeiro tem como foco primário o aumento de vendas recorrendo a ferramentas de inovação e desenvolvimento, marketing e vendas, entre outras. O segundo tem como objetivo principal o aumento de qualidade e satisfação do cliente, bem como redução de custos da organização através de melhorias de qualidade, eficiência e eficácia e, finalmente, no serviço de entrega ao cliente. Segundo Imai (2012), “Qualidade deve sempre ter prioridade máxima. Independentemente de quão atrativos sejam o preço e o serviço oferecidos a um cliente, uma companhia não será capaz de competir se um produto ou serviço tiver falhas de qualidade”, demonstrando a força que o modelo QCD pode ter qualquer que seja o negócio em causa.

Na base encontra-se o modelo KCM (*Kaizen Change Management*) cujo objetivo é a gestão da resistência natural das pessoas à mudança, assim como da implementação e sustentabilidade da cultura *Kaizen* numa organização. Este modelo subdivide-se em 4 conjuntos: *Kaizen* Diário, *Kaizen* Líderes, *Kaizen* Suporte e *Kaizen* Projeto.

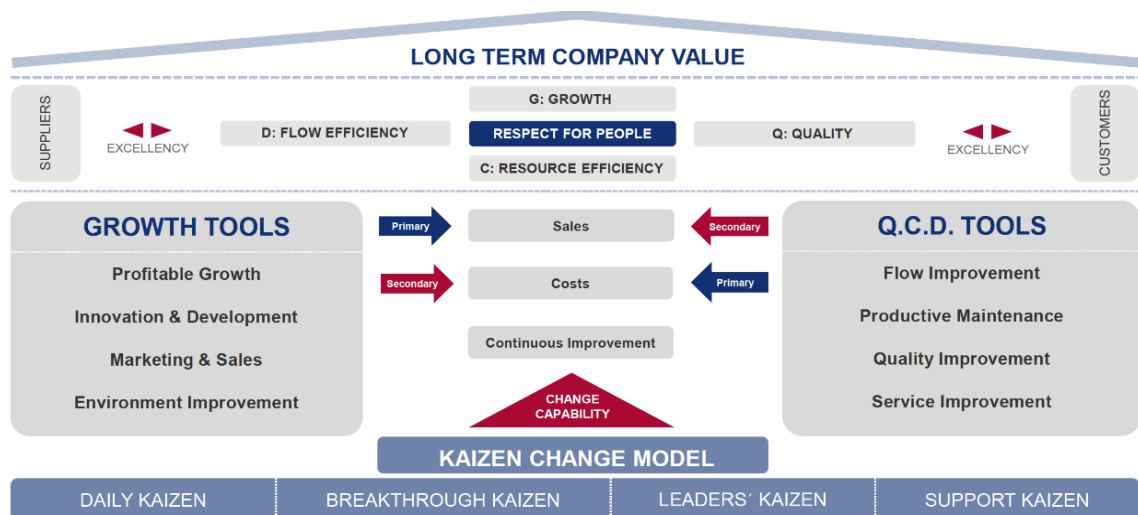


Figura 2-Kaizen Business System (Retirado de Kaizen Institute 2019)

2.2 Fundamentos Kaizen

A filosofia de melhoria contínua está assente em 5 princípios fundamentais e é tendo plena consciência e visão dos mesmos que todas as metodologias utilizadas são desenvolvidas na organização. Antes do arranque de qualquer projeto, está intrínseca a intenção do IK de que os princípios pelos quais este se rege sejam transmitidos e entregues ao cliente servindo, portanto, de suporte para o alcance dos objetivos propostos. Os cinco princípios estão estruturados da seguinte forma:

- **Criar valor para o cliente:** é a essência de qualquer produto ou serviço fornecido. Para saber o que é valorizado pelo público alvo é necessário conhecer os seus interesses e necessidades, de forma a satisfazê-las. Se o cliente está disposto a pagar por algo, torna-se evidente a sua importância (Jorgenson, 2015) e, como tal, imperativo o aprovisionamento de uma qualidade de excelência.

- **Eficiência no fluxo:** fazendo uma analogia ao percurso percorrido por um rio no qual existem adversidades pelo caminho, qualquer processo tem também um fluxo onde existem dificuldades que devem ser minimizadas ou eliminadas. Tudo o que não traz valor acrescentado deve ser excluído, por forma a ser possível aumentar a produtividade e eficiência. Existem vários tipos de desperdício, que podem ser agrupados em 7 grandes grupos (Flores *et al*, 2017; Ohno, 1988):

1. Espera de pessoas;
2. Espera de materiais;
3. Movimento de Pessoas;
4. Movimento de Materiais;
5. Excesso de Produção;
6. Sobre processamento;
7. Erros ou Defeitos.

- **Eficácia no Gemba:** *Gemba* é a palavra japonesa para “local real”. Para todos os efeitos, o local de trabalho, seja ele o chão de fábrica ou o escritório, é onde se acrescenta valor. É aqui que as empresas têm interesse em se destacar, mas também onde surgem os problemas. Segundo a filosofia *lean*, só no *Gemba* é possível identificar as dificuldades e desperdícios e,

consequentemente, oportunidades de melhoria para essas mesmas adversidades. Como tal, o *Gemba* deve ser encarado como o local de todas as ações de melhoria e fonte de informação, pelo que toda a estrutura de gestão da organização deve promover a proximidade com o mesmo para uma melhor perceção dos problemas que aí surgem (Imai, 2012).

- **Envolvimento das pessoas:** qualquer estrutura organizacional, por mais industrializada que se encontre, depende fortemente da componente humana. A cultura *Kaizen* acredita genuinamente na importância do envolvimento de todos os colaboradores na identificação de complicações e possíveis soluções, promovendo um ambiente de ajuda mútua, compromisso e motivação. Para que novos hábitos sejam adotados com sucesso, será sempre necessária a alteração de antigos hábitos. É por isso que se torna crucial o comprometimento de cada indivíduo, desde a gestão de topo ao chão de fábrica (Coimbra, 2013).
- **Gestão Visual:** o principal foco é tornar uma situação facilmente identificável através da visão numa questão de segundos (Roser, 2017). Está provado que o ser humano tende a reter melhor e mais rapidamente a informação através deste sentido, tornando-se mais fácil a identificação de pontos relevantes. Recorrendo a códigos de cores e exposição de indicadores-chave na performance de uma empresa é possível realçar dados positivos e negativos, forçando as pessoas a reagirem.

2.3 Ferramentas elementares de melhoria contínua

Previamente a qualquer projeto de implementação de melhoria, é de extrema importância garantir que existe uma estabilidade básica para que sejam possíveis intervenções de carácter mais disruptivo. Seguidamente referem-se algumas das ferramentas utilizadas no âmbito de um projeto de melhoria e cujo objetivo é garantir que estão reunidas as condições mínimas para o arranque do mesmo, que as pessoas se encontram alinhadas e os processos sob controlo.

2.3.1 *Kaizen* Diário

Como referido na secção 2.1, o *Kaizen* Diário (KD) é uma ferramenta inserida no KCM e o seu objetivo relaciona-se essencialmente com a capacitação de líderes para orientarem as suas equipas à melhoria contínua. A sua implementação é transversal a todas as equipas naturais da empresa, isto é, equipas que respondem a um determinado líder, desempenham trabalho relacionado ou semelhante e têm objetivos comuns. Os líderes têm a missão de motivar, debater problemas e encontrar soluções em conjunto com os membros da sua equipa.

Através da prática de KD, a gestão da mudança é realizada constantemente, o sentido de preocupação e de alerta para as boas práticas vão-se tornando cada vez mais espontâneos, terminando com uma mudança cultural e de comportamentos (*Figura 3*).



Figura 3-Modelo de Resistência à Mudança através da implementação de Kaizen Diário (Retirado de Kaizen Institute 2019a)

Com a implementação de KD pretende-se que as equipas sejam capazes de medir, planejar, gerir e melhorar o seu trabalho de forma autónoma. O foco passará sempre pela monitorização do trabalho, tendo frequentemente presente o que está a correr de forma estável, conforme o planeado, e o que está a sofrer um desvio face ao esperado para que rapidamente se possa reagir e corrigir com as contramedidas adequadas. A análise com uma periodicidade estabelecida dos indicadores definidos pela equipa, bem como a consciencialização dos colaboradores para a adoção de comportamentos *standard* são dois pontos cruciais para a identificação e implementação de melhorias e criação de novos comportamentos (Kaizen Institute 2019a).

Em última instância, pode dizer-se que o KD potencia o alinhamento estruturado de três fatores chave fundamentais para o bom funcionamento de qualquer processo, que se traduzem em fomentar um acompanhamento frequente do estado atual por parte de toda a equipa, de forma a garantir a redução de variabilidade no processo juntamente com uma mentalidade treinada para um desenvolvimento sustentável permanente.

Esta ferramenta desdobra-se em cinco níveis, classificados de 0 a 4, e a sua execução é assegurada pelos membros das equipas, através do compromisso inicial assumido pelo *Group Leader*, cuja função é o apoio na implementação e manutenção das tarefas realizadas pelo *Team Leader*. Este último tem o papel de promover a motivação pelos *Team Members* de forma a atingir a missão e objetivos definidos, controlar o *output* e KPI's chave, verificar os standards para atuar com contramedidas rapidamente na ocorrência de desvios e fomentar uma cultura de melhoria contínua na sua equipa. Na Figura 4 encontram-se espelhados os cinco níveis e que são descritos seguidamente:

0. Planeamento do KD: É desenvolvida uma análise do estado atual em conjunto com os *Team Leaders* e são definidas as equipas de trabalho, qual o panorama futuro pretendido e qual a forma mais eficaz de o atingir.

1. Organização das equipas: O objetivo é a organização das equipas, criar metodologias de trabalho, com foco na autonomia, medição e melhoria de resultados.

2. Organização do espaço de trabalho: Pretende-se a implementação de uma metodologia 5S. A metodologia 5S do Sistema de Produção da *Toyota* é um processo que identifica visualmente o padrão e desvios do mesmo através da padronização de práticas de trabalho

implementadas para reduzir as distrações e interrupções no fluxo do processo (Leming-Lee *et al*, 2019). Apenas garantidas a organização das equipas e do espaço, é possível avançar para a normalização de procedimentos.

3. Normalização (ciclo SDCA (*Standardize-Do-Check-Act*)): Esta fase engloba a normalização de práticas de trabalho, através da capacitação dos líderes para reagirem rapidamente a desvios observados nos processos. O propósito é criar formas de atuar standard, munir os líderes e respetivas equipas com as ferramentas necessárias para conseguirem intervir corretamente, melhorando a eficiência e eficácia no trabalho.

4. Melhoria Contínua (ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*)): O último nível de KD procura garantir que as equipas são capazes de praticar metodologia *Kaizen* internamente no seu quotidiano. São treinadas a identificar oportunidades de melhoria, proceder à sua implementação nos processos internos e sustentar essas melhorias no longo prazo. O Ciclo PDCA, Ciclo de *Shewhart* ou Ciclo de *Deming* conduz a ações sistemáticas que agilizam a obtenção de melhores resultados com a finalidade de garantir a sobrevivência e o crescimento das organizações e, uma vez que a sua utilização está vinculada com o entendimento do conceito de processo, é de extrema importância que todos os que o aplicam entendam essa visão e tenham uma postura de cliente interno (Pacheco *et al*, 2006). O facto de se tratar de um ciclo bem definido, permite que a geração de conhecimento e ações de melhoria que daí advêm sejam perpétuas. Ou seja, o processo de aprendizagem potencia a atuação e vice-versa, tornando-se iterativo e infinito (Anderson *et al*, 1994).

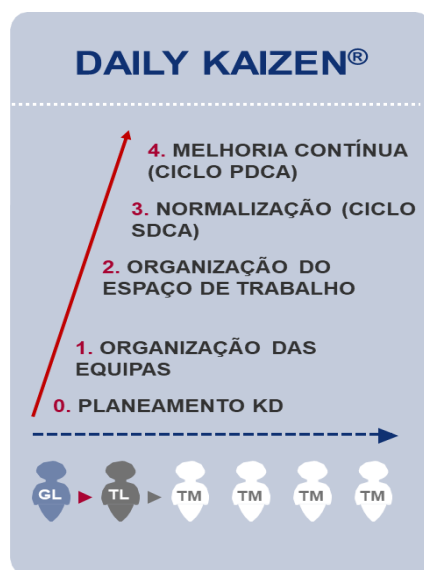


Figura 4-Cinco níveis de Kaizen Diário
(Adaptado de Kaizen Institute 2019a)

2.3.2 5S

Os 5S (*Figura 5*) são uma ferramenta fundamental para qualquer empresa com aspirações à prática de uma melhoria contínua diária. A sua função é promover um altamente eficiente, limpo e ergonómico ambiente de trabalho e, ao mesmo tempo, permitir um maior controlo visual sobre o espaço de trabalho (Falkowski e Kitowski 2013). A aplicação desta metodologia aumenta a transparência dentro da organização e os conceitos são transversalmente aplicáveis a qualquer setor ou negócio (Singh e Ahuja 2014). A terminologia tem origem em cinco palavras japonesas começadas pela letra “S”:

Seiri (Triar/Eliminar): A primeira fase passa pela separação do que é essencial do que é desnecessário e, posteriormente, eliminar este último. Desta forma, garante-se uma diminuição de riscos e confusão a interferir com o trabalho produtivo (Michalska e Szewieczek 2007). Facilita-se, portanto, o acesso a tudo o que é necessário, rentabilizando o espaço físico e reforçando a segurança.

Seiton (Organizar/Arrumar): Cada coisa no seu lugar e um lugar para cada coisa. O foco principal é a organização do espaço, através de distintas formas. Etiquetar e identificar a posição onde se deve colocar o material é fundamental para a minimização do tempo despendido na sua procura, bem como o número de movimentações. É extremamente importante tornar tudo o que é manipulado durante o trabalho bem visível e acessível a todos os seus utilizadores (Michalska e Szewieczek 2007).

Seiso (Limpar): Manter o local de trabalho limpo é uma regra de ouro para a eliminação de fontes de desordem e manutenção de um ambiente saudável e seguro. Todos os dias se deve limpar e deixar todo o equipamento pronto para o próximo utilizador.

Seiketsu (Normalizar): De forma a que os três passos anteriores sejam mantidos no longo prazo, é importante a criação de procedimentos *standard* que se estendam a toda a organização.

Shitsuke (Disciplinar): Visa dar continuidade ao já implementado e despertar nos colaboradores um sentido de responsabilidade para o cumprimento das regras (Jiménez *et al*, 2015).



Figura 5-Modelo 5S (Retirado de Kaizen Institute 2019a)

2.3.3 Normalização/Padronização

O conceito de normalização desempenha uma função importante no que à garantia de fiabilidade básica diz respeito. Recorde-se que a fiabilidade básica pode estar associada a máquinas, materiais, métodos ou comportamentos humanos e é comum empresas depararem-se com problemas recorrentes para os quais não se procura encontrar a causa da sua origem e, portanto, não existe uma forma padronizada para a sua resolução.

A normalização visa estabelecer disposições para utilização comum e repetida, com o objetivo de obter um grau ótimo de ordem, num contexto específico (Almacinha, 2013). No desenvolvimento de uma norma, é fundamental reunir o máximo de informação possível de forma a que a sua formulação seja simples, compreendida por todos os que a ela irão recorrer e, acima de tudo, eficaz.

Uma norma é a forma mais fácil, rápida e segura, conhecida até ao momento, de desempenhar uma tarefa (Coimbra, 2013). No seio de qualquer organização todos os níveis têm tarefas que podem e devem ser padronizadas, embora o tempo despendido na sua utilização seja mais significativo em níveis inferiores da hierarquia organizacional. Do ponto de vista da melhoria contínua, a criação de *standards* é o melhor modo de assegurar que não se dá um retrocesso e que a base de suporte é sólida para que a “roda” da melhoria progrida (Figura 6).

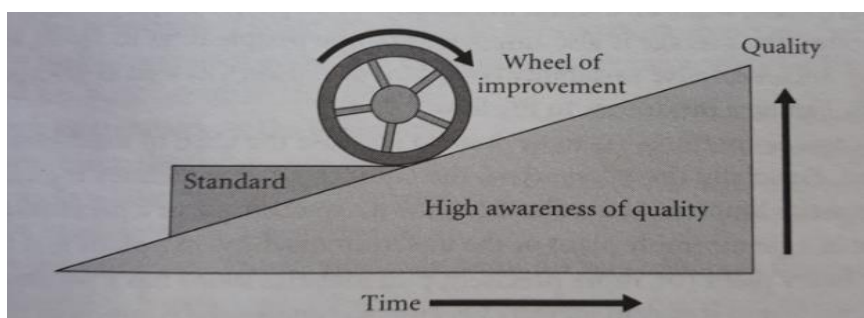


Figura 6-Normalização num processo de melhoria (Adaptado de Coimbra 2013)

De todas as vezes que uma melhoria é feita, o cumprimento de um *standard* é a chave para a preservação de uma boa performance ao longo do tempo, bem como para o progresso no futuro.

2.4 Fluxo na produção

O TFM (*Total Flow Management*) pertence ao Modelo QCD referido anteriormente no subcapítulo 2.1 desta dissertação. Este pilar abarca três grandes grupos (Figura 7), que se subdividem em várias metodologias utilizadas e cujo objetivo é assegurar a eliminação de desperdícios, o aumento da percentagem de tarefas de valor acrescentado, a redução de *lead times* de entrega, tendo sempre presente que comprometer a qualidade do produto/serviço não é opção.

No contexto desta dissertação, procurar-se-á atribuir um maior foco nas ferramentas utilizadas pertencentes ao primeiro alicerce – Fluxo na Produção -, nomeadamente o Desenho e *Layout* de Linha, o Bordo de Linha e o SMED, que sustentaram a base teórica deste projeto.

Um fluxo de produção eficiente e processos logísticos associados são um pré-requisito para um fabrico económico e, portanto, desempenham um papel decisivo no aproveitamento de qualquer organização de manufatura. O conceito de fluxo foi introduzido pela primeira vez em 1913 por Henry Ford na indústria automóvel durante a montagem do produto final (Dankbaar, 1997). Os componentes eram inseridos no carro em operações sequenciadas, à medida que este se ia movendo continuamente de uma estação de montagem para a seguinte. O aumento da eficiência e produtividade, bem como o decréscimo dos custos operacionais derivam da diminuição de todas as formas de desperdício (Zarbo e D’Angelo 2006) e, como tal, o foco da introdução de fluxo será sempre reunir esforços para proceder à redução desses desperdícios, através da conversão de tarefas que não acrescentam valor em mais valias ou a sua eliminação.

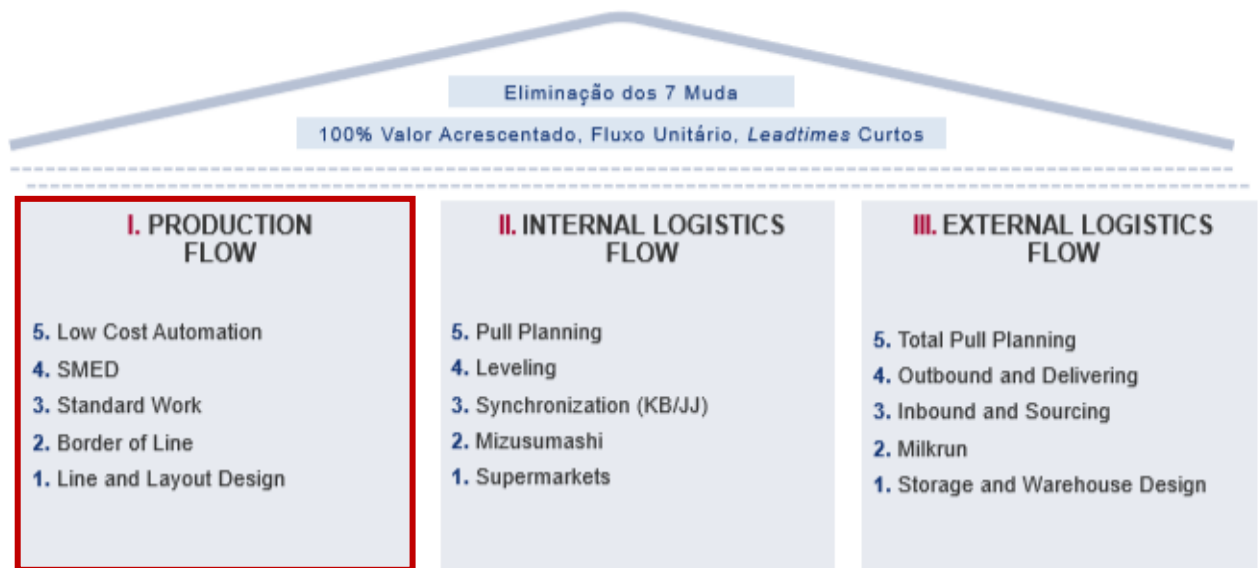


Figura 7-Alicerces do Total Flow Management (Retirado de Kaizen Institute 2019b)

2.4.1 Desenho e *Layout* de Linha

Um correto desenho e disposição de uma linha de produção são essenciais para garantir o bom desempenho e flexibilidade da mesma. Uma vez que um processo é um conjunto de operações, providas ou não de valor acrescentado, torna-se primordial maximizar a eficiência dos recursos aí empregues. Em última instância, pretende-se eliminar quaisquer interrupções e atingir um estado de movimento contínuo desde o momento em que a matéria prima entra na linha até que sai o produto final. A integração de um fluxo unitário nem sempre é atingível, conseqüente de fatores adjacentes ao processo produtivo que impossibilitam a sua aplicação, embora seja sempre a meta a atingir.

Neste sentido, urge mencionar um parâmetro, conhecido como *Takt Time*, imprescindível no que ao desenho e *layout* de linhas diz respeito. Este parâmetro sincroniza o ritmo de produção com o ritmo das vendas (procura) (Womack e Jones 1996) e obtém-se através do rácio entre o tempo de abertura da linha, isto é, o tempo efetivamente disponível para produção e o número de unidades pretendidas pelo cliente (*Equação 2.1*). É importante mencionar que o balanceamento da linha é feito em função do *Takt Time* e que as tarefas executadas nas várias estações de trabalho terão um ciclo de trabalho idêntico. É também de atentar que a cadência a que cada peça deve estar finalizada é dependente da quantidade dessa mesma peça pretendida pelo cliente e que, portanto, não se trata de um parâmetro estático, mas antes variável, tanto menor quanto maior for a procura do consumidor.

$$TT = \frac{TA - TPP}{PC} \quad (2.1)$$

onde: TT – *Takt Time* [s/produto]

TA – Tempo de Abertura [s]

TPP – Tempo de Paragens Programadas [s]

PC – Procura do Cliente [unidades de produto]

Associado ao termo *Takt Time* surge o chamado Tempo de Ciclo, que corresponde à frequência com que uma peça é finalizada no processo. É sempre determinado pela operação mais lenta (*bottleneck*). O Tempo de Ciclo nunca deverá ser superior ao *Takt Time* (Pinto, 2016) pois, caso contrário, haverá indícios de que a linha não tem a capacidade necessária para responder à procura, com os recursos disponíveis.

Habitualmente, considera-se existirem dois tipos de *layout* possíveis:

Layout funcional ou Job-Shop

Nesta disposição, as máquinas estão agrupadas por função e, geralmente, desempenham operações muito idênticas ou iguais. A linha encontra-se fragmentada de acordo com a tipologia das máquinas, proporcionando a ocorrência de desperdícios como espera de materiais e pessoas, movimentações de pessoas e materiais, excesso na produção, entre outros. Tipicamente, este tipo de *layout* caracteriza-se por trabalhar com grandes lotes por forma a minimizar o número de transportes efetuados entre estações de trabalho. Embora exista uma boa eficiência dos recursos, muitos outros problemas são potenciados, particularmente as elevadas quantidades de *WIP* (Work In Progress), elevados *lead times* de produção e informação e, naturalmente, ineficiências ao nível do fluxo de materiais e informação (Coimbra, 2013).

Neste cenário, tornam-se evidentes as barreiras a uma boa gestão, que culminam numa falta de visibilidade dos problemas, adiando a sua deteção e resolução. Adicionalmente, este tipo de organização do *layout* favorece o conhecido efeito “chicote” ou *bullwhip effect*, na terminologia inglesa. O termo refere-se a um fenómeno pelo qual uma pequena variação na procura pode ser dramaticamente amplificada à medida que as ordens são geradas ao longo dos diferentes intervenientes da cadeia de valor (Klug, 2013). O autor defende que as flutuações da procura a jusante, que têm um grande impacto a montante, podem ser combatidas de várias formas, nomeadamente através da reserva de capacidade produtiva que permita responder rápida e eficazmente a oscilações e da diminuição do tamanho dos lotes embora acarrete uma maior flexibilidade ao nível de *setups*. Complementarmente, sugere também que é possível fazer um nivelamento da produção tanto pelo volume como pela *mix* de produtos, agregando todos os pedidos de um período num só e evitando a necessidade de processar cada ordem individualmente. As Figura 8 e Figura 9 ilustram, respetivamente, a disposição de um *layout* funcional e o *bullwhip effect*.

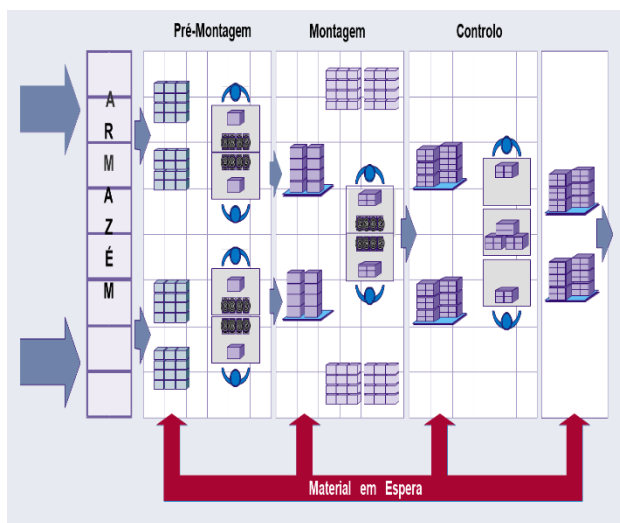


Figura 8-Layout Funcional (Adaptado de Coimbra 2013)

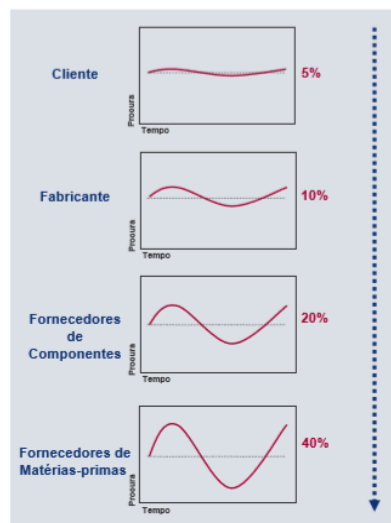


Figura 9- Bullwhip effect (Retirado de Kaizen Institute 2019b)

Layout por produto

Esta estruturação do *layout*, representado na *Figura 10*, proporciona o sequenciamento das tarefas necessárias à transformação da matéria prima em produto final na mesma linha de produção. Por outras palavras, todas as operações incluídas no roteiro para formar o produto acabado estão dispostas consecutivamente, de forma a que este seja montado de “A a Z”.

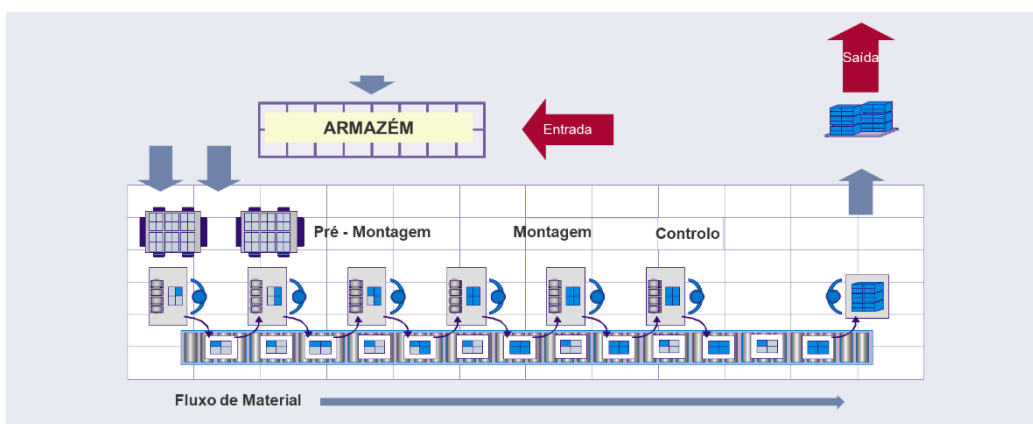


Figura 10-Layout por produto (Adaptado de Coimbra 2013)

A organização sequencial conduz a uma redução do *WIP*, a uma diminuição substancial do *lead time* de entrega ao cliente e permite uma maior flexibilidade de adaptação da produção à procura real, abrindo caminho em direção ao pretendido fluxo unitário. No entanto, embora a possibilidade de abandono da produção em lote seja uma realidade mais próxima, tal não é sinónimo de que o fluxo unitário esteja assegurado (Coimbra, 2013). Assim, tendo em consideração que pode ocorrer um desnivelamento do tempo despendido em cada estação de trabalho, a acumulação de algum inventário entre as mesmas é uma eventualidade. Note-se que este tipo de *layout* permite que haja redução de ineficiências e facilita a existência de alguma entreajuda ainda que não da forma mais eficiente.

Habitualmente o fluxo unitário é conseguido de duas formas:

- Com as máquinas dispostas em linha, lado a lado, o que permite a entreajuda dos operadores nas suas tarefas e um maior equilíbrio no tempo empregue nas várias operações. Contudo, cada operador apenas consegue auxiliar nas tarefas desempenhadas nas máquinas adjacentes àquela em que se encontra. Na eventualidade da linha ter uma extensão considerável, não é viável que um operador tenha de a percorrer toda para poder ajudar o colega. Está-se, portanto, perante uma entreajuda um pouco limitada.
- Com o *layout* em forma de “U” (*Figura 11*). Nesta disposição, tal como na referida no ponto anterior, o fluxo unitário está garantido. As grandes vantagens prendem-se com a flexibilidade ganha ao nível do balanceamento da linha, com a alimentação de matéria prima e recolha de produto final ser feita na mesma zona (facilita a logística interna) e na entreajuda dos operadores, uma vez que a distância a percorrer para auxiliar em qualquer ponto da linha é substancialmente menor.

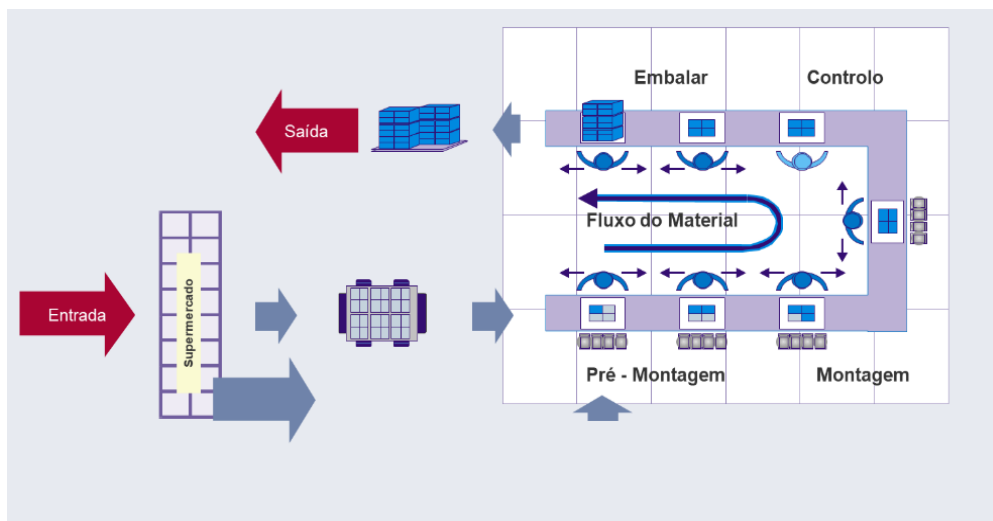


Figura 11-Layout em "U" (Adaptado de Coimbra 2013)

2.4.2 Bordo de Linha

A noção de Bordo de Linha é um conceito a ter em atenção quando se está perante um problema de desenho de linha e fluxo na produção. Este refere-se ao local através do qual são alimentados todos os materiais e componentes necessários para que o fluxo unitário possa acontecer e representa, na realidade, a interface entre a produção e a logística interna. O principal foco é o fornecimento dos materiais e componentes certos, na quantidade certa, no tempo certo e local adequado.

A sua implementação pretende que a distância entre o operador e tudo o que é necessário para desempenhar as suas tarefas seja minimizada estando, idealmente, de frente para este e à distância de um braço (*Figura 12*). Ao minimizar a distância está-se também a garantir que os movimentos realizados pelos operadores serão reduzidos e, consequentemente, a sua produtividade e desempenho melhorados.

Posto isto, torna-se importante ressaltar que a dimensão do bordo de linha deve ser tão pequena quanto possível e o seu reabastecimento feito organizada e intuitivamente em recipientes com as dimensões adequadas, de forma a privilegiar a ergonomia e qualidade no posto de trabalho, maximizando o tempo em que se está a acrescentar valor. Os operadores não devem estar preocupados com o abastecimento de peças ou componentes, uma vez que tal deve ser assegurado pela logística interna, mas sim totalmente focados na qualidade do produto que sai da linha de montagem.

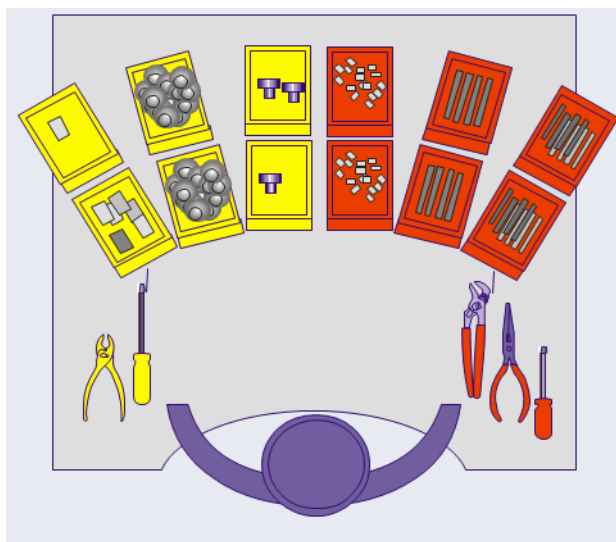


Figura 12-Bordo de Linha (Retirado de Kaizen Institute 2019c)

2.4.3 SMED

A sigla SMED, cuja definição é *Single Minute Exchange of Die*, remete para uma metodologia desenvolvida pelo japonês *Shiego Shingo* e que tem como principal objetivo a redução do tempo de *setup* de qualquer máquina. Ou seja, toda a preparação necessária, desde trocas, limpeza e afinação de máquinas e ferramentas até que estejam prontas a ser utilizadas nas condições ideais. O conceito de mudança rápida encontra-se naturalmente associado ao SMED, sendo que o foco é que a mesma seja feita num tempo útil igual ou inferior a 10 minutos.

As grandes vantagens desta metodologia prendem-se com o grande aumento da flexibilidade da linha, que se traduz numa grande capacidade de facilmente mudar de referências na mesma linha com consequente possibilidade de redução do tamanho do lote e criação de fluxo (Dave & Sohani, 2012).

Segundo Shingo (1985), existem dois tipos de tarefas realizadas durante um *setup*: as internas, que apenas podem ser desempenhadas quando a máquina se encontra parada e as externas, que podem e devem ser desempenhadas enquanto a máquina está a funcionar. Tipicamente, a implementação desta metodologia envolve 5 etapas, representadas na *Figura 13*. No estado inicial é comum não existir uma distinção entre as condições de *setup* interno e externo e, por isso, a primeira etapa contempla a filmagem do modo operatório a fim de identificar, descrever e quantificar os tempos de todas as tarefas discriminando a sua classificação. Na segunda etapa deve-se tratar de separar as atividades em conformidade com a informação recolhida anteriormente, separando e sequenciando claramente o trabalho que pode ser feito antes da paragem da máquina, o que é feito enquanto está parada e o que é novamente feito depois do seu arranque. Importa salientar que o objetivo máximo do SMED é a redução de tempo de máquina parada e o tempo entre a fabricação da última peça boa do lote anterior até à fabricação da primeira peça boa do lote seguinte. Neste sentido, a etapa seguinte corresponde à transformação das tarefas internas em externas, mas note-se que nesta fase o tempo total utilizado se mantém igual ao tempo inicial despendido, embora o tempo de máquina parada seja menor. Nas etapas 4 e 5 reduz-se, respetivamente, o tempo gasto em tarefas internas e seguidamente as externas, diminuindo o tempo total consumido.

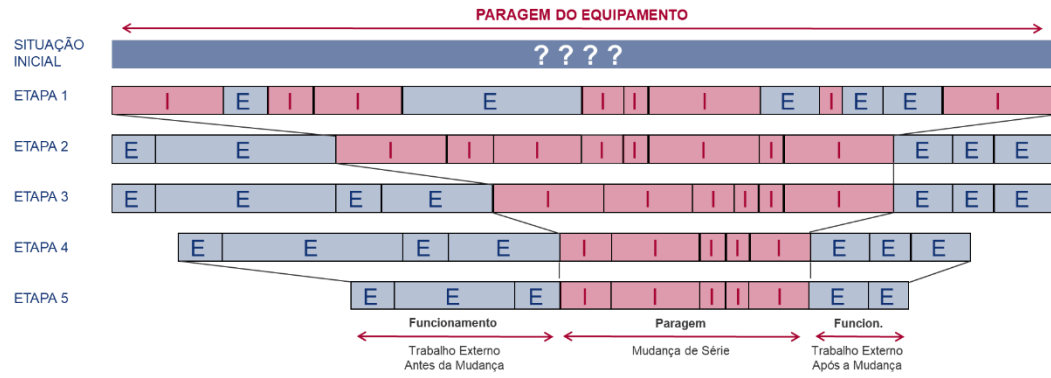


Figura 13-Etapas do SMED (Retirado de Kaizen Institute 2019c)

3 Análise da situação inicial

Como ponto de partida para compreender o desafio proposto, é imprescindível espelhar e caracterizar como se encontrava a empresa na fase inicial do projeto. Tal como referido na secção 1.2 desta dissertação, a empresa X detém uma grande parte da cadeia de valor e o Instituto *Kaizen* interveio em todas as áreas. No entanto, no contexto deste projeto, apenas será tida em consideração em área da confeção e quais as oportunidades de melhoria aí encontradas. A área da confeção encontra-se dividida em dois grandes grupos: toalhas e robes.

Segundo a metodologia anteriormente referida, primeiro retrata-se o processo desde que uma toalha entra na secção de confeção até que se encontra pronta para ser expedida e quais as oportunidades de melhoria identificadas. Seguidamente, segue-se o mesmo raciocínio para o processo de produção de robes, onde são também espelhadas as etapas do mesmo e principais oportunidades verificadas.

3.1 Processo de Corte, Inspeção/Dobra e Embalamento de Toalhas

A crescente competitividade do mercado exige que os *players* inseridos na indústria têxtil tomem uma posição muito sólida no que à qualidade do produto diz respeito. Neste sentido, o corte e confeção são os últimos processos realizados antes da entrega do produto final ao cliente e, por isso, dos mais importantes em toda a cadeia de valor.

O material, tecido, necessário para a alimentação do processo provém da zona de acabamento e é transportado até ao corte, onde pode sofrer um tratamento distinto conforme seja dedicado às máquinas de corte manual ou semi-automático. Existem dois tipos de corte necessários: o longitudinal e o transversal, para que a toalha fique com o aspeto retangular característico. Uma vez cortado longitudinalmente, o tecido é encaminhado para uma máquina semi-automática que realiza a costura longitudinal. O próximo passo é o corte transversal e consequente costura transversal.

Para esta operação, são utilizadas três máquinas automáticas que desempenham ambas as funções e daí o produto é encaminhado para a inspeção através de *racks* metálicos que são utilizados pela logística interna para movimentar os materiais. Em seguida, fica em espera para ser inspecionado e onde se pretende que sejam detetados quaisquer defeitos que possam existir nas toalhas e, posteriormente, retificados. Tendo em consideração o tipo de material que se está a manusear, há bastante propensão para a existência dos chamados “piolhos” que consistem em linhas de felpo mais compridas do que deveriam estar e que têm de ser cortadas, podendo fazer com que o processo de inspeção seja relativamente moroso. Uma vez inspecionado o produto, existem três fluxos possíveis: se existir algum defeito cuja correção não pode ser realizada pelos operadores da inspeção, são encaminhadas para a linha de recuperação; se alguma irregularidade no produto que impossibilite a sua recuperação é detetada, direciona-se para a equipa de qualidade verificar se pode ser vendido mais barato ou noutros termos que não os acordados; se tudo estiver em conformidade, as toalhas são dobradas e colocadas novamente nos *racks* metálicos para serem transportadas até às linhas de embalamento. Na linha de recuperação encontram-se pessoas dedicadas apenas à recuperação de produtos com defeito remediável que, uma vez retificados, são encaminhados para o embalamento.

No embalamento, o produto quase acabado é retirado do *rack* para ser etiquetado, envolvido em plástico e colocado nas caixas de cartão que são seladas com fita cola e empilhadas numa paleta. Na *Figura 14* pode observar-se, de forma simplificada, o fluxo do produto durante o processo.

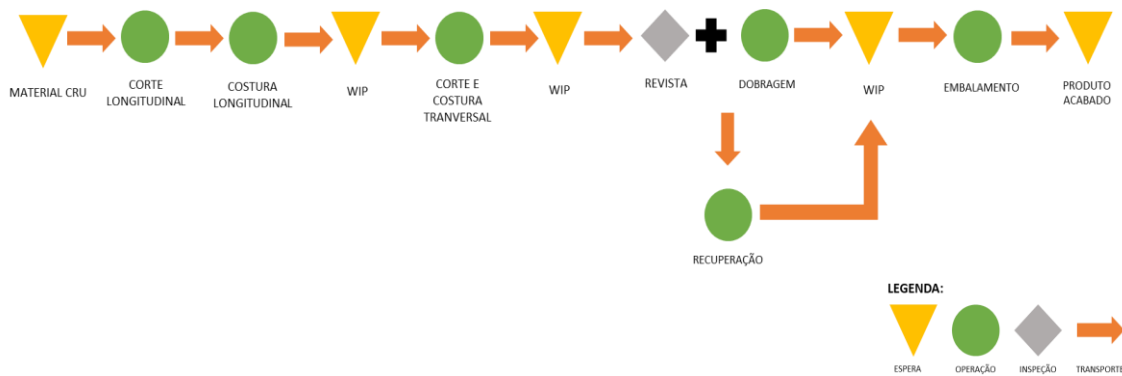


Figura 14-Fluxo do material no processo de produção de toalhas

Na área dedicada à produção de toalhas encontra-se também uma zona destinada à produção manual de toalhas e onde são produzidos os modelos que não podem ser cortados e costurados de forma automática de acordo com especificidades dadas pelos clientes. A confeção manual de toalhas segue exatamente o mesmo fluxo descrito anteriormente, com as exceções da costura transversal automática e da recuperação, uma vez que esta última pode ser feita diretamente na linha de produção.

Existem cinco tipologias de produtos que passam pelo processo anteriormente descrito e cuja diferença reside essencialmente no tamanho da peça (*Tabela 1*). Consoante se produzem toalhões, toalhas, toalhetes, paninhos ou lençóis, é natural que os tempos despendidos nas operações mudem consideravelmente consequência que advém da sua dimensão e que influenciará a quantidade de produto fabricado.

Tabela 1-Tipos de produtos e respetivas dimensões

Tipo de Produto	Dimensões (cmxcm)
Lençol	100x150
Toalhão	70x140
Toalha	50x100
Toalhete	30x50
Paninho	30x30

3.2 Oportunidades encontradas

Na fase inicial do projeto foram identificadas várias oportunidades de melhoria. A principal preocupação da administração da empresa encontrava-se na falta de hábito por parte das equipas em medir o trabalho, no desperdício incorrido em movimento de material de uns postos para os outros e na quantidade de *setups* realizados na máquina de corte longitudinal.

O estado inicial na fábrica mostrava uma cultura pouco orientada para a melhoria e a inexistência de qualquer noção de objetivos diários a atingir por parte da supervisão da secção que, consequentemente, não era transmitida às equipas. Este tipo de situações, além de impedir que se saibam as metas a alcançar e, portanto, tornar pouco transparente qualquer tipo de

indicador de produtividade, dificulta muito o planeamento do dia bem como a delegação do trabalho a fazer.

De acordo com Ribeiro (2000), no conceito de supervisão está presente a noção de desenvolvimento profissional e a defesa de uma reflexão constante sobre o já experimentado para que a renovação, inovação e o caminhar para ações cada vez mais eficazes sejam possíveis. As tarefas do supervisor englobam acompanhar, ajudar a resolver problemas, desenvolver aptidões e capacidades, mas acima de tudo, criar condições para que o sucesso das suas equipas seja atingido diariamente. Nesse sentido, torna-se primordial que o dia de um supervisor seja passado a acrescentar valor, com foco em melhorias e não na típica gestão organizacional em que são assumidos como bombeiros que resolvem temporariamente problemas que surgem.

Identificou-se que a gestão da supervisão na secção de confeção se assemelhava muito à descrita anteriormente. Os supervisores estavam constantemente a acudir a problemas que surgiam com os trabalhadores sendo que, por vezes, tinham eles de realizar tarefas que não lhes competiam para que não fosse perdido o controlo. Foi igualmente fácil de identificar que, uma vez concluída determinada tarefa, os colaboradores ficavam à espera que o supervisor lhes dissesse o que fazer a seguir. Por vezes o próprio supervisor tinha de verificar o que estava planeado fazer em seguida, sendo que este tipo de situações leva inevitavelmente a tempos de espera e ineficiências em todo o processo.

Um dos problemas também verificados durante a fase de análise estava relacionado com o 2º e 4º tipos de desperdício referidos na secção 2.2 desta dissertação. Ao longo de todo o processo existem locais de acumulação de WIP. Contudo, um dos pontos mais críticos situava-se na operação de corte longitudinal do tecido que provinha da etapa anterior do processo produtivo e que ao chegar à confeção era depositado à entrada da secção para entrar no corte. Um dos motivos que mais contribuía para a situação observada era o elevado número de *setups* diários realizados na máquina de corte longitudinal e, por isso, um dos temas a intervir durante a temporada passada nas instalações do cliente. Embora pudessem existir outros pontos com oportunidades de melhoria, foi definido que este seria o principal foco de ataque nesta área da secção da confeção durante o período de desenvolvimento da dissertação.

De acordo com a informação recolhida no início do projeto, a máquina trabalha a um turno, sob a supervisão constante de um operador, que realiza todas as tarefas adjudicadas ao equipamento. Atualmente, a empresa funciona a um turno de 8h, compreendido entre as 8h-17h, com uma paragem correspondente a 1h para almoço. Adicionalmente, é política da organização despender 10 minutos de paragem obrigatória a meio da manhã e a meio da tarde e 10 minutos no fim do turno dedicados à limpeza do local de trabalho. Desta forma, dos 480 minutos teoricamente disponíveis para produção, o tempo realmente útil para corte fica reduzido a 450 minutos. Na *Tabela 2* encontra-se resumida a informação sobre o tempo disponível para acrescentar valor ao processo de corte.

Tabela 2-Tempo teórico de produção, paragens planeadas e tempo útil

Tempo total disponível sem paragens planeadas	Paragens planeadas	Tempo útil para o corte longitudinal
8h x 60min/h = 480min.	Intervalo da manhã = 10min.	480min. – 30min. = 450min
	Intervalo da tarde = 10min.	
	Limpeza fim de turno = 10min.	

De acordo com a informação fornecida pela empresa, o tempo médio de paragem por *setup* é de 7 minutos e 12 segundos. Adicionalmente, devido à capacidade dos meios de transporte internos utilizados para movimentar o material entre a operação anterior e o corte longitudinal, a frequência diária de mudanças é bastante elevada, chegando mesmo a registar-se 30 *setups* em época de maior procura. O número médio de paragens dedicadas a *setups* é de 25 e, como tal, o tempo desperdiçado nestas atividades representa uma percentagem muito grande do tempo total disponível para acrescentar valor. Note-se que dos 450 minutos de abertura para produção, 180 minutos encontram-se concentrados em tarefas que não acrescentam qualquer tipo de valor e que são consideradas perdas. De facto, o tempo canalizado para produzir fica reduzido a 270 minutos, o que representa 60 % do inicialmente previsto. Por outro lado, pode-se facilmente concluir que a percentagem de tempo utilizado em mudanças engloba 40 % do total esperado para se dedicar a produzir.

A velocidade de corte é considerada para efeitos de cálculo de capacidade é de 23 metros/minuto, fornecendo uma capacidade teórica de corte diária de 10350 metros. Contudo, tendo em consideração que desse universo, apenas 60 % é tomado como útil, a capacidade real de corte diária é de 6210 metros de tecido. Na *Tabela 3* é possível visualizar de uma forma mais sumariada a informação anteriormente descrita.

Tabela 3-Informação resumida dos Tempos de Setup, Produção e Capacidade da máquina de Corte Longitudinal

Tempo Total Disponível	Tempo Médio de Setup	Número Médio de Setups	Tempo Total Despendido em Setups	Tempo Total Útil	Capacidade Teórica Instalada/dia	Capacidade Real Instalada/dia
450min	7 minutos e 12 segundos	25	180min	270min	10350 metros	6210 metros

As paragens verificadas podem ser agrupadas em 10 grandes tarefas seguidamente descritas:

1. Retirar carro vazio
2. Colocar carro com tecido para início do corte
3. Coser/emendar tecido ao tecido anterior
4. Medição
5. Troca de lâminas
6. Registo da produção no sistema informático
7. Desemendar
8. Retirar o carro com o tecido anterior cortado
9. Colocar carro vazio para receção do tecido a cortar
10. Colocar pontas para fora

Uma vez compreendida qual a situação da empresa relativamente à capacidade diária disponível para corte, quais os constrangimentos e dificuldades sentidas ao nível da quantidade e tempo despendidos em *setups* e ainda quais os grandes passos seguidos aquando da mudança de referências na máquina de corte, importa referir que todas as tarefas são realizadas com a máquina parada. A facilidade e rapidez com que o arranque é efetuado potencia a que haja

paragens constantes para executar tarefas que possivelmente podiam ser realizadas durante o tempo em que a máquina está efetivamente a cortar e, por isso, a acrescentar valor.

Recorde-se que, segundo o conceito apresentado na secção 2.4.3, as tarefas podem ser classificadas entre internas, quando realizadas com a máquina parada, e externas, quando podem ser realizadas enquanto a máquina está em funcionamento. Atualmente, como já mencionado, todas as tarefas são desempenhadas com a máquina parada e, por isso, todas se classificam como internas. Dado tratar-se de um equipamento com mais de 3 décadas, existe o paradigma dentro da secção de confeção de que o operador em circunstância alguma se pode afastar da máquina para executar tarefas sem que esta se encontre parada, tendo em consideração que existe o risco de que as lâminas se desviem e provoquem defeitos irrecuperáveis.

Neste sentido, a metodologia SMED revela-se uma ferramenta poderosa para que seja possível a redução do tempo médio de *setup*, sempre com o objetivo de ganhar capacidade de máquina. A expectativa passará por, a partir dos passos sequenciais da técnica, ser possível atingir o objetivo delineado e assim quebrar paradigmas tão vinculados na organização.

3.3 Processo de Corte, Produção, Inspeção, Dobra e Embalamento de Robes

Paralelamente à área das toalhas, discutida anteriormente de forma detalhada, a seção dedicada à confeção abrange também tudo o que à produção de robes diz respeito.

O processo inicia-se na zona designada por corte com molde, sendo que o material é igualmente proveniente do acabamento tal como sucede no processo dedicado às toalhas. No entanto, incrementando ao facto do material ser distinto, o tratamento a que este é sujeito também é totalmente diferente. O corte a elaborar no tecido é recebido da equipa de desenvolvimento com as marcas adaptadas a cada modelo e cortado manualmente com a ajuda de máquinas com serras próprias, alimentadas a corrente elétrica. Estas serras são providas de um adaptador que auxilia o operador na condução da direção de corte durante a sua realização, evitando futuros defeitos. Nesta operação são fisicamente obtidos todos os componentes que irão fazer parte do produto final, sendo que os principais constituem o corpo do robe, mangas, bolsos e cintos.

Terminado o processo de corte com molde os componentes são colocados, em lote, em *racks* utilizados para movimentar o material até à linha de produção. Aí, o material fica em espera até que a encomenda que se encontra em curso termine e a nova possa ser iniciada. Em virtude de se tratar uma peça bastante complexa de elaborar, com muitas operações de minúcia e cujo tempo de execução varia bastante, atualmente julga-se ser crucial fazer uma separação entre os componentes e a montagem propriamente dita. Por essa razão, a disposição do *layout* encontra-se adaptada a essa necessidade, havendo uma linha dedicada à preparação dos componentes necessários (*Figura 15- A vermelho*) e outra com a montagem sequencial de A a Z do robe (*Figura 15- A verde*).



Figura 15-Disposição do Layout: linha de preparação e linha de montagem

Embora ambas as linhas funcionem paralelamente, a preparação é sempre iniciada antes da montagem, ou seja, enquanto a encomenda anterior está a ser terminada, existindo sempre um *buffer* para que não ocorra nenhuma paragem na linha de montagem. Por essa razão toda a preparação é também feita para lote e não em fluxo, de forma a que não haja escassez de componentes necessários a jusante. Atualmente os componentes são transportados por um operador que desempenha o papel de logística interna, sendo o *trigger* dado pelos restantes operadores se existir a iminência de faltarem componentes no local certo. À medida que as operações vão sendo realizadas num determinado posto, o robe avança para o posto seguinte, por gravidade, com recurso a uma rampa (Figura 16). Aí é recebido pelo operador que se encontra nesse posto e que irá realizar as operações que se seguem na sequência previamente estabelecida, sendo que o robe avança da forma anteriormente descrita em direção ao fim da linha de montagem.



Figura 16-Rampa de apoio

Concluída a etapa de manufatura da peça, os robes são transportados em lote pela responsável da logística interna para se proceder à sua inspeção, uma operação de controlo de qualidade. Nesta etapa do processo é feito um controlo minucioso do estado do produto, onde são

removidos fios que ficaram visíveis após as costuras, verificados os pontos de costura e identificados alguns que tenham sido efetuados fora dos conformes para posterior recuperação. Segue-se a operação de dobra, para a qual os robes são transferidos em lote para serem dobrados individualmente. Por fim, o produto é embalado em caixas de acordo com as exigências do cliente e está pronto a ser expedido do armazém. Na *Figura 17* é possível observar o diagrama simplificado de todo o fluxo do processo acima descrito.

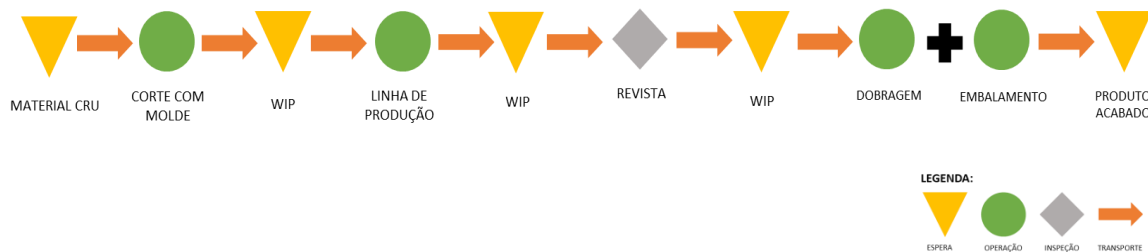


Figura 17-Fluxo do produto ao longo do processo de produção de robes

3.4 Oportunidades encontradas

À semelhança do que se pôde verificar na zona das toalhas, também a área dedicada à produção de robes foi alvo de uma observação detalhada e assim identificadas algumas oportunidades de melhoria.

Procurou-se fazer um acompanhamento do dia-a-dia no *Gemba* e identificar quais os principais problemas sentidos. Antes de se prosseguir com a enumeração das dificuldades vivenciadas, importa referir que a disposição das máquinas de costura na linha de produção não é estática e, como tal, trata-se de um *layout* dinâmico, variável em função do modelo do robe a produzir. Tal acontece porque, embora as operações dos diferentes modelos tenham pouca variabilidade, a sequência com que são feitas pode variar, obrigando a que a sua disposição na linha de montagem seja concordante com a ordem a seguir. O primeiro problema prende-se precisamente com este tema, na medida em que era da responsabilidade dos operadores a colocação das máquinas na posição adequada para iniciar a produção. Tendo em consideração que, em média, o mesmo modelo se mantinha na linha de produção entre apenas 3 e 4 dias, a falta de flexibilidade na movimentação dos aparelhos acabava por se refletir na produtividade.

Não obstante, a principal dificuldade e, portanto, que exigiu um maior foco e tempo despendido ao longo desta análise relacionava-se com a falta de fluxo ou total inexistência dele, provocando elevadas quantidades de *WIP* entre postos como é possível verificar na *Figura 18*.



Figura 18-WIP entre postos de trabalho

A formação de quantidades tão elevadas de produto em curso encontrava-se diretamente relacionada com outros motivos, nomeadamente a falta da noção do conceito de balanceamento da linha. Embora antes da entrada de todos os modelos na linha de produção seja realizada uma ficha técnica com o tempo de todas as operações que constituem a peça, a responsável não recorria a ela para equilibrar o tempo das tarefas atribuído a cada operador, provocando desequilíbrios. Na realidade, a atribuição dessas operações a determinada pessoa era realizada baseada em anos de experiência por parte da responsável, cujo conhecimento técnico era vasto e que acabava por negligenciar os dados fornecidos na ficha técnica. Este tipo de procedimento conduz a desestabilizações na linha, levando à existência de pessoas sobrecarregadas e a trabalhar acima da cadência ótima e de outras com muita folga. A falta de balanceamento tem duas consequências diretas que se tornam críticas para o bom funcionamento da linha de montagem. Como tal, se por um lado existe uma elevada quantidade de WIP em alguns postos de trabalho derivado do sobre carregamento das colaboradoras, por outro existem postos que estarão à espera que o produto chegue ou que em última instância desaceleram naturalmente para que a discrepância não seja tão evidenciada.

Além da evidente espera de pessoas para que o produto lhes chegue ao posto de trabalho e do incorreto balanceamento das tarefas ao longo da linha de produção, a própria disposição de *layout* revela-se um fator impulsionador dos problemas sentidos. Fazendo um paralelismo com o referido na secção 2.4.1, embora já se esteja perante um *layout* por produto, não existe qualquer evidência da existência de fluxo unitário precisamente pelo desnivelamento do tempo de tarefas atribuído a cada operador. Como o processo é realizado com uma determinada sequência, existe a possibilidade de aparelhos com as mesmas funcionalidades estarem repetidos ao longo da linha de montagem a realizar operações distintas. Adicionalmente, nem todas as operações podem ser realizadas na mesma máquina e como o número de máquinas excede o número de operadores, existe muitas vezes a necessidade da mesma colaboradora ter de executar operações sequenciadas em duas ou três máquinas. Um outro elemento de variabilidade era o elevado absentismo, elemento esse que acrescia a dificuldade da responsável da linha em dar uma resposta eficaz sem as ferramentas necessárias. Estes fatores potenciam ainda mais a necessidade de entreaajuda, conceito que não estava de forma alguma presente no modo de gerir a linha nem nos comportamentos dos operadores, acabando por condicionar a possibilidade de criação de fluxo.

A inexistência de regras de entreaajuda, juntamente com os restantes problemas espelhados anteriormente, impossibilitavam o dinamismo necessário para que fosse retirado o máximo de

rentabilidade da linha. Além disso, importa também referir que um dos principais problemas sentidos quando existem elevadas quantidades de produto em vias de fabrico prende-se com a deteção tardia de não conformidades ou defeitos que, recorde-se, era realizada no fim de todo o processo produtivo.

Dadas as condições descritas, um dos objetivos do projeto era claro, melhorar a produtividade por operador através da criação de fluxo, redução da quantidade de *WIP* e introdução do conceito de cooperação. Posto isto, foi necessário proceder à recolha de alguns dados relativos ao ano de 2018, uniformização para robes equivalentes, visto nem todos terem o mesmo tempo de confeção, e perceber qual o ponto de partida para saber qual o objetivo a definir.

Na *Figura 19* encontram-se espelhados os dados da produção média diária de robes standard para cada mês do ano de 2018. Por observação direta, é possível verificar um claro pico no mês de Abril e uma depressão na quantidade produzida no mês de Agosto, sendo que os outros meses se encontram em redor do valor médio. O final do primeiro trimestre e início do segundo aparentam ser uma época de maior procura, uma vez que a quantidade de unidades produzidas é substancialmente superior à dos restantes meses, e que advém de características específicas do mercado como o número de concursos, onde a probabilidade de receber mais encomendas é superior. A menor produção verificada no mês de Agosto deve-se ao período de férias da empresa, que se reflete naturalmente num decréscimo da sua capacidade produtiva.

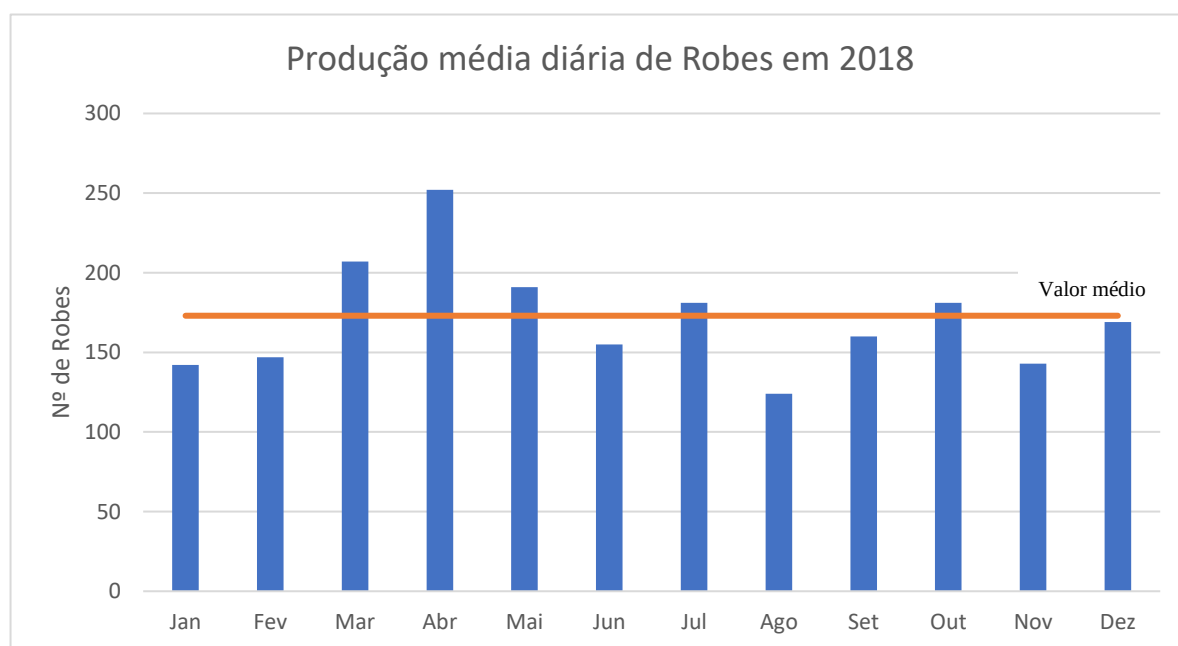


Figura 19-Produção média diária de Robes Standard em 2018

Não obstante, uma vez que a empresa sofreu uma reestruturação ao nível de recursos humanos, passando a contar com menos colaboradores no ano de 2019 face a 2018, as condições não se mantinham *ceteris paribus* para ter como *baseline* a quantidade de unidades produzidas. Nesse sentido, sentiu-se a necessidade de estabelecer um indicador que permitisse comparar a situação inicial com a situação futura pretendida, sem que o número de pessoas fosse um elemento que enviesasse o indicador.

Na sequência da limitação mencionada, chegou-se à conclusão de que o melhor parâmetro a considerar e que permitia uma visualização justa do antes e do depois seria a produtividade diária por pessoa. Por outras palavras, após definido qual o indicador a seguir, recolheram-se os dados necessários para proceder ao cálculo do número médio de robes diário produzido por cada colaboradora no ano de 2018 (*Figura 20*).

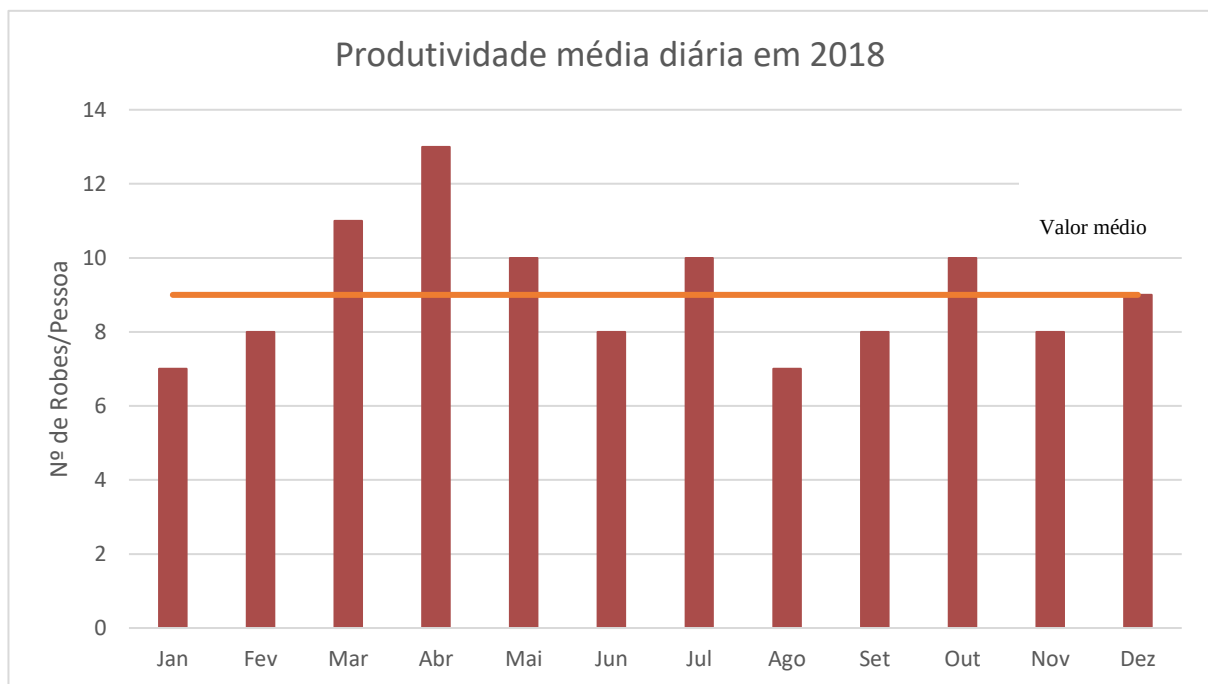


Figura 20-Produtividade média diária por pessoa em 2018

Através da observação direta, pode-se concluir que o número médio diário é de 9 robes/pessoa e que a forma do gráfico da produtividade se assemelha bastante à forma do gráfico referente à produção. Tal observação não se revelou uma surpresa, uma vez que existe uma forte correlação entre os dois parâmetros e quanto maior a quantidade de unidades produzida, para o mesmo número de pessoas, maior será a sua produtividade. Contudo, embora o número de colaboradoras tenha sofrido uma redução e se preveja que as quantidades produzidas sejam inferiores às do ano de 2018, tal não é sinónimo de menor produtividade, sendo essa a principal razão da escolha deste indicador.

Posto isto, em conjunto com a empresa do cliente, foi estabelecido um objetivo de aumentar em 15% a produtividade dos operadores através da implementação de melhorias e assim atingir uma média de 10,35 robes diários/pessoa durante o ano de 2019.

4 Propostas e Implementação de soluções

A presente dissertação tem como principais objetivos a redução do tempo de *setup* na máquina de corte longitudinal da secção de toalhas e um aumento da produtividade por pessoa da linha de produção de robes. Ao longo deste capítulo pretende-se assim relatar as soluções propostas para cada um dos problemas apresentados com base numa metodologia sólida e objetiva.

4.1 Redução do tempo de *setup*

De forma a ir de encontro aos objetivos propostos sentiu-se a necessidade de reunir uma equipa multidisciplinar para alinhar com os membros da organização envolvidos a melhor estratégia para abordar o problema. Uma vez que se está perante um problema de disponibilidade de máquina, a escolha da metodologia a seguir para a redução do tempo de máquina parada foi rapidamente realizada e de forma consensual.

A aplicação da metodologia SMED era a melhor solução para ir de encontro ao esperado e, como tal, foram mobilizadas todas as ferramentas necessárias para dar início à implementação. Antes de se avançar com uma descrição mais detalhada do que foi realizado neste âmbito, torna-se importante referir que as tarefas efetuadas durante o *setup*, enumeradas na secção 2.4.3, são transversais a cada um dos tipos de artigos trabalhados na máquina de corte e, como tal, esperava-se que a necessidade da presença do operador fosse igual para qualquer perfil de tecido, dentro dos 5 grupos existentes.

A situação inicial aparentava dispor de um elevado potencial de melhoria, tendo em consideração que todas as tarefas eram efetivamente classificadas como internas e, portanto, executadas com equipamento parado. Nesse sentido, a primeira etapa da fase de implementação focou-se num estudo detalhado do estado primitivo, de forma a perceber onde poderiam situar-se de facto as principais oportunidades de melhoria.

4.1.1 Situação de partida

A primeira etapa da metodologia contempla a observação da situação inicial de forma a ser possível desconstruir o problema em pequenas partes e elaborar um plano de ações para atacar cada uma delas individualmente. Começou-se por realizar uma observação diária da forma de operar aquando do *setup* para total compreensão da sequência seguida e da razão de todas as tarefas serem desempenhadas sem o equipamento se encontrar em movimento. De facto, constatou-se que durante o tempo dedicado a acrescentar valor ao processo, existiam momentos em que a presença do operador na máquina era crucial. Por outro lado, noutras situações era evidente que a atenção requerida era menor. Nesse sentido sentiu-se a necessidade de fazer um estudo mais detalhado sobre a razão de existirem dois comportamentos tão distintos.

4.1.2 Estudo dos diferentes tipos de *setup*

Ao longo do tempo de acompanhamento e observações realizadas no terreno foi possível detetar que, embora o modo de operar da colaboradora seguisse sempre a mesma sequência lógica, o número de lâminas utilizado era variável consoante o tipo de artigo a ser cortado (Lençol, Toalhão, Toalha, Toallete ou Paninho). De facto, à medida que o número de lâminas necessário para realizar o corte aumentava, mais importante se revelava a presença do operador na máquina, consequência da maior suscetibilidade de fabrico de produto defeituoso. Tendo a premissa que cada carro de tecido vem sempre na sua máxima capacidade e com determinado tipo de artigo, tornou-se clara a importância de quantificar as intervenções feitas pelo operador para corrigir a direção da(s) lâmina(s) e evitar danos irrecuperáveis. Com o intuito de compreender a relação entre a eventualidade de aumento dessas não conformidades e o

crescente número de lâminas, foi realizado um *workshop* com os intervenientes e definido um plano de ações (*Tabela 4*) a seguir e assim ser possível fundamentar as observações com dados.

Tabela 4-Plano de ações a seguir

Ação a realizar
Registrar o número de carros de tecido cortados e qual o tipo de artigo
Registrar o número de intervenções realizadas em cada carro
Filmar o processo
Cálculo do número médio de intervenções por carro

O processo de observação detalhada e recolha de dados foi desenvolvido ao longo de uma semana de trabalho e revelou-se imprescindível para o desenho da solução que se viria a implementar futuramente. A informação obtida encontra-se sumariada na *Figura 21* e através de uma análise direta permite concluir que existe uma elevada discrepância entre o número de intervenções entre artigos que exigem 3 ou mais lâminas e artigos em que se utilizam uma ou duas.

Os números revelam de forma transparente que à medida que o número de lâminas necessárias aumenta, maior é o número de intervenções realizadas, embora não se denote qualquer tipo de relação de proporcionalidade entre ambas as variáveis. Paralelamente, na *Tabela 5*, torna-se evidente que o número médio de intervenções por carro cortado é consideravelmente inferior quando são utilizadas 1 ou 2 lâminas comparativamente ao uso de 3 ou mais lâminas. Tendo em consideração o conhecimento adquirido e as possíveis repercussões a nível de qualidade do produto mais a jusante no processo, foi definido que seria necessário desenvolver dois modos operatórios distintos para as duas famílias de artigos: aqueles em que existia confiança para sair da máquina momentaneamente, deixando em aberto a possibilidade de transformar tarefas internas em externas (Lençol e Toalhão, 1 e 2 lâminas necessárias, respetivamente); aqueles em que não há possibilidade de abandonar o posto de trabalho, pelo que as grandes oportunidades de melhoria se encontravam na redução do tempo das tarefas internas.

Tabela 5 - Resumo do número médio de intervenções realizado por artigo

Artigo	Nº de lâminas	Nº médio de intervenções/carro cortado
Lençol	1	1,52
Toalhão	2	1,70
Toalha	3	9,46
Toalhete	5	12,06
Paninho	5	11,64

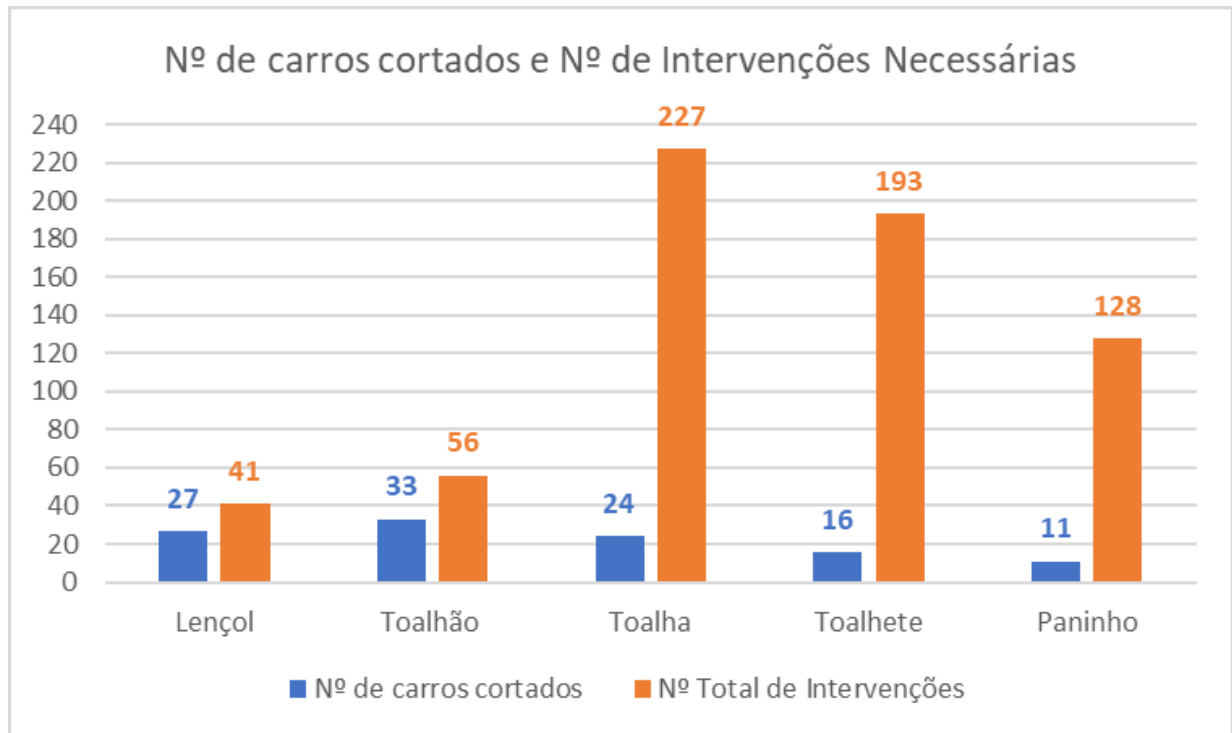


Figura 21-Registo do número de carros cortados e intervenções realizadas

4.1.3 Descrição do modo operativo inicial

A etapa seguinte focou-se na descrição do modo operativo inicial e na identificação das oportunidades de redução dos tempos de *setup* de algumas tarefas. Através das filmagens realizadas na sequência do plano de ações definido, foi escolhida uma situação em que existia troca do número de lâminas do carro cujo artigo estava a ser processado para o seguinte, de forma a garantir que se estava perante o cenário mais comum no dia a dia no terreno. Posteriormente, em conjunto com a equipa, retratou-se o estado inicial de forma detalhada na sala dedicada ao projeto de melhoria, contendo as tarefas realizadas e os respetivos tempos. Paralelamente, tendo em consideração o *layout* do terreno na periferia da máquina de corte e as movimentações realizadas pelo operador, foram sendo identificadas algumas oportunidades e estabelecidas ações de melhoria. Na *Tabela 6* encontram-se espelhadas as tarefas realizadas, respetivos tempos e oportunidades de redução dos mesmos identificadas com um sinal vermelho.

Uma vez que se considera importante perceber a dinâmica do modo operativo e simultaneamente compreender quais as deslocações efetuadas para o desempenho das tarefas, no ANEXO A encontra-se o *layout* com a identificação de todas as zonas utilizadas no processo e que será descrito mais em detalhe seguidamente.

A mudança de artigo iniciava-se na Zona E, onde se encontrava o carro que continha o artigo acabado de cortar. Uma vez terminado o processo de corte, seguiam-se os passos do *setup*:

- O primeiro passo era deslocar o carro vazio desse mesmo artigo da Zona E para a Zona D (tarefa 1), onde ficaria aparcado para voltar à área de acabamentos, de onde provinha com artigo para processar.
- O segundo passo passava por trazer o novo artigo da Zona B, onde se encontrava o *buffer* de tecido necessário cortar para a Zona E (tarefa 2). Uma vez aí, seguia-se a operação de emendar o novo artigo ao anterior (tarefa 3).
- Posteriormente, seguiam-se as tarefas 4 e 5 na máquina, tendo depois o operador que se deslocar à Zona I para realizar o registo da quantidade de artigo cortada anteriormente (tarefa 6).
- Uma vez terminado o registo, a deslocação era em direção à Zona F para realizar a tarefa 7 e mover o carro com o artigo terminado para a zona de produto acabado (tarefa 8), onde permanecia em espera para a operação de costura longitudinal.
- Por fim, era necessário trazer um carro vazio da Zona A de volta para a Zona F (tarefa 9) para receber o artigo que será cortado e realizar a tarefa 10.

Uma vez explicadas as deslocações realizadas, tornam-se perceptíveis as oportunidades identificadas e mais claro onde existia espaço para melhorar. Note-se que, embora estejam também identificadas as Zonas C, G e H, a sua alusão apenas será importante na definição dos novos modos operatórios, explicados na secção seguinte.

Tabela 6-Modo operatório inicial

Sequência da tarefa	Descrição da Tarefa	Tempo Despendido	Tipo de Tarefa (Interna/Externa)
1	Retirar carro vazio do artigo anterior	00:00:40	Interna
2	Buscar carro com novo artigo	00:00:32	Interna
3	Fazer Emenda	00:01:15	Interna
4	Medir	00:00:15	Interna
5	Trocar lâminas	00:01:10	Interna
6	Registrar artigo anterior no sistema informático	00:01:30	Interna
7	Desemendar	00:00:40	Interna
8	Retirar carro com artigo anterior cortado	00:00:31	Interna
9	Trazer carro vazio para receber novo artigo	00:00:28	Interna
10	Colocar pontas para fora	00:00:25	Interna
Tempo total de máquina parada		0:07:26	

4.1.4 Definição dos novos modos operatórios

Tal como referido anteriormente, foram identificados dois grupos diferentes e, como tal, foi necessário definir um novo modo de operar distinto para ambos. Para o primeiro grupo, lençol e toalhão, tendo como premissa a possibilidade do operador se afastar da máquina sem comprometer a qualidade do produto, foi possível aplicar as 3ª e 4ª etapas do SMED e converter tarefas internas em externas e reduzir o tempo despendido. Na *Tabela 7* encontra-se detalhado o novo modo operatório estabelecido para o primeiro grupo de artigos, destacadas as conversões de tarefas internas em externas, a laranja. Como se pode verificar, as grandes vantagens obtidas foram alcançadas através da redução de tarefas que eram desempenhadas a levar e buscar materiais a zonas um pouco mais afastadas das imediações da máquina e, consequentemente, exigiam maior tempo despendido. A utilização da zona G como *buffer* do próximo artigo a entrar na máquina permitiu a externalização da tarefa, reduzindo o tempo de máquina parada de 32 segundos para apenas 8 segundos aquando do posicionamento do artigo para corte. O mesmo foi verificado para a colocação dos carros vazios do artigo acabado de cortar, cuja redução em termos absolutos foi de 25 segundos e de 35 em termos de máquina parada, através da utilização da zona C como área de estacionamento. A delineação da zona H revelou-se, também, um fator importantíssimo na redução do tempo de alimentação/colocação do carro vazio para receção do novo artigo na zona F.

O aproveitamento de áreas na periferia da máquina que antes não se encontravam em utilização mostrou-se fulcral para as melhorias verificadas. O alinhamento das operações de logística interna foi de igual modo de extrema relevância para a sustentabilidade do novo modo operatório, uma vez que passou a ser necessário assegurar que se encontravam sempre carros vazios na zona H para serem usados nos próximos artigos e que os carros vazios a devolver à secção de acabamentos eram recolhidos da zona C e não da D.

Através da definição do novo modo operatório, com a conversão de tarefas internas em externas, e reestruturação da forma de operar da logística interna foi possível obter uma redução de 43,7% no tempo total de máquina parada para os artigos lençol e toalhão.

Tabela 7-Novo modo operatório para o Lençol e Toalhão

Sequência da tarefa	Descrição da Tarefa	Tempo Despendido	Tipo de Tarefa (Interna/Externa)
1	Buscar carro com novo artigo da Zona B para a Zona G	00:00:32	Externa
2	Retirar carro vazio do artigo anterior para o lado	00:00:05	Interna
3	Colocar carro com novo artigo da Zona G para a Zona E	00:00:08	Interna
4	Fazer Emenda	00:01:15	Interna
5	Medir	00:00:15	Interna

6	Trocar lâminas	00:01:10	Interna
Sequência da tarefa	Descrição da Tarefa	Tempo Despendido	Tipo de Tarefa (Interna/Externa)
7	Desemendar	00:00:40	Interna
8	Retirar carro com artigo anterior cortado para o lado	00:00:05	Interna
9	Colocar carro vazio para receber novo artigo da Zona H para a Zona F	00:00:08	Interna
10	Colocar pontas para fora	00:00:25	Interna
11	Registrar artigo anterior no sistema informático	00:01:30	Externa
12	Retirar carro com artigo anterior para a Zona de Produto Acabado e voltar à máquina	00:00:45	Externa
13	Retirar carro vazio do artigo anterior para a Zona C	00:00:10	Externa
Tempo total de tarefas externas		00:02:57	
Tempo total de tarefas internas		00:04:11	
Tempo total de máquina parada		00:04:11	
Tempo total de <i>setup</i>		00:07:08	

À semelhança do desenvolvido para os artigos pertencentes ao primeiro grupo definido - lençol e toalha - foi também estabelecido um novo modo operatório para o segundo grupo de artigos – toalha, toalhete e paninho. Recorde-se que assim foi separado devido ao número de lâminas utilizadas no corte dos mesmos e à elevada probabilidade de ocorrência de defeitos nos artigos caso não existisse a intervenção do operador. Posto isto, encontra-se ilustrado na *Tabela 8* o novo modo operatório formulado para tecidos com necessidade de utilização de três ou cinco lâminas.

Note-se que, face à situação inicial, não se alterou a sequência das tarefas realizadas pelo operador, contrariamente ao estabelecido no modo operatório referente a lençol e toalha, tendo em consideração que todas as tarefas já eram desempenhadas com a lógica adequada para tarefas internas. Uma vez mais, verificou-se que a redução do tempo de algumas tarefas foi atingida através da utilização de zonas anteriormente inutilizadas, nomeadamente a C e H. O papel da logística interna mostrou-se também fundamental para a sustentabilidade e perpetuação da nova forma de operar. Para esta tipologia de artigos, não foi necessário recorrer à zona G visto todas as tarefas terem permanecido internas e, como tal, não ser possível antecipar a preparação do artigo a ser cortado. Tal como verificado no modo operatório

elaborado para o primeiro grupo de artigos, embora não de forma tão significativa, também neste se confirmou uma redução do tempo de máquina parada na ordem dos 8,07%.

Tabela 8-Novo modo operatório para Toalha, Toallete e Paninho

Sequência da tarefa	Descrição da Tarefa	Tempo Despendido	Tipo de Tarefa (Interna/Externa)
1	Retirar carro vazio do artigo anterior da Zona E para a zona C	00:00:10	Interna
2	Buscar carro com novo artigo da Zona B para a Zona E	00:00:32	Interna
3	Fazer Emenda	00:01:15	Interna
4	Medir	00:00:15	Interna
5	Trocar lâminas	00:01:10	Interna
6	Registrar artigo anterior no sistema informático	00:01:30	Interna
7	Desemendar	00:00:40	Interna
8	Retirar carro com artigo anterior cortado para a Zona de Produto Acabado e voltar à máquina	00:00:40	Interna
9	Colocar carro vazio para receber novo artigo da Zona H para a Zona F	00:00:08	Interna
10	Colocar pontas para fora	00:00:25	Interna
Tempo total de tarefas internas		00:06:50	
Tempo total de máquina parada		00:06:50	
Tempo total de setup		00:06:50	

No que à empresa diz respeito, os ganhos são calculados em metros de tecido cortado para o período de um ano. A nível financeiro, torna-se mais difícil estimar quais os ganhos verdadeiramente obtidos, uma vez que está diretamente dependente de vendas concretizadas, bem como preços estabelecidos que são inevitavelmente variáveis com o mercado e política da empresa. Neste sentido e por questões de confidencialidade serão apenas indicados os ganhos de capacidade de máquina conseguidos em termos percentuais.

Com a premissa de que a quantidade de metros de lençol e toalhão cortados representa 37% do total cortado e os restantes 63% referentes a toalha, toallete e paninho, a capacidade de máquina

ganha foi, respetivamente, de 16% para o primeiro grupo e 5% para o segundo. Na Tabela 8 apresenta-se a informação resumida dos ganhos obtidos para os dois modos operatórios, em tempo reduzido e de capacidade de máquina.

Tabela 9-Ganhos obtidos após implementação do SMED

Artigo	Tempo máq. parada MO inicial	Tempo máq. parada novo MO - Grupo 1	Tempo máq. parada novo MO - Grupo 2	Capacidade ganha
Lençol (G1)	00:07:26	00:04:11	—	16%
Toalhão (G1)			—	
Toalha (G2)		—	00:06:50	5%
Toallete (G2)		—		
Paninho (G2)		—		

4.2 Aumento de Produtividade da equipa de confeção de Robes

Face aos problemas expostos na secção 3.3 e tendo em consideração o objetivo pretendido, surgiu a necessidade de debate entre as personalidades envolvidas no processo. A solução proposta pressupõe uma reestruturação total da linha de produção, bem como a significativa alteração de comportamentos humanos. O estado futuro pretendido implica a criação de um fluxo unitário através do correto balanceamento da linha, de forma a reduzir o *WIP* atualmente criado e aumentar a produtividade na ordem pretendida.

Assumindo que todos os requisitos para a implementação da solução proposta se encontram reunidos, a primeira etapa do processo seria iniciar a alteração física da linha do formato anteriormente descrito para um formato em “U”. Na situação inicial referiu-se que a preparação de componentes, como mangas e bolsos, é realizada numa linha paralela à linha de montagem. A razão de ser desta divisão prende-se, na ótica da encarregada, com a variabilidade que estes acrescentam ao processo, dificultando o balanceamento da linha. Não obstante, o tempo de execução desse tipo de tarefas encontra-se perfeitamente dentro do intervalo de tempos dado entre a tarefa mais curta e mais longa no processo de execução do robe, não existindo qualquer razão para que sejam realizadas separadamente.

Desta forma, a nova disposição do *layout* passaria a ser composta por uma única linha com todas as operações integradas, sem necessidade de separação dos componentes e do corpo do robe. Para ser possível saber como dispor as máquinas na linha de produção, torna-se indispensável realizar um diagrama do processo, que permite obter uma visão mais macro da sequência necessária para que a construção do robe seja feita de forma lógica. Embora a ficha técnica contivesse o tempo necessário para realizar cada uma das tarefas, a sua sequenciação era realizada pela encarregada. A formulação do diagrama tratar-se-ia de um exercício mental realizado pela responsável de linha antes do início de cada modelo, sempre com o objetivo de dispor corretamente todas as máquinas necessárias para as operações contempladas na ficha.

A título de exemplo, ilustra-se na *Figura 22* o diagrama para um dos modelos mais confeccionados no último ano. Definida a sequência de operações, torna-se necessário saber alocar essas operações a máquinas e definir a sua posição física no *layout*. A disposição das máquinas deve ser feita tendo como premissa que todas as tarefas são realizadas por uma única colaboradora, ou seja, que o robe é feito de “A a Z” por uma pessoa de forma sequencial.

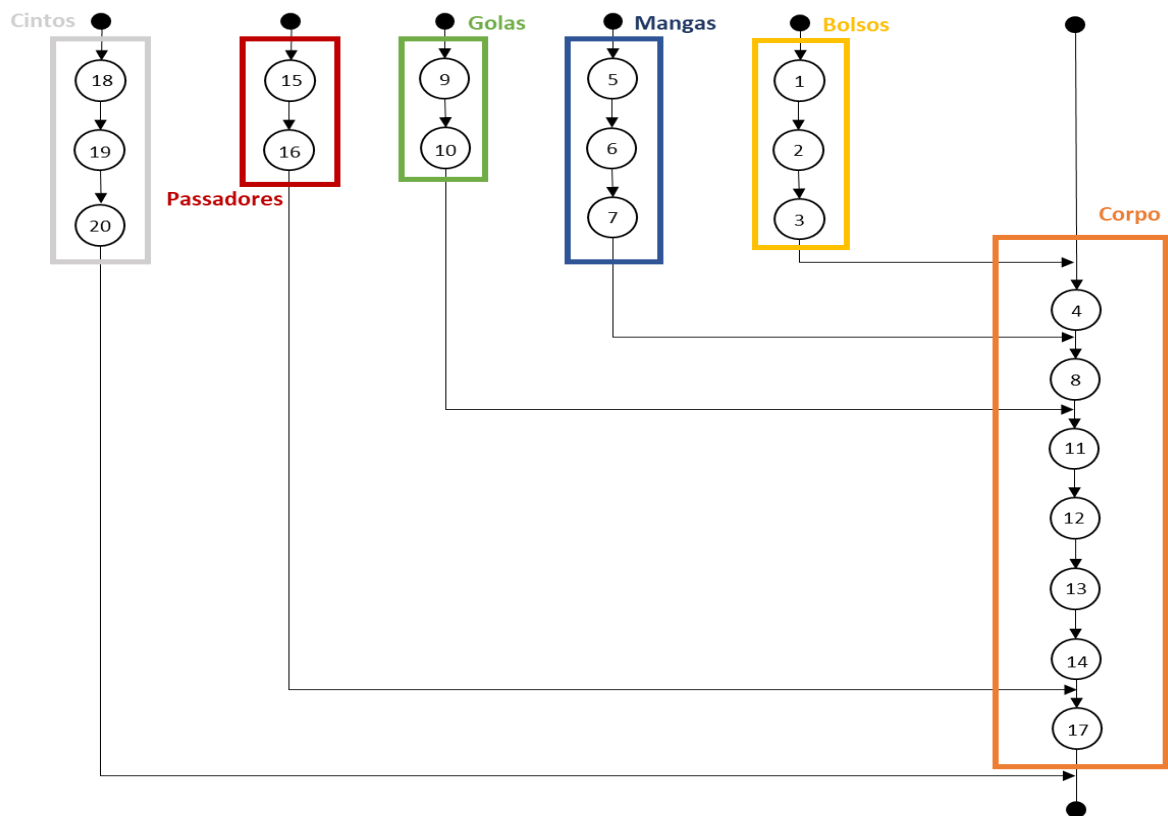


Figura 22-Diagrama de processo para o modelo considerado

Uma vez definida a disposição das máquinas no novo *layout*, é necessário distribuir as tarefas pelos diferentes operadores de forma equilibrada para que o fluxo unitário possa estar assegurado. É nesta etapa que se encontra a fase mais importante de todo o processo pois mesmo com a reestruturação física para o formato em “U” e maior facilidade de entreaajuda, sem um correto balanceamento das tarefas, torna-se impossível garantir a fluidez da linha. Na *Figura 23* espelha-se qual seria o formato do novo *layout* pretendido com as máquinas necessárias identificadas para realizar cada uma das tarefas de forma sequenciada. Note-se que quando existem máquinas do mesmo tipo seguidas, significa que embora essas máquinas tenham a capacidade de desempenhar o mesmo tipo de tarefas, pode acontecer serem feitas por operadores diferentes e, por isso, tenham que se repetir.

As grandes vantagens deste formato prendem-se muito com a facilitação ao nível da logística interna, que pode alimentar os componentes no início da linha e recolher o produto acabado em locais muito mais próximos, minimizando as distâncias percorridas. Aliado a esse fator está também a questão já debatida da maximização da entreaajuda, uma vez que todos os operadores se encontram mais próximos sendo possível, em caso de necessidade, a primeiro operador realizar tarefas no fim da linha. Este cenário tornar-se-ia complicado na eventualidade de se ter uma linha “corrida” ou um *layout* funcional.

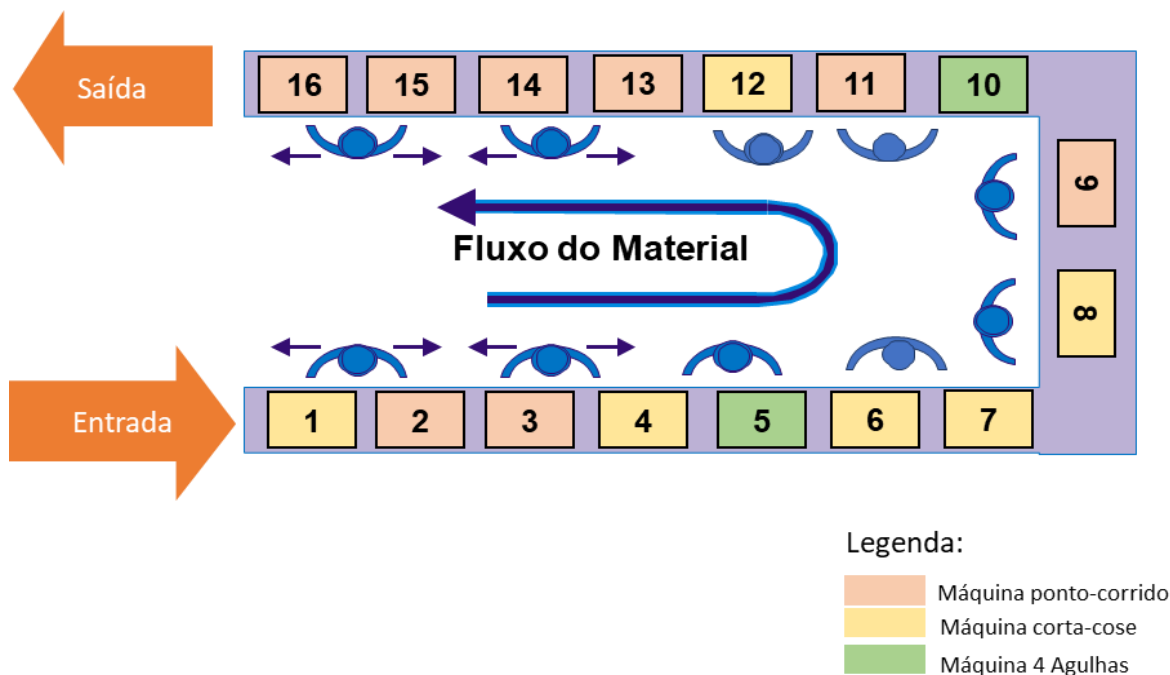


Figura 23-Formato do novo layout proposto

Para o balanceamento da linha é necessário, em primeiro lugar, recorrer à noção de *Takt Time* (TT) anteriormente mencionada e obter a cadência ótima de saída de cada robe da linha de produção. Este parâmetro tem em consideração, além do tempo de abertura para realizar a encomenda, a procura do cliente. Uma vez obtido, calculando o rácio entre o tempo total de confeção e a cadência prevista, obtém-se o número de pessoas que é necessário alocar a cada linha de produção. Não obstante, dadas as condições especiais em que a empresa se encontra, com níveis de subcontratação na ordem dos 70%, percebeu-se que não faria sentido aplicar a noção de TT neste contexto tendo em vista que o seu valor tenderia sempre para zero. Dado o elevado nível de subcontratação, considera-se a procura “infinita” e que a janela de tempo para realizar qualquer encomenda é a menor possível, de forma a absorver o máximo de demanda. Na sequência do que foi acabado de referir e da existência de uma única linha de produção, torna-se claro que será fundamental utilizar o número máximo de recursos humanos disponível. Neste sentido, a cadência da linha passa a ser dada pelo rácio entre o tempo total de confeção e o número de colaboradoras a trabalhar nessa mesma linha.

Uma vez determinado o ritmo ótimo da linha é necessário distribuir as tarefas de forma equilibrada e agregá-las tendo como limite máximo o tempo de cadência determinado anteriormente. Tal pode ser feito rápida e eficazmente recorrendo a um *Yamazumi* (Figura 24). Esta ferramenta consiste num gráfico de barras, onde a duração de cada tarefa é representada e acumulada até chegar, idealmente, ao *Takt Time* definido que se encontra representado por uma linha de referência. De forma muito visual torna-se claro qual o tempo e tarefas atribuídas a cada operador, permitindo reagir prontamente a eventuais desequilíbrios que possam existir. Adicionalmente, proporciona uma visão mais macro de todo o processo e permite desde início identificar onde poderão estar os maiores constrangimentos, pontos críticos do processo e prevenir a ocorrência de perturbações no balanceamento.

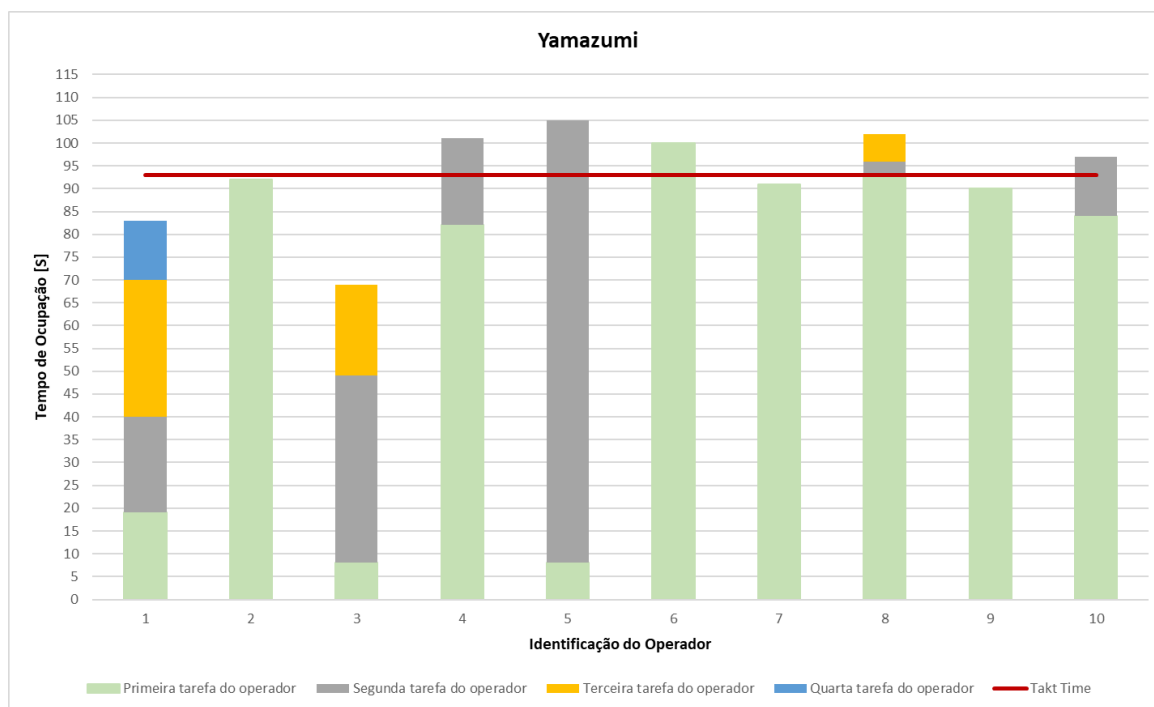


Figura 24-Yamazumi com a distribuição de tarefas por operador

Naturalmente, na realidade dificilmente será possível juntar tarefas de forma a que o seu tempo total coincida exatamente com a cadência pretendida, havendo desvios para baixo ou cima. Tendo em consideração que existem tarefas indivisíveis que podem ultrapassar o tempo de cadência ideal, o desafio é balancear a linha para o tempo total dessa mesma tarefa que não pode ser fracionada. Por outras palavras, se determinada tarefa tiver um tempo superior ao tempo de cadência definido e não possa ser repartida, o ritmo de saída de cada produto da linha será, inevitavelmente, o dessa mesma tarefa. Assim sendo, a acumulação de tarefas e respetivos tempos dos restantes operadores poderá atingir esse mesmo limite, de forma a que o tempo de valor acrescentado seja maximizado.

Como a possibilidade de existência de pessoas ligeiramente mais sobrecarregadas e outras mais folgadas é real, há necessidade de definir regras de entreajuda nesses locais mais sensíveis, regras essas que seriam transversais a qualquer modelo produzido na linha e que se encontram seguidamente discriminadas:

- A ajuda deve ser realizada à pessoa que se encontra imediatamente à esquerda ou à direita do seu posto de trabalho;
- Em tarefas indivisíveis que tenham um tempo exageradamente elevado em comparação com as restantes, é necessário duplicar a máquina que realiza essa tarefa;
- Quando algum colaborador se encontrar mais folgado e não tenha a necessidade de ajudar à esquerda ou à direita, realiza essa tarefa na máquina duplicada;

Para o exemplo acima utilizado, cada barra com uma cor diferente representa uma tarefa distinta, podendo-se observar que nem todos os operadores têm o mesmo número de tarefas para realizar. Atentando no primeiro operador, é possível identificar que teria que desempenhar quatro tarefas distintas, ao passo que o sexto operador teria apenas que desempenhar uma única tarefa. Contudo, tal não é sinónimo de menor tempo de ocupação precisamente pelo seu tempo de execução ser suficientemente elevado para não ser possível adicionar a tarefa seguinte, cujo tempo de execução é igualmente elevado e que causaria um total desequilíbrio caso não fosse desempenhada por outro operador. Por observação direta, entende-se, também, que a primeiro e terceiro operadores se encontram com o menor tempo de valor acrescentado pelo que seriam

aquelas com maior oportunidade de ajudar as colegas. Na *Tabela 10* é apresentada a distribuição das tarefas pelos diferentes operadores, a sequência da sua realização, bem como o tempo de cada tarefa e a que máquina se encontra alocada para o *layout* definido anteriormente. Conclui-se que a distribuição abaixo exposta seria a mais adequada para o modelo em análise e que o correto balanceamento das tarefas, tendo em consideração os constrangimentos sentidos, foi atingido com o auxílio fundamental do gráfico *Yamazumi*.

Tabela 10-Distribuição das tarefas por operador

Operador	Sequência de realização	Tarefas	Tempo (S)	Máquina Nº
Op1	1 ^a	1	19	1
	2 ^a	2	21	2
	3 ^a	3	30	
	4 ^a	20	13	16
Op2	1 ^a	4	92	3
Op3	1 ^a	5	8	4
	2 ^a	6	41	5
	3 ^a	7	20	6
Op4	1 ^a	8	82	7
	2 ^a	9	19	
Op5	1 ^a	10	8	8
	2 ^a	11	97	
Op6	1 ^a	12	100	9
Op7	1 ^a	13	91	10
Op8	1 ^a	14	93	11
	2 ^a	15	3	12
	3 ^a	16	6	13
Op9	1 ^a	17	90	14
Op10	1 ^a	18	84	15
	2 ^a	19	13	

4.3 Implementação do nível 1 de *Kaizen* Diário

O primeiro nível de gestão da mudança tem por objetivo fundamental a organização da equipa no dia-a-dia no local de trabalho. Para esse efeito, torna-se fundamental a existência de um espaço no qual se possa encontrar toda a informação relevante e que esteja acessível a toda a gente.

Com essa finalidade, é crucial a construção de um quadro de equipa (ANEXO B) que resuma toda essa informação e que se encontre no terreno para as reuniões diárias. O desenho esquemático do quadro foi realizado em regime de *Workshop* com a equipa da linha de robes, com o intuito de melhor definir o conteúdo do mesmo, tendo sido dada especial atenção aos indicadores a melhorar e monitorizar para avaliação do desempenho.

Através do trabalho realizado foram definidos os elementos chave que deviam constar no quadro:

- Produção por hora do modelo em curso (Número de robes objetivo por hora);
- Produtividade diário por pessoa (Robes standard/Dia/Pessoa);

Os indicadores acima referidos são calculados e espelhados no quadro diariamente. O primeiro no início do dia e o segundo apenas pode ser calculado no fim do dia. A sua determinação é feita conforme abaixo descrito.

O primeiro parâmetro é obtido recorrendo à equação 4.1:

$$Produção\ por\ hora = N_{objetivo} \times \frac{T_{standard} \times NO}{T_{modelo} \times NO_{total}} \quad (4.1)$$

onde: Produção por hora [Unidades de robes modelo/hora]

$T_{standard}$ – Tempo de confeção do robe standard [min]

NO – Número de operadoras na confeção de robes nesse dia

T_{modelo} – Tempo de confeção do modelo na linha [min]

NO_{total} – Número de operadoras total da equipa de robes

$N_{objetivo} = 24,289$ – é um fator fixo que indica o número de robes standard que é necessário produzir por hora para que o objetivo de aumento de 15% de produtividade seja atingido

Para o segundo parâmetro foi necessário recorrer a duas equações distintas, uma vez que a produtividade é medida em robes standard. A primeira, dada pela equação 4.2, permite converter a quantidade total de robes do modelo em produção para robes padrão. A segunda, dada pela equação 4.3, permite obter a produtividade diária por pessoa, que é o principal indicador a monitorizar.

$$Produção\ de\ robes\ padrão = QT_{modelo} \times \frac{T_{modelo}}{T_{standard}} \quad (4.2)$$

onde: Produção de robes padrão [Unidades de robes]

QTmodelo – Quantidade total produzida do modelo em questão
[Unidade de robes]

Tmodelo – Tempo de confeção do modelo na linha [min]

Tstandard – Tempo de confeção do robe standard [min]

$$\text{Produtividade diária por pessoa} = \frac{\text{Produção de robes padrão}}{NO} \quad (4.3)$$

Onde: Produtividade diária por pessoa [Unidades de robes
padrão/dia/pessoa]

Produção de robes padrão [Unidades de robes]

NO – Número de operadoras na confeção de robes nesse dia

Além dos indicadores referidos, constavam também no quadro de equipa o ciclo PDCA, cujo objetivo é discutir e planificar ações de melhoria a implementar num futuro breve e um gráfico *Yamazumi*, que era construído pela encarregada aquando da entrada de um novo modelo na linha e cuja finalidade foi detalhadamente explorada na secção anterior do presente capítulo.

Concluída a esquematização do quadro, procedeu-se à sua construção física e deu-se início à dinâmica das reuniões de frequência diária. As reuniões propriamente ditas consistiam num breve momento formal no início do turno, onde eram analisados os indicadores do dia, transmitidos os objetivos de produção para o dia e, finalmente, no levantamento de problemas que tivessem surgido no dia anterior de forma a promover a discussão do ciclo de melhoria, bem como o planeamento e execução de ações de melhoria.

A *Figura 25* representa o *output* observado no mês de Maio, sendo que os dias não apresentados são correspondentes a paragens da fábrica, produção de outro artigo que não robes ou paragem na produção. Tendo em consideração os resultados atingidos até à data indicada no gráfico, a implementação desta ferramenta foi preciosa na gestão da transformação de comportamentos, bem como na permanência de boas práticas adotadas pela equipa que antes não se verificavam. No entanto, dada a variabilidade observada ao longo do mês, não é prudente concluir que existe consistência no desempenho das operadoras. Haverá, portanto, ainda espaço e necessidade de maturação das melhorias implementadas e cujo acompanhamento não poderá ser realizado no período útil da dissertação.

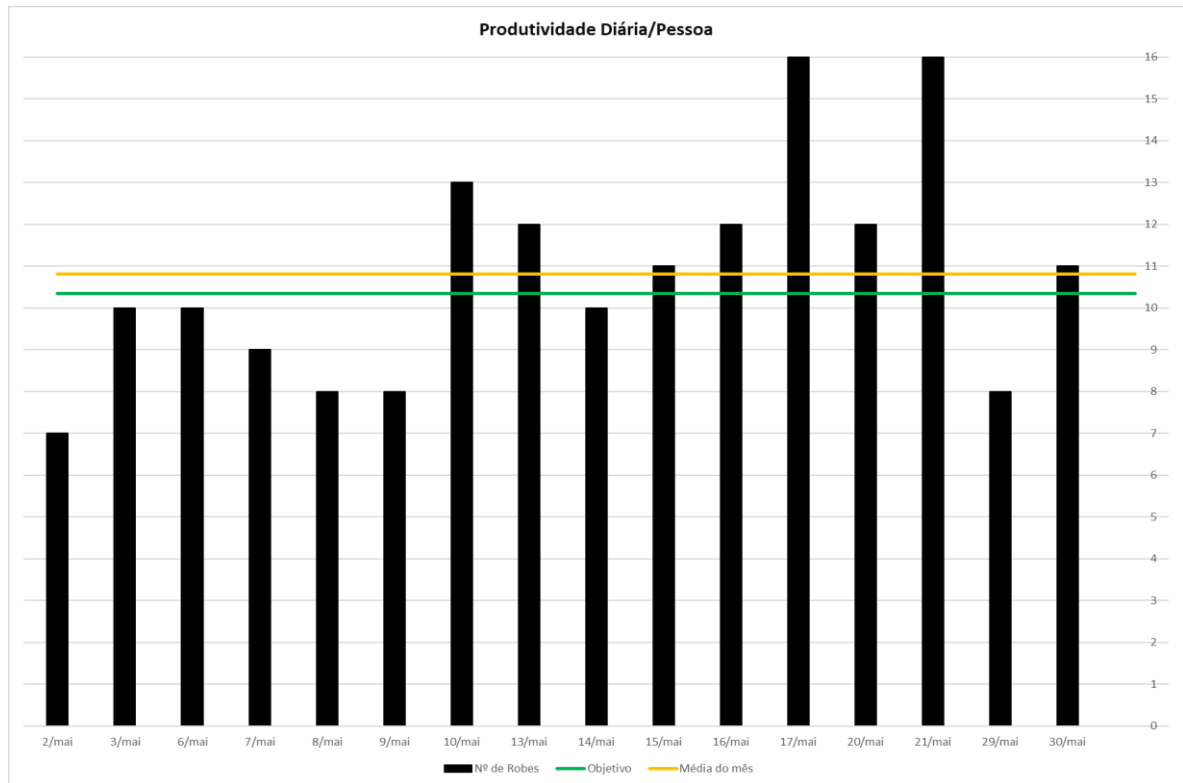


Figura 25-Resultados observados no mês de Maio de 2019

A medição da produção a cada hora acompanhada da sua monitorização no quadro revelou-se fundamental para alertar as operadoras e a chefia para eventuais problemas que estivessem a ocorrer, permitindo-lhes reagir rapidamente com ações corretivas. Simultaneamente, o simples facto de haver monitorização provoca nas pessoas um espírito de maior responsabilidade e incentivo à autossuperação, que se traduzem em melhores resultados. O facto de diariamente serem analisados indicadores, levantados problemas e lançadas ações de melhoria deixa os colaboradores visivelmente mais focados, comprometidos e motivados por sentirem que lhes é reconhecido valor e que são importantes para a organização.

O recurso ao *Yamazumi* para o balanceamento das tarefas por parte da encarregada permitiu a redução da quantidade de WIP em cada posto de trabalho, sendo clara a existência de maior fluidez ao longo da linha. Não obstante, embora as melhorias sejam notórias e se possa afirmar que o objetivo está a ser cumprido, o fluxo unitário ainda não é uma realidade.

5 Conclusões e perspetivas de trabalhos futuros

Ao longo desta dissertação foram enunciadas as considerações e conclusões que se julgaram pertinentes. Nesse sentido, o presente capítulo visa resumir os aspetos fundamentais mencionados ao longo do trabalho, proporcionar uma visão geral do projeto desenvolvido e resultados atingidos. Por fim, serão expostas as perspetivas de trabalho futuro relativamente às soluções propostas cuja implementação não foi possível concretizar.

O mapeamento dos processos é uma ferramenta fundamental que permite adquirir uma visão mais macro e entender os vários fluxos que se realizam entre operações. Adicionalmente, possibilita a identificação de problemas sentidos na organização, facilitando a sua priorização para que possam ser desconstruídos de forma estruturada e organizada. No entanto, é no *gemba* (chão de fábrica) que se encontram as verdadeiras oportunidades de melhoria e, como tal, é fundamental que se dedique tempo à análise desses processos com minúcia de forma a refletir o verdadeiro estado atual em que estes se encontram.

O estado futuro é característico de cada situação e, por isso, o importante é realmente perceber para onde se quer ir e qual a melhor estratégia a adotar para atingir os objetivos delineados. No entanto, há conceitos chave a reter e sem os quais, por melhor que seja a solução traçada, dificilmente se atingirão as metas a alcançar. Neste sentido, é fulcral mencionar que o caminho a percorrer em direção a qualquer melhoria é turbulento e que sem uma equipa comprometida na sua implementação os constrangimentos tendem a perdurar. Sendo o Instituto *Kaizen* uma empresa externa, a resistência à mudança é naturalmente grande e o maior desafio prende-se com a gestão da mesma nos colaboradores envolvidos nos projetos. É, portanto, essencial fazer com que estes se sintam parte integrante das soluções do processo de melhoria.

O elevado número de *setups* e tempo desperdiçado em mudanças na máquina de corte longitudinal conduziram à necessidade de implementação da metodologia SMED. Através da sua aplicação nos dois tipos de *setup* observados, foi possível definir novos modos operatórios e assim reduzir o tempo de mudança em 16% no primeiro caso e 5% no segundo. Estas reduções traduzem-se num aumento de capacidade de corte, em metros de tecido, impossíveis de espelhar devido a questões de sigilo.

A solução proposta para o aumento da produtividade da equipa de produção de robes passa pela redefinição total do *layout* atual para que o fluxo unitário seja uma realidade atingível. O formato em “U” revelou-se a melhor opção a adotar por proporcionar uma maior entreaajuda, proximidade entre as operadoras e encurtamento das distâncias percorridas. A melhor forma de balancear as tarefas e tempo de trabalho atribuído a cada operador é recorrendo a um gráfico *Yamazumi*, proporcionando também a identificação de pontos que se possam revelar críticos.

As reuniões diárias realizadas para análise de indicadores, transmissão de objetivos de produção para o dia e levantamento de problemas que tivessem surgido no dia anterior associadas à utilização do *Yamazumi* por parte da encarregada revelaram ter um impacto significativo no aumento de produtividade verificado. Adicionalmente, mostrou-se ser um elemento fundamental na gestão da mudança de comportamentos, comprometimento e envolvimento dos colaboradores. Sem dúvida que foi uma componente muito importante para mudança de mentalidade e um propulsor para que o seu foco passasse a ir de encontro aos objetivos da organização.

Trabalho Futuro

Como referido anteriormente, das soluções propostas, apenas a metodologia SMED e o *Kaizen* Diário de nível 1 foram implementados durante o período de duração desta dissertação. Contudo, apesar de se terem verificado resultados positivos e satisfatórios, ainda se encontram numa fase bastante embrionária. Nessa ótica, será necessário dar continuidade ao

acompanhamento às equipas no terreno para maturar as melhorias implementadas e atingir um nível de consistência nos resultados obtidos. Uma vez normalizados e estabilizados, poder-se-á dar continuidade ao ciclo de melhoria e elevar a fasquia dos objetivos a atingir.

No caso da reestruturação de *layout* não foi possível chegar a uma fase de implementação por se tratar de uma mudança disruptiva a níveis, não apenas físicos, mas também comportamentais. Dado tratar-se de uma área em que a faixa etária é já relativamente elevada, torna-se um tema bastante sensível de abordar. Somado a esse fator, seria necessário um elevado investimento financeiro que, embora trouxesse retorno rapidamente, seria difícil de comportar pela empresa nesta altura. Fica, portanto, em perspetiva futura a adoção da solução proposta cuja aprovação está dependente da deliberação a tomar pela administração da empresa.

Referências

- Almacinha, J. A. (2013). Introdução ao Conceito de Normalização em Geral e sua Importância na Engenharia. *Textos de Apoio Às Unidades Curriculares de Desenho Técnico (MIEM) E de Desenho Industrial (MIEIG) Da FEUP*, 3, 14.
- Anderson, J., Rungtusanatham, M., & Schroeder, R. (1994). A Theory of Quality Management Underlying The Deming Management Method. *Academy of Management Review*, 19(3), 472–509.
- Coimbra, E. (2013). *Logistics & supply chains*. McGraw-Hill Education.
- Dankbaar, B. (1997). Lean Production: Denial, Confirmation or Extension of Sociotechnical Systems Design? *Human Relations*, 50(5), 567–583.
- Dave, Y., & Sohani, N. (2012). Single Minute Exchange of Dies: Literature Review. *Journal of Lean Thinking*, 3(2), 27–37.
- Falkowski, P., & Kitowski, P. (2013). *The 5S methodology as a tool for improving organization of production. PhD Interdisciplinary Journal* (Vol. 3).
- Flores, M., Golob, M., Maklin, D., Tucci, C., & Flores, K. (2017). *Lean Product development best practices*. Lugano, Lean Analytics Association Laboratories.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen, A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy* (Second). McGraw-Hill.
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172.
- Jorgenson, E. (2015). Why Value Creation is the Foundation of Business: How to define it, measure it, and manage it. Retrieved April 17, 2019, from <https://medium.com/evergreen-business-weekly/why-value-creation-is-the-foundation-of-business-how-to-define-it-measure-it-and-manage-it-147c92b87aca>
- Kaizen Institute. 2018. “Manual interno KBS.”
- . 2019a. “Manual interno KCM.”
- . 2019b. “Manual interno TFM.”
- Klug, F. (2013). The internal bullwhip effect in car manufacturing. *International Journal of Production Research*, 51(1), 303–322.
- Leming-Lee, T., Polancich, S., & Pilon, B. (2019). The Application of the Toyota Production System Lean 5S Methodology in the Operating Room Setting. *Nursing Clinics of North America*, 54(1), 54.
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation. *Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211–214.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Pacheco, A. P. R., Salles, B. W., Garcia, M. A., & Possamai, O. (2006). O Ciclo PDCA na Gestão do Conhecimento: Uma Abordagem Sistêmica.
- Pinto, J. P. (2016). Cycle time vs Takt time. Retrieved April 23, 2019, from <https://www.linkedin.com/pulse/cycle-time-vs-takt-joao-paulo-pinto/>
- Ribeiro, D. (2000). A supervisão e o desenvolvimento da profissionalidade docente. In *Escola Reflexiva e Supervisão. Uma Escola em Desenvolvimento e Aprendizagem* (pp. 87–96).

Porto: Porto Editora.

Roser, C. (2017). Visual Management. Retrieved April 19, 2019, from <https://www.allaboutlean.com/visual-management/>

Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity, Inc.

Singh, A., & Ahuja, I. S. (2014). Evaluating the impact of 5S methodology on manufacturing performance. *International Journal of Business Continuity and Risk Management*, 5(4), 272.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth In Your Corporation*. Free Press.

Zarbo, R. J., & D'Angelo, R. (2006). Transforming to a Quality Culture. *Pathology Patterns Reviews*, 126(suppl_1), S21–S29.

ANEXO A: *Layout* periférico da máquina de corte longitudinal

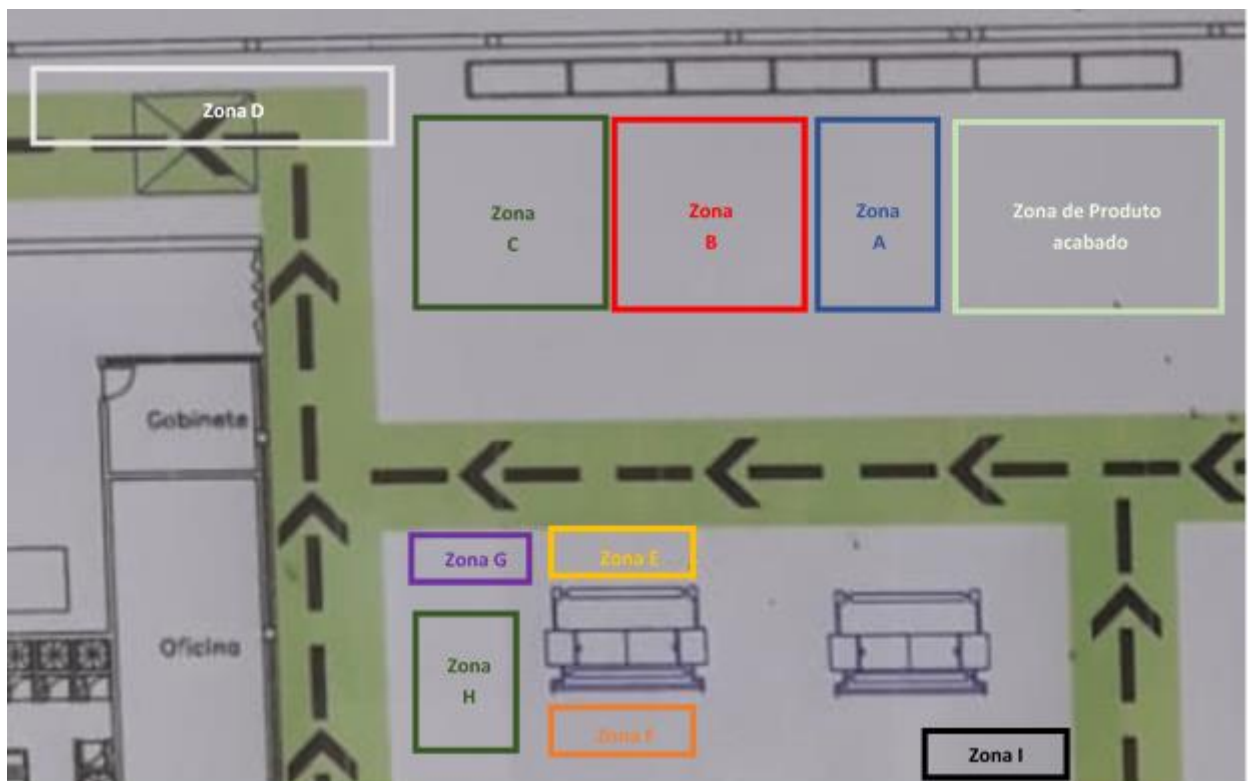


Figura 26 - Layout e zonas utilizadas na periferia da máquina de corte longitudinal

ANEXO B: Quadro de *Kaizen* Diário da Equipa de Confeção de Robes



Figura 27- Quadro de *Kaizen* Diário da equipa de confeção de robes