



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Francisco José Talhadas Cavaleiro

**OTIMIZAÇÃO NA ÁREA DE EMBALAMENTO  
DE LUVAS INDUSTRIAIS**

**Dissertação de Mestrado na área científica de Engenharia  
Química orientada pelo Professor Doutor Marco Paulo Seabra dos  
Reis e pelo Engenheiro João Carlos Queimadela Bento e  
apresentada ao Departamento de Engenharia Química da  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.**

Setembro de 2023



Faculdade de Ciências e Tecnologias  
da Universidade de Coimbra

# Otimização na área de embalamento de luvas industriais

Francisco José Talhadas Cavaleiro

Dissertação de Mestrado na área científica de Engenharia Química orientada pelo  
Professor Doutor Marco Paulo Seabra dos Reis e pelo Engenheiro João Carlos  
Queimadela Bento e apresentada ao Departamento de Engenharia Química da Faculdade  
de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Setembro de 2023



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA



“Insanity is doing the same thing over and over again, but expecting different results.”

- Rita Mae Brown



## Agradecimentos

---

A chegar ao fim desta jornada de cinco anos gostaria de deixar o meu profundo agradecimento a todas as pessoas que fizeram parte da mesma, seja nos bons ou maus momentos.

Em primeiro lugar agradecer ao Professor Doutor Marco Reis por ter aceite o meu projeto, o percurso de partilha, o acompanhamento, a orientação, a disponibilidade e a simpatia.

Um especial e enorme agradecimento ao Eng.º João Bento, diretor do BPI (*Business Process Improvement*), por me ter recebido no estágio de verão que fez com que tivesse a minha primeira experiência industrial do que é ser um Engenheiro Químico. Agradecer também pelo companheirismo, orientação, passagem de conhecimento e disponibilidade, foi sem dúvida o maior promotor do meu desenvolvimento nesta etapa.

À Ansell Portugal e a todos os seus colaboradores, sem exceção, que conseguiram melhorar, ampliar e desafiar o meu conhecimento. Em especial ao Eng.º Diogo Lucas e ao Eng.º Vasco Marques da equipa BPI por todo o auxílio prestado, disponibilidade, amizade e boa disposição.

Um agradecimento profundo e genuíno aos meus pais por tudo o que fizeram por mim e continuam a fazer, sem vocês nada disto era possível, se eu sou o que sou hoje e tenho o que tenho é graças a vocês, sempre me motivaram a realizar os meus sonhos mesmo estando longe e por isso eu digo, este curso também é vosso.

Ao avô Talhadas, à avó Quina, ao avô Ribas, à avó Lena, à tia Iolanda, ao Belisário e ao Danilo, por me terem sempre ajudado, por me terem ouvido e por estarem sempre disponíveis para mim.

Aos meus amigos por me mostrarem o significado da amizade a todos os níveis, em especial ao Rui, à Olga e à Inês por todos os momentos passados, tardes a falar e a jogar, almoços e jantares, viagens e aventuras.

Por fim, mas não menos importante à minha namorada pela paciência, bondade, disponibilidade e apoio neste projeto e na vida.

A maior sorte que tive na vida foi ter-vos encontrado e as nossas vidas se terem cruzado, a todos vocês um enorme obrigado.



## Resumo

---

Impulsionadas pela crescente competitividade empresarial, as organizações vêm-se obrigadas a baixar custos, como é o exemplo da mão-de-obra. Por outro lado, a elevada concorrência e constante evolução da indústria faz com que surjam novos desafios todos os dias, sendo assim de enorme importância a melhoria contínua a nível operacional.

O *Lean Seis Sigma* é uma metodologia que visa reduzir o desperdício e o tempo de ciclo, promovendo a padronização e o fluxo de trabalho, bem como o aumento da qualidade dos processos e produtos.

O presente trabalho incidiu sobre o embalamento da linha de produção 8 da empresa Ansell, situada em Vila Nova de Poiares, Portugal. O objetivo foi aumentar a produtividade neste processo. Para desenvolver este trabalho foi necessário estudar a área onde se iria atuar, entender as tarefas e intervenientes, bem como as principais ações e comportamentos que afetam o processo. Posto isto, delinearam-se ações e possíveis soluções para os problemas identificados. Mais concretamente, foi feito um planeamento inicial de forma a gerir o tempo e ordenar as tarefas a serem executadas. Após a identificação das tarefas, foi feita a medição de tempo das mesmas para estabelecer o estado inicial do processo, foram ainda pedidos dados (histórico) e *feedback* aos funcionários para tornar o estudo mais completo.

Com a análise dos dados foi possível perceber alguns problemas e assim começar a procurar soluções para os mesmos com o objetivo de aumentar a produtividade no embalamento da linha de produção 8. Duas soluções foram desenvolvidas e integradas no processo, tendo resultado num aumento de 23% na produtividade do número de caixas embaladas por turno, que passa de 72,00 para 88,50.

Em suma, com este trabalho foi possível atingir um objetivo ambicioso de aumento de produtividade e perceber a importância da melhoria contínua no seio organizacional, principalmente com utilização da metodologia *Lean Seis Sigma*.

Palavras-chave: Gestão *Lean*; *Lean Seis Sigma*; Trabalho Padronizado; Melhoria contínua.



## Abstract

---

Driven by growing business competitiveness, organizations are forced to cut costs, such as labor costs. On the other hand, the high level of competition and constant evolution of the industry means that new challenges arise every day, making continuous improvement at an operational level extremely important.

Lean Six Sigma is a methodology that aims to reduce waste and cycle time, promoting standardization and workflow, as well as increasing the quality of processes and products. This work focused on packaging on production line 8 at Ansell, located in Vila Nova de Poiares, Portugal. The aim was to increase the output of this process. To carry out this work, it was necessary to study the area in which we would be working, understand the tasks and players involved, as well as the main actions and behaviors that affect the process. That said, actions and possible solutions to the problems identified were outlined. More specifically, initial planning was carried out in order to manage time and order the tasks to be carried out. After identifying the tasks, time was measured to establish the initial state of the process, and data (history) and feedback were requested from employees to make the study more complete.

By analyzing the data, it was possible to see some problems and start looking for solutions to them with the aim of increasing productivity in the packaging of production line 8. Two solutions were developed and integrated into the process, resulting in a 23% increase in productivity in the number of boxes packed per shift, from 72.00 to 88.50.

In short, with this work it was possible to achieve an ambitious goal of increasing productivity and to understand the importance of continuous improvement within the organization, especially with the use of the Lean Six Sigma methodology.

Keywords: Lean Management; Lean Six Sigma; Standard Work; Continuous Improvement.



# Índice

---

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>I</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE EQUAÇÕES .....</b>	<b>XIII</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>XV</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. ENQUADRAMENTO, OBJETIVO E METODOLOGIA .....	1
1.2 ESTRUTURA DO DOCUMENTO .....	2
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1. A HISTÓRIA DO <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	3
2.2. O QUE É O <i>LEAN MANUFACTURING</i> ? .....	3
2.3. 5S .....	5
2.4. <i>KAIZEN</i> .....	6
2.5. 5W2H.....	7
2.6. <i>STANDARD WORK</i> .....	8
2.7. <i>BRAINSTORMING</i> .....	8
2.8. <i>SIX SIGMA</i> .....	9
2.9. <i>LEAN SIX SIGMA</i> .....	9
<b>3. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....</b>	<b>11</b>
3.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	11
3.2 A ORGANIZAÇÃO: ANSELL GLOBAL .....	12
3.3 A EMPRESA: ANSELL PORTUGAL .....	13
<b>4. APLICAÇÃO DO <i>DMAIC</i> .....</b>	<b>15</b>
4.1 DEFINIR.....	15
4.2 MEDIR.....	28
4.3 ANALISAR.....	38

4.4 MELHORAR .....	54
4.5 CONTROLAR.....	75
<b>5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>85</b>
5.1 CONCLUSÃO.....	85
5.2 TRABALHOS FUTUROS .....	87
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>93</b>

# Índice de figuras

---

Figura 1 - Os oito desperdícios Lean. ....	5
Figura 2 - Metodologia 5S.....	6
Figura 3 - Ciclo PDCA. ....	7
Figura 4 - Abordagem DMAIC.....	9
Figura 5- Luva da gama 11-840, adaptado de [34]. ....	21
Figura 6 - Máquina de tricotar.....	22
Figura 7 – <i>Deeping</i> da luva 11-840.....	23
Figura 8- Layout da lavandaria e embalagem da LP8. ....	25
Figura 9 – Percurso das luvas.....	33
Figura 10 - Embalamento de luvas.....	36
Figura 11 - Materiais utilizados para o embalamento de luvas. ....	36
Figura 12 - Satisfação no embalamento.....	38
Figura 13 - Satisfação na lavandaria. ....	39
Figura 14 - Formas de passagem pela LP8. ....	41
Figura 15 - Bancada de trabalho na LP8. ....	42
Figura 16 - Esquema da prensa com sensor. ....	43
Figura 17 - Tempo de cada atividade por operário. ....	44
Figura 18 - Tempo de cada atividade. ....	45
Figura 19 – Número de caixas por pessoa.....	47
Figura 20 – Número de caixas por pessoa em cada tamanho. ....	48
Figura 21 - Distribuição dos tamanhos produzidos. ....	49
Figura 22 - Técnica para fazer pares de luvas. ....	50
Figura 23 - Número de caixas por pessoa em cada turno ....	51
Figura 24 - Número de caixas por pessoa em cada horário. ....	53
Figura 25 - Número de caixas feitas por cada pessoa em cada tamanho no turno A.....	55
Figura 26 - Número de caixas feitas por cada pessoa em cada tamanho no turno B.....	58
Figura 27 - Número de caixas feitas por cada pessoa em cada tamanho no turno C.....	61
Figura 28 – Número de caixas feitas por cada pessoa em cada tamanho no turno D.....	64
Figura 29 - Número de caixas por pessoa. ....	67
Figura 30 - Número de caixas por pessoa em cada tamanho. ....	69
Figura 31 - Número de caixas por pessoa e cada turno. ....	71
Figura 32 - Formas de meter os <i>packs</i> na caixa. ....	72
Figura 33 - Formas de ter as luvas para embalar.....	73
Figura 34 - Comparação da satisfação dos funcionários do embalamento da LP8.....	76
Figura 35- Número de caixas por pessoa. ....	77
Figura 36 - Número de caixas por pessoa em cada turno. ....	78

Figura 37 - Número de caixas por pessoa em cada tamanho (Controlo).....	80
Figura 38 - Total de caixas produzidas por dia. ....	82
Figura 39- Descrição das funções no embalamento da LP8 (Página1).....	97
Figura 40- Descrição das funções no embalamento da LP8 (Página2).....	98

# Índice de tabelas

---

Tabela 1 - Quadro descritivo dos membros da equipa do projeto. ....	17
Tabela 2 - Cronograma das tarefas.....	19
Tabela 3 - Adaptação do 5W2H.....	30
Tabela 4 - Média de idades dos operários por turno (no embalamento). ....	52
Tabela 5 - Resultados ordenados por ordem crescente da produtividade por tamanho (turno A). ....	56
Tabela 6 - Resultados ordenados por ordem crescente da produtividade por tamanho (turno B). ....	59
Tabela 7 - Resultados ordenados por ordem crescente da produtividade por tamanho (turno C). ....	62
Tabela 8 - Resultados ordenados por ordem crescente da produtividade por tamanho (turno D). ...	65
Tabela 9 – Comparação por tamanho entre o antes e o depois da melhoria. ....	70
Tabela 10 - Comparação por turno do antes e depois da melhoria. ....	71
Tabela 11 – Comparação do número de caixas por turno. ....	77
Tabela 12 - Comparação do número de caixas por pessoa em cada turno (Controlo). ....	79
Tabela 13 - Comparação do número de caixas por pessoa em cada tamanho (Controlo). ....	81
Tabela 14 - Comparação entre o número de caixas produzidas antes e depois da melhoria. ....	82



## Índice de equações

---

Equação 3.1 Regra dos <i>outliers</i> (superior). .....	44
Equação 3.2 Regra dos <i>outliers</i> (inferior). .....	45
Equação 3.3 Número de caixas produzidas por turno. ....	50
Equação 4.1 Número de caixas produzidas por turno com pivô. ....	66
Equação 4.2 Aumento produtivo. ....	66



## Glossário

---

APA – Agência Portuguesa do Ambiente;

BPI - *Business Process Improvement*;

EMAS - Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria;

INSPEC - Banco de dados de indexação de literatura científica e técnica;

ISO - Organização Internacional de Normalização;

KPIs - *Key Performance Indicator*;

*Liners* – Luva quando acabada de costurar, ainda sem nenhum tratamento;

LP – Linha de produção;

RFIDs - *Radio Frequency Identification*, método de identificação automática através de sinais de rádio;

TPS – *Toyota Production System*.



# 1. Introdução

---

## 1.1. Enquadramento, objetivo e metodologia

O aumento contínuo da competitividade no mercado globalizado faz com que as empresas procurem diariamente soluções para otimizar os seus recursos e melhorar os seus processos. Muitas vezes, neste contexto são necessários grandes investimentos sejam eles tecnológicos, operacionais ou novas metodologias de trabalho [1]. Os processos de melhoria contínua têm como objetivo dar resposta a estas pretensões, mas com um investimento baixo ou até mesmo inexistente. Para tal, foram desenvolvidas várias metodologias de trabalho, sendo o *Six Sigma* e o *Lean Management* dois exemplos notáveis, que fizeram com que fosse possível atingir novos patamares de excelência a nível industrial. Estas metodologias são também muito importantes no desenvolvimento de competências, na criação de capacidade nos trabalhadores e na alteração da cultura da empresa.

A integração das duas metodologias, de forma a atuarem em conjunto, conduziu à criação do *Lean Six Sigma*, o que permitiu obter melhores resultados do que a sua utilização de forma independente. Isto é possível pois ambas procuram propostas objetivas que visam a excelência operacional, por vias distintas, complementando-se e criando sinergias construtivas [2]. O projeto descrito neste documento ilustra como a integração das duas metodologias, pode ser aplicada à resolução de um problema proposto pela Ansell Portugal, Industrial Gloves Lda.

Mais especificamente, o objetivo deste trabalho é aumentar a produtividade na área de embalamento de luvas industriais na linha de produção 8 (LP8).

A Ansell Portugal, Industrial Gloves, Lda., pertencente ao grupo australiano Ansell Limited desde 2012 e é especializada em criar, desenvolver e produzir soluções têxteis no sector da proteção de mãos e braços para diversos setores, sendo o industrial o maioritário. A produção da Ansell Portugal, consiste no fabrico de luvas em material têxtil e respetivo revestimento com produtos químicos que conferem diferentes propriedades

específicas ao produto, proporcionando um vasto leque de soluções para diferentes aplicações.

## 1.2 Estrutura do documento

O documento encontra-se dividido em cinco capítulos. O presente capítulo enquadra o projeto, descreve os objetivos, a metodologia utilizada e a estrutura do documento.

No segundo capítulo é feita uma revisão bibliográfica dos temas abordados mais à frente. Esta é baseada em artigos científicos e livros com o intuito de dar apoio para a fundamentação teórica do projeto. São referidos temas como o *Lean Manufacturing*, *Six Sigma* e outras metodologias relacionadas.

No capítulo 3 é apresentado âmbito do projeto, e a organização onde este teve lugar.

No quarto capítulo, descrevem-se as fases de implementação do projeto *Seis Sigma*. Nele estão descritas as ações desenvolvidas ao longo das fases do DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve e Control*), bem como as consequentes melhorias do processo e os respetivos resultados.

No capítulo quinto e final, são sugeridas ações de melhoria adicionais que poderão ser implementadas no futuro. Faz-se também um resumo das conclusões do projeto.

## 2. Enquadramento teórico

---

### 2.1. A história do *Lean Manufacturing*

Para compreender melhor a origem da metodologia hoje conhecida como *Lean*, é necessário recuar pelo menos até 1913, onde Henry Ford aplicou os princípios da produção em massa e organização científica do trabalho a nível industrial na sua empresa, a *Ford Motor Company*, incluindo a padronização do processo e a utilização de peças permutáveis, conduzindo a altas taxas de produção por trabalhador, e permitindo colocar produtos no mercado a preços mais reduzidos [3].

Com base em alguns destes princípios, na empresa *Toyota*, Taiichi Ohno [4] que era engenheiro e chefe de produção na empresa desenvolve, em conjunto com os seus colaboradores, uma nova filosofia onde as pessoas assumem um papel central, a qual é atualmente conhecida como *Lean Manufacturing*. A designação original é o *Toyota Production System (TPS)*, o qual foi desenvolvido entre os anos de 1950 e 1960, sendo o principal catalisador deste o facto de o país estar a passar por uma enorme crise económica (provocada pela segunda guerra mundial), pelo que a empresa tinha como objetivos a alta qualidade, o prazo reduzido e o baixo custo por via da minimização do desperdício [5].

Finalmente na década de 80 o americano John Krafcik do Instituto de Tecnologia de Massachusetts redenomina o *TPS* de *Lean*, tradução literal para magro uma vez que se trata de um sistema que contempla a redução de desperdícios, ou *Muda* do japonês [6].

### 2.2. O que é o *Lean Manufacturing*?

Atualmente o ambiente empresarial exige capacidade para acomodar uma rápida mudança e adaptação. Como tal, as empresas são obrigadas a sistematicamente enfrentar e ultrapassar novos desafios. Para isso, as organizações dependem de metodologias sistemáticas que lhes permitam implementar processos de redução de desperdícios e agregação de valor, como é o caso do *Lean Manufacturing* [7].

Este sistema é assim denominado por ser um sistema ágil, flexível e eficiente que visa a eliminação de desperdícios (*Muda*), aumentando a eficiência total do sistema [6].

Segundo Womack e Jones [8] o *Lean Manufacturing* conta com 5 princípios fundamentais que atuam de forma simultânea e que procuram a maximização de resultados com a minimização de perdas:

- Especificar o valor – Este deve ser definido pelo cliente apesar de ser produzido pelo fabricante face às ações, atividades, processos e a necessidade do produto.
- Identificar o fluxo de valor – Inclui todas as ações que são necessárias para a produção do produto, desde a matéria-prima até ao consumidor final.
- Fluxo contínuo – Fazer com que haja uma redução de tempos de espera entre atividades e inventários menores.
- Puxar a produção – Controlo da produção onde o pedido do cliente desencadeia ações que levam ao que foi pedido e quando foi pedido sem produzir em excesso.
- Procurar a perfeição – Atingir o nível zero em desperdícios [9].

Para conseguir cumprir estes princípios é necessário implementar um conjunto diversificado de ferramentas que devem ser selecionadas caso-a-caso, para atacar vários desafios, tais como:

- Reduzir o tempo de ciclo –refere-se à diminuição do tempo que leva a transformar um conjunto de matérias-primas em produtos finais: desta forma é possível melhorar a capacidade que uma empresa tem em converter ativos em lucros, sendo isso uma vantagem competitiva que possibilita a mesma a ganhar uma maior participação no mercado [10].
- Combater os oito desperdícios do *Lean (Muda)* – Estes desperdícios podem ser observados na Figura 1. O combate aos 8 desperdícios aplica-se a todas as ações necessárias na criação do produto ou desenvolvimento de serviços [11].

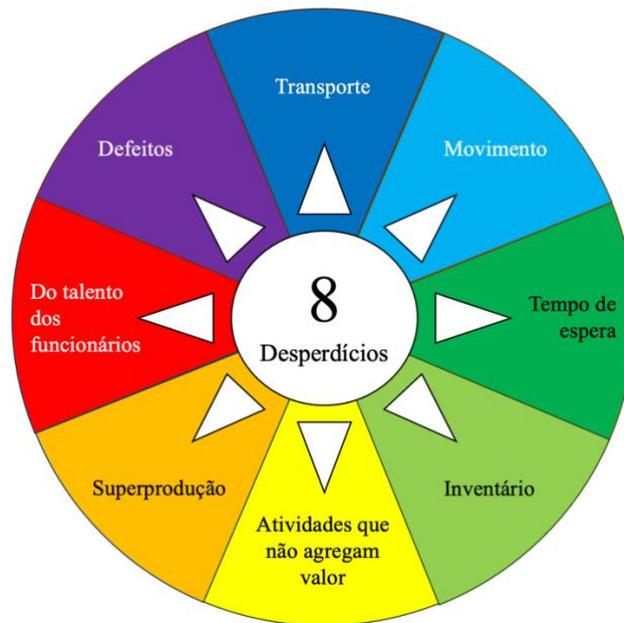


Figura 1 - Os oito desperdícios Lean.

Muitas vezes para se conseguir concretizar o que foi acima descrito é necessário que o tempo de resposta seja menor, ter uma maior qualidade e criatividade, custos mais baixos e fazer com que haja uma maior satisfação no trabalho [12]. Por isto, é importante ter os seguintes princípios como base: atenção aos detalhes, ter sempre como pilar dados concretos e mensuráveis e encontrar processos e ações para reduzir ou eliminar o desperdício em todos os aspetos do negócio [13]. Desta forma é criado um processo equilibrado que atende ao que foi falado acima [8].

Irão ser referidas de seguida as metodologias e ferramentas usadas neste trabalho.

### 2.3. 5S

Trata-se de uma metodologia que pretende tornar o local de trabalho melhor. Esta denominação tem origem no Japão e apresenta um conjunto de 5 etapas, que em japonês começam com a letra S (Figura 2, [14]).

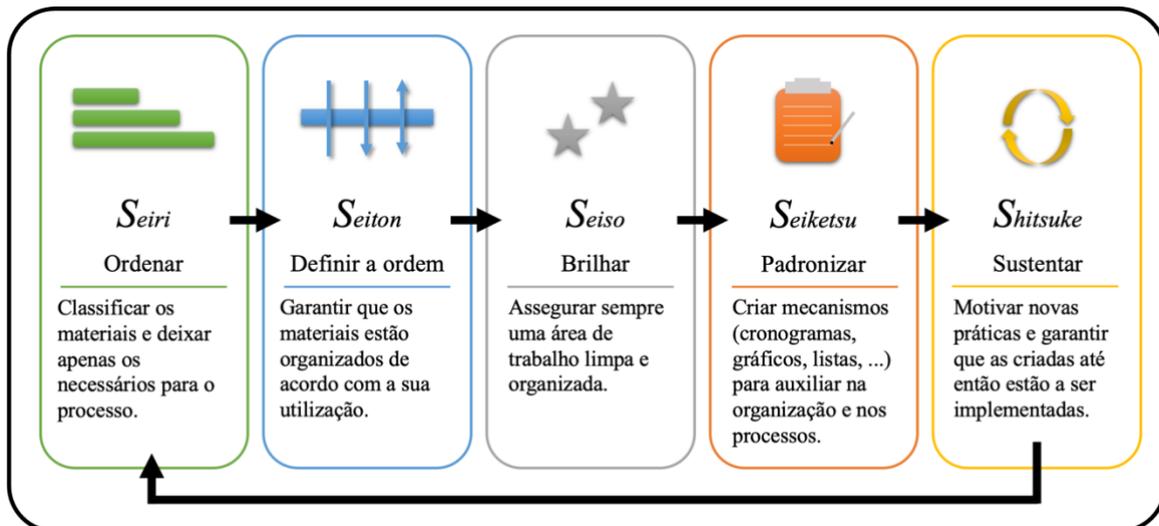


Figura 2 - Metodologia 5S.

O sistema 5S é maioritariamente visual e faz com que a satisfação dos trabalhadores aumente, sendo o mais importante a melhoria na eficiência e segurança [15], fazendo assim com que até exista quem considera que a metodologia devesse atualizar o seu nome para 6S (de segurança) [10].

## 2.4. Kaizen

Palavra de origem japonesa e que se pode dividir por *Kai* que significa mudança e *Zen* que se traduz por virtude, que juntos querem dizer “mudar para melhor” [10]. Consiste numa metodologia que procura a melhoria contínua das práticas de trabalho em vários níveis por via de pequenas mudanças, monitorização de resultados e ajustes. A base deste método é o princípio que pequenas mudanças diárias contribuem para uma grande melhoria ao longo do tempo [16].

Uma ferramenta que geralmente é usada quando se fala de *Kaizen* é o ciclo PDCA visto que, de uma forma metódica e sequencial permite fazer o que foi referido acima (Figura 3, [17]).

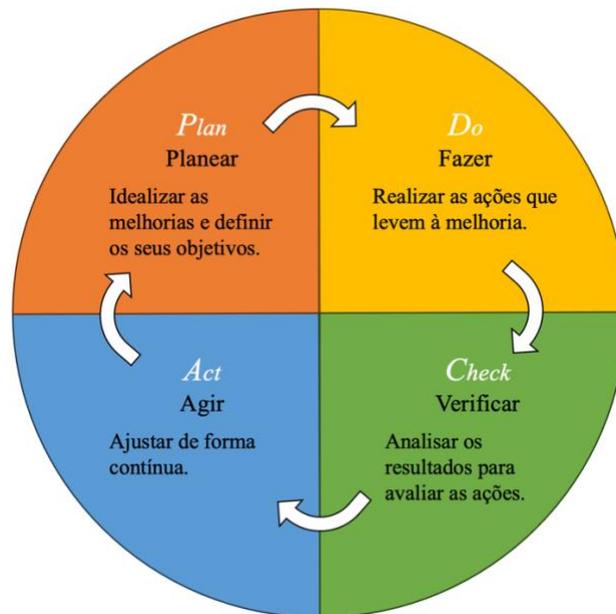


Figura 3 - Ciclo PDCA.

Das várias vantagens do *Kaizen* quando bem aplicado destacam-se a melhoria da qualidade, a redução dos custos e o aumento na satisfação dos clientes.

## 2.5. 5W2H

Esta ferramenta melhora o sentido crítico relativo ao processo, fazendo com que seja mais fácil perceber oportunidades de melhoria. O seu nome advém das sete perguntas em que se baseia, sendo estas “*Who? What? When? Where? Why? How? How much?*” que querem dizer respetivamente:

- Quem? – Definir as pessoas responsáveis por cada fase do processo e respetivos supervisores;
- O quê? – Entender o problema ou objetivo e determinar o resultado que se pretende alcançar;
- Quando? – Determinar as datas de implementação de cada etapa que será aplicada para resolver o problema;
- Onde? – Definir o local do problema ou da implementação da solução;
- Porquê? – Entender a razão que dá origem ao problema ou o motivo de ser importante chegar a um objetivo;
- Como? – Determinar as etapas que iram ser realizadas, implementar uma solução ou alcançar uma meta;

- Quanto? – Estimar o orçamento necessário para a implementação do projeto [18].

Desta forma o 5W2H tem como principais vantagens a tomada de decisões mais assertivas e a melhoria contínua no processo uma vez que a principal premissa deste é acreditar que nada está bom o suficiente ao ponto de não ser suscetível de melhoria [19].

## 2.6. *Standard Work*

Com o intuito de realizar produtos e serviços de forma mais consistente, segura, fácil e eficaz é essencial padronizar os procedimentos realizados. Para isto é necessário três elementos fundamentais:

- Tempo de toque – Velocidade que é necessária ter na produção para suprir a necessidade do cliente;
- Sequência de trabalho – Tarefas realizadas pelo operador na respectiva ordem, de forma a cumprir com o tempo de toque;
- Inventário padrão – Saber as quantidades mínimas (de matérias-primas, de operadores, de máquinas, entre outros) necessárias para manter a produção sem entraves [20].

Assim sendo esta metodologia tem como vantagens a redução de variabilidade, a maior facilidade em se dar formação aos trabalhadores e uma maior receptividade à melhoria contínua [21].

## 2.7. *Brainstorming*

O principal objetivo desta abordagem é fazer com que se atinjam ideias criativas, explorando o potencial humano de uma forma sistemática.

O *brainstorming* compreende três fases:

- O coordenador deve apresentar o problema criteriosamente e garantir que as seguintes regras são cumpridas: nunca criticar uma ideia, encorajar a participação de todos e preferir a quantidade à qualidade;
- Anotar as ideias que forem surgindo num quadro para que não haja repetições. O coordenador deve nos tempos de poucas ideias ou de silêncio relançar a discussão;

- No final, a lista de ideias terá de ser clara para todos os elementos. E assim pode-se dar a sessão como finalizada.

Com isto é possível gerar um grande número de potenciais ideias [22], convergindo-se para as melhores a partir daí.

## 2.8. Six Sigma

Esta metodologia é usada para reduzir o número de defeitos e erros, a palavra sigma refere-se ao desvio padrão em relação à média, logo para um processo ser seis sigma é necessário que haja apenas 3,4 (três vírgula quatro) defeitos por cada milhão de peças [23]. Isto é conseguido recorrendo a uma abordagem estruturada, seguindo a sequência *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC), ver Figura 4, [24].

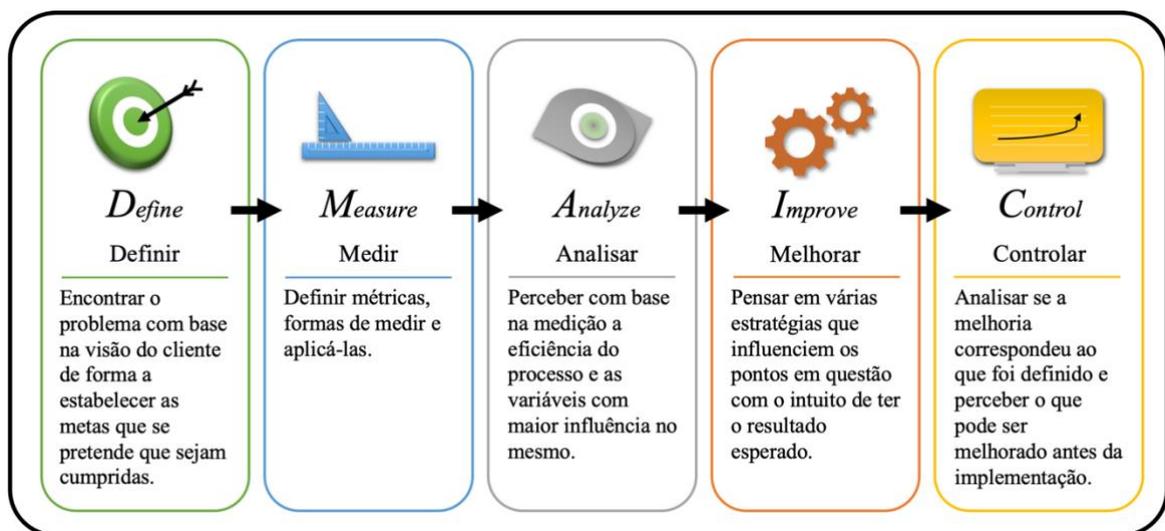


Figura 4 - Abordagem DMAIC.

Desta forma há uma minimização da variabilidade nas características da qualidade, que por sua vez, fazem com que a eficiência e qualidade do processo seja aumentada para além do lucro e da moral dos funcionários que também acabam por ser beneficiados [25].

## 2.9. Lean Six Sigma

Esta metodologia resulta da fusão do *Lean* com o *Six Sigma*. Para tal é necessário reduzir o desperdício e o tempo de ciclo, bem como promover uma padronização e um fluxo de trabalho [26]. Isto é possível porque enquanto o *Lean* se foca na redução dos defeitos

utilizando ferramentas menos técnicas o *Six Sigma* preocupa-se com a redução da variabilidade recorrendo a análises estatísticas de dados [27].

## 3. Descrição do problema e apresentação da empresa

---

### 3.1 Descrição do problema

O desafio abordado neste trabalho, centra-se na linha de produção LP8, onde se faz o revestimento do têxtil (*liners*) por imersão. A linha produtiva é constituída por um sistema que contempla componentes mecânicos e eletrónicos que têm como objetivo criar um fluxo sequencial. Os elementos centrais dos componentes da linha de produção são compostos por barras metálicas que suportam, cada uma, 7 ou 8 moldes (dependendo do tamanho). A máquina tem capacidade para 1080 barras metálicas constituídas por moldes de 8 tamanhos (do tamanho 5 ao tamanho 12) o que culmina numa produção aproximada de 4100 pares de luvas a cada ciclo, mudando estes valores com base nos tamanhos que se encomendam.

O processo inicia-se com o calçamento manual dos *liners* nos moldes das barras. O transporte das barras ao longo do equipamento é efetuado através de uma corrente e por meio de elementos robotizados que efetuam a imersão dos *liners* nos tanques de compostos químicos e, antes do descalçamento automático das luvas revestidas as mesmas passam nos fornos para vulcanizarem. De acrescentar ainda que a Ansell Portugal tem o atual objetivo de fazer com que a LP8 consiga produzir 40.000 pares de luvas por dia com uma taxa de rejeição máxima de 3%, o que equivale a 38.800 pares de luvas para embalar.

Atualmente, na zona do embalamento cada caixa leva 12 *packs* e cada *pack* tem 12 pares de luvas, o que quer dizer que cada caixa tem em si contemplados 144 pares de luvas.

Desta forma é possível concluir que se fazem cerca de 270 caixas por dia, sabendo que a LP8 opera 24 horas por dia, 7 dias por semana e que opera em 3 turnos diferentes por dia, entende-se que cada turno tem de fazer em média 90 caixas.

Mais detalhes serão aparentados no Capítulo 4, onde será abordado o problema em questão.

## 3.2 A organização: Ansell Global

O grupo Ansell Limited é de origem australiana e conta já com uma história de quase 130 anos. Tudo começou em 1899 com o nome Dunlop Pneumatic Tyre Company of Australasia Ltd.. Como o próprio nome indica, a empresa começou por ter em foco a produção de pneus automóveis, mas com o passar do tempo alargou a sua gama de produtos com base em borracha chegando inclusive a fazer calçado [28].

Em 1967 a empresa mudou o seu nome para Dunlop Australia, e dois anos depois adquiriu a Ansell Rubber Company que tinha sido fundada em 1929 por Eric Norman Ansell que na altura trabalhava na Dunlop Australia.

A Ansell começou por produzir preservativos, tendo depois passado por máscaras de gás, balões meteorológicos e as primeiras luvas de latex descartáveis produzidas em massa.

No final da década de 90, o grupo (Dunlop Australia) começa a sofrer uma queda nos lucros fazendo assim com que se tenha começado um plano de desinvestimento, com a venda de alguns negócios do grupo. A empresa decidiu então concentrar-se nos produtos da sua subsidiária Ansell, e desta forma surge em 2002 a Ansell Limited.

Desde então o grupo já adquiriu várias empresas como forma de ganhar *know-how* e novos mercados. Com isso, o grupo Ansell Limited emprega atualmente já mais de 12000 funcionários, está representado em 55 países e possui unidades industriais em 12 desses, para além disso é também o maior fabricante e distribuidor mundial na área das soluções de proteção tendo uma ampla gama de produtos de forma a atender às constantes necessidades do mercado.

A missão da empresa é *“To provide innovative safety solutions in a trustworthy and reliable manner, creating, an Ansell-protected world.”* [29], percebendo-se que é algo muito implementado na empresa.

Para tal é necessário ter bases nas três maiores áreas de soluções de proteção, sendo estas as soluções industriais, as soluções médicas e as soluções de uso individual. Em qualquer uma das áreas a empresa possui um elevado nível de especialização, o que faz com que seja líder no mercado.

As soluções industriais são realizadas na área de negócio Industrial Global Business Unit da Ansell que é responsável por realizar proteção de elevado desempenho, por exemplo de resistência ao fogo, resistência ao impacto, entre outros. Tem aplicações em diferentes

áreas industriais de entre elas a automóvel, química, aeroespacial, mecânica, alimentar, e muitas mais.

A linha Medical Global Business Unit tem uma aplicação médica e possui uma vasta gama de produtos tanto para os profissionais de saúde como para pacientes.

Em relação às soluções de uso individual a Ansell tem Single Use Global Business Unit, que tem um maior foco nas ciências da vida [30].

### 3.3 A empresa: Ansell Portugal

A empresa que deu origem à atual Ansell Portugal foi fundada em 1989 [31], na altura com a denominação de Franco Manufatura de Luvas, Lda., esta começou oficialmente a sua atividade no ano posterior com 53 funcionários e uma linha de produção ainda existente (LP1) que tinha uma capacidade produtiva máxima de 12 000 pares de luvas por dia, assim em 1991 consegue-se chegar 1.8 milhões de pares de luvas por ano [32].

Passados 3 anos, o departamento de manutenção da empresa idealizou e construiu duas novas linhas de produção (LP2 e LP3) fazendo assim com que a produção diária aumentasse para os 43 000 pares de luvas por dia. Em 1996 chega-se ao marco de 8.4 milhões de pares de luvas por ano e 167 funcionários. Para além deste feito notável, a empresa foi adquirida pela multinacional London Internacional Group [32].

Em 1997 a empresa recebe o seu primeiro reconhecimento a nível da qualidade, sendo certificada pelo INSPEC segundo a norma ISO 9003. Com esta motivação a empresa implementa um Sistema de Garantia de Qualidade e em 1998 garante a obtenção da ISO 9002.

No ano subsequente foi instalada uma nova linha de produção (LP4) que fez com que fosse possível produzir 13 milhões de pares de luvas por ano. Neste mesmo ano a empresa acima referida fundiu-se com a Seton Scholl Healthcare, de onde surgiu o Grupo SSL International Plc.

Entre os anos de 2000 e 2001 a empresa investiu em 30 máquinas de tricotar com o intuito de desenvolver uma produção própria de luvas tricotadas utilizando diversos tipos de fios, como por exemplo Kevlar® e algodão, com isto a empresa chega aos 212 funcionários nesse ano.

No ano posterior a empresa é distinguida com mais uma certificação, desta vez na área da gestão ambiental, dando assim acesso à norma NP EN ISO 14001:1996.

Nos anos de 2003 e 2004 a Franco Manufatura de Luvas é comprada por uma multinacional francesa, passando-se a designar Marigold Industrial Portugal [31]. Ainda nesse último ano a indústria chega às 74 máquinas de tricotar o que faz com que haja uma produção anual de pares de luvas tricotadas a rondar os 3 milhões, de acrescentar que o número de colaboradores também aumenta para os 230.

Passados 2 anos foi feito um alargamento da unidade fabril, dado que se construiu o edifício do têxtil, para onde foram transferidos o armazém central e a tricotagem. Em 2007 foram adicionadas mais 58 máquinas de tricotar que faz com que se chegue aos 5 milhões de pares de luvas tricotados por ano, a par disto foram adicionadas mais duas linhas de produção (LP5 e LP6).

Um ano depois chega-se às 180 máquinas de tricotar e a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) confere à Marigold Industrial Portugal, a certificação do Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS).

Em 2010 surgiu a implementação de metodologias *Lean Manufacturing* na unidade industrial, esta aplicação teve em vista a eliminação de desperdício e criação de valor. Assim sendo, foram feitas alterações no *layout* da fábrica, levando isto a um aumento de produção sem ser necessária uma maior área. Para além disso foi feita uma otimização do processo produtivo, reduzindo custos energéticos, tempos de operação e trabalhos suplementares desnecessários [32].

No ano de 2012 a empresa foi adquirida pela Ansell Limited, [33] dando assim origem à Ansell Portugal – Industrial Gloves, Sociedade Unipessoal, Lda.. Neste mesmo ano obteve o certificado do Sistema de Gestão, Desenvolvimento e inovação de acordo com os requisitos da norma NP 4457:2007.

A partir desse ano ocorre uma profunda alteração no modelo de gestão passando o *Lean Manufacturing* e o *Six Sigma* a serem introduzidos como ferramentas e metodologias na melhoria contínua dos processos produtivos.

Em 2016 e 2021 houve a construção de mais duas linhas de produção (LP7 e LP8, respetivamente).

Atualmente, possui 380 colaboradores e produz uma média de 75 000 pares de luvas por dia [32].

## 4. Aplicação do *DMAIC*

---

Neste capítulo apresenta-se a atividade desenvolvida, a qual foi organizada segundo os passos DMAIC com o objetivo de resolver o problema anteriormente referido de forma sequencial.

### 4.1 Definir

A fase de definir é a primeira das cinco que o DMAIC contempla. O seu objetivo é estabelecer as prioridades e os objetivos, bem como consolidar a equipa de projeto, definir a área de intervenção e os KPI's a usar.

Nesta fase foram realizadas as seguintes tarefas:

1. Ficha do projeto.
2. Definição do problema.
3. Objetivos e metas do projeto.
4. Impacto no negócio.
5. Seleção dos membros da equipa.
6. Âmbito do projeto.
7. Planeamento do projeto.
8. Indicador chave do projeto (KPIs).
9. Definição do processo.

#### **Ficha do projeto**

Na Fase Definir é muito importante descrever o problema, especificar o âmbito do projeto, o objetivo, o impacto para o negócio, a descrição da equipa de trabalho, o planeamento, entre outros. Como tal surge a ficha de projeto que tem como finalidade falar de tudo isto de forma mais detalhada, desta forma, seguem abaixo os tópicos da mesma.

#### **Definição do problema**

Atualmente, o objetivo da máquina da LP8 da Ansell Portugal é produzir 40.000 pares de luvas por dia com uma taxa de rejeição de 3%, o que equivale a 38.800 pares de luvas

para embalar. No entanto, existe um acumular de luvas lavadas em contentores à espera de serem embaladas, sendo por vezes necessárias mais pessoas (que não são daquela secção) para colmatar este problema.

### **Objetivos e metas do projeto**

Através da implementação de melhoria no processo, o objetivo final deste projeto é fazer com que o embalamento fique em linha com a produção da máquina da LP8 ou que haja um aumento de pelo menos 20% na produtividade no embalamento. Para além disso é também importante aumentar a simplicidade do processo e fazer com que haja um trabalho *standard* a ser seguido.

### **Impacto no negócio**

O aumento de produtividade no embalamento de forma a fazer com que esta secção fique sincronizada com a máquina da LP8 fará com que não exista um acumular de contentores de luvas lavadas. Desta forma não haverá a necessidade de pessoas móveis com o objetivo de dar vazão às luvas lavadas em *stock*.

### **Seleção dos membros da equipa**

A existência de uma equipa é crucial para o desenvolvimento do projeto, e o espírito crítico e criativo da mesma são ativos valiosos que devem ser integrados. Dito isto, segue a tabela com a respetiva equipa (Tabela 1).

Tabela 1 - Quadro descritivo dos membros da equipa do projeto.

<b>Número</b>	<b>Nome</b>	<b>Departamento</b>	<b>Posição</b>
1	Francisco Cavaleiro	Estágio no BPI	Líder de projeto
2	João Bento	BPI	Diretor do BPI
3	Diogo Lucas	BPI	Técnico de manufatura
4	Vasco Marques	BPI	Técnico de manufatura
5	Jorge Lourenço	Operações	Líder de produção
6	Elisabete Simões	Embalamento	Supervisora do embalamento
7	Isabel Henriques	Embalamento	Supervisora do embalamento
8	Paula Coimbra	Embalamento	Supervisora do embalamento
9	Ana Cristina	Embalamento	Supervisora do embalamento

### **Âmbito do projeto**

O âmbito deste projeto consiste em fazer com que se atinja um aumento na produtividade na secção do embalamento da LP8 de pelo menos 20%. O projeto não tem por âmbito outras secções que não as anteriormente referidas.

### **Planeamento do projeto**

O cronograma abaixo mostra as atividades desenvolvidas bem como os respetivos tempos (Tabela 2).



## Planeamento do projeto

Tabela 2 - Cronograma das tarefas.

Fases	Atividades	2022				2023						
		Junho	Julho	Agosto	Setembro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	
Defenir	Entender e descrever o processo	■										
	Criação da equipa	■										
	Identificação dos Stakeholders do projeto		■									
	Identificar os KPI's		■	■								
Medir	Medição dos dados das tarefas		■	■	■							
	Documentar situação inicial		■	■	■							
	Entender o estado inicial			■	■							
	Identificar possíveis problemas				■	■						
Analisar	Analisar os dados retirados e os já existentes					■	■					
	Entender possíveis causas					■	■					
	Identificar possíveis melhorias						■	■				
Melhorar	Testar algumas possíveis melhorias em piloto							■	■			
	Otimizar ações							■	■			
	Reorganizar sequência							■	■			
	Elaborar documentação de verificação							■	■			
	Aprovação								■	■		
	Apresentação da proposta modelo								■	■		
	Implementação de <i>standart work</i>								■	■		
	Ajustes no processo								■	■		
Controlar	Acompanhar e controlar os KPI's									■	■	
	Reavaliar impacto da melhoria									■	■	
	Criar novas atividades de melhoria									■	■	
	Finalização do projeto										■	■



## Indicador chave do projeto (KPI's)

Face ao objetivo principal deste projeto é fundamental que o indicador do mesmo seja a mediana de caixas produzidas por pessoa e por turno para assim se poder comparar de forma mais simples as diferentes variáveis.

## Definição do processo

A linha de produção número 8 foi criada em 2021 e produz atualmente o *best-seller* da Ansell que é a gama 11-840 (Figura 5).



Figura 5- Luva da gama 11-840, adaptado de [34].

Todo o processo de criação da luva é da responsabilidade da Ansell Portugal. O fio é adquirido pela mesma e colocado na máquina de tricotar (Figura 6) que de acordo com o tamanho cria os *liners* (luva apenas costurada - A). Antes da mesma ir para a máquina da LP8 que lhe confere características especiais tem ainda de ser virada ao contrário, uma vez que a máquina de tricotar produz as luvas do avesso.



Figura 6 - Máquina de tricotar.

Desta forma os *liners* chegam à LP8, uma máquina com cerca de 50 metros de comprimento, que se situa na zona *Hyflex*, inserida na área de revestimento, que tem como função criar luvas que se encaixam em diferentes tipos de indústria, como por exemplo a aeroespacial, a automotiva e a petroquímica. Tal é possível pela vasta gama de aplicações da luva que passa desde o manuseamento de matérias-primas até à montagem de peças [35].

Para se chegar ao produto final é necessário colocar primeiro os *liners* num molde por onde se inicia o processo, estas passam por alguns banhos de forma a adquirir as propriedades pretendidas (Figura 7), depois são colocadas num forno para vulcanizar. Em seguida são retiradas por um equipamento automático que as coloca numa passadeira que as leva até à zona da lavandaria.



Figura 7 – *Deeping* da luva 11-840.

Na lavandaria as luvas são escolhidas, lavadas e secas. Saindo da secção anterior chegam à zona do embalamento onde são embaladas e colocadas em paletes de acordo com o tamanho. Finalmente as luvas vão para o armazém e assim o produto está pronto a seguir para o consumidor.

De notar ainda que a linha LP8 é automática e contínua desde que as luvas são calçadas até chegarem ao descalçador (antes da lavandaria), sendo descontínua e manual tanto a jusante como a montante desta etapa.

O projeto de melhoria irá ser aplicado desde o momento que as luvas chegam à lavandaria até às mesmas irem para as paletes (Figura 8).



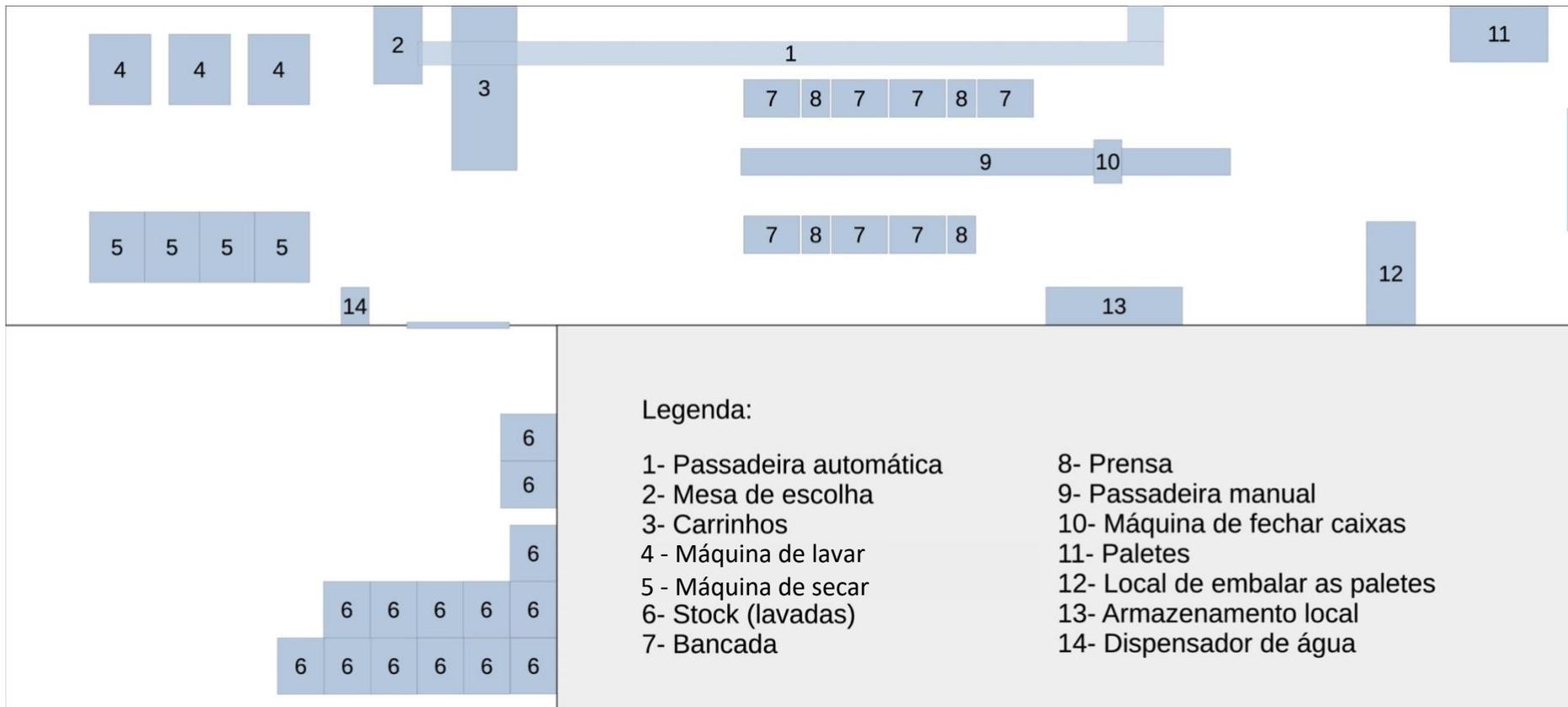


Figura 8- Layout da lavandaria e embalagem da LP8.



A máquina opera 24 horas por dia e 7 dias por semana, o que quer dizer que tirando as férias, a LP8 nunca para. Com o intuito de suprir esta necessidade são necessários 3 turnos a operar por dia (8 horas de trabalho cada).

O objetivo da mesma em Portugal é produzir 40.000 pares de luvas por dia com uma taxa de rejeição máxima de 3%, o que equivale a 38.800 pares de luvas para embalar.

As caixas atualmente levam 12 *packs* de 12 pares de luvas cada, fazendo assim com que haja no embalamento a uma produção de 270 caixas por dia ou 90 caixas por turno (como mencionado anteriormente).

Para isso estão fixas 2 pessoas na lavandaria e 4 pessoas no embalamento por turno, sendo que por vezes há pessoas a prestar auxílio no embalamento (estando mais de 4 pessoas), com o intuito de cumprir este objetivo.

## 4.2 Medir

A fase de medir é a segunda das cinco que o DMAIC considera. O objetivo desta parte é compreender e documentar o estado inicial do processo a ser melhorado. Para isso tem de haver uma recolha de dados que permitam validar e quantificar o problema de forma a perceber melhor as suas causas.

Para que isto seja conseguido, realizaram-se as seguintes atividades:

1. Definição do processo de medição.
2. Definições operacionais.
3. Metodologia para a recolha de dados.
4. Validação das medições.
5. Satisfação.
6. Comportamento do processo.
7. Mapa do processo.
8. Indicadores do estado inicial.

### **Definição do processo de medição**

Face a especificidade do projeto pretende-se documentar o estado inicial do embalamento da LP8, ajudando assim nas fases posteriores. Para isto é necessário ter uma metodologia de medição que direta ou indiretamente possa atender aos indicadores anteriormente referidos.

O tempo será a variável contínua e a base para as medições das tarefas desenvolvidas, servindo assim como uma base de comparação, desta forma poderá ser possível avaliar os benefícios do projeto.

### **Definições operacionais**

As definições operacionais descrevem o fluxo das operações no seu estado inicial, tendo isso grande utilidade, para saber que tempos medir e a sua posterior agregação. Com isto é também possível desenhar um mapa do processo.

## **Metodologia para a recolha de dados**

A recolha dos dados foi feita ao longo de um mês e meio, durante todos os dias úteis da semana, para assim poder haver informação que contemple a maior parte das situações, incluindo diferentes tamanhos e pessoas envolvidas (turnos). Para além disso a medição foi feita tendo em conta os diferentes horários.

As tarefas foram analisadas e cronometradas, para além da utilização de um sistema que fez o registo dos dados.

A recolha de dados teve em conta os seguintes fatores:

- Realização de tarefas – Descrever, cronometrar, sequenciar, monitorizar e perceber os recursos utilizados;
- Trabalho da equipa – Entender o modo de organização e o envolvimento da equipa para a realização das tarefas;
- Representação gráfica do modelo observado - Representar o fluxo do processo e elaborar um gráfico de *Yamazumi* com os dados acima recolhidos;
- Análise e classificação das tarefas – estudar e classificar as tarefas em 4 áreas: armazenamento, transporte, embalamento e encaixotamento.

## **Validação das medições**

O sistema de medição não necessitou de validação uma vez que para a recolha dos dados da fase inicial foi apenas utilizado um cronómetro e todos os dados foram recolhidos sempre pelo mesmo equipamento e pela mesma pessoa (líder do projeto). Desta forma, não foi necessário um estudo de repetibilidade e reprodutibilidade.

## **Satisfação**

Para entender alguns problemas do processo foi feito um inquérito de satisfação aos funcionários do embalamento da LP8, para obter o *feedback* dos mesmos, uma vez que será este o local onde serão feitas as alterações. Para isso foi feito um *check-up* inicial para perceber a satisfação dos funcionários com as ferramentas que possuem, com o seu papel no processo, com os membros que os rodeiam e com o geral. Esta avaliação foi

novamente realizada no final de ser aplicada a melhoria de forma a entender se a mesma afetou também a felicidade dos funcionários no seu posto de trabalho.

Com o intuito de se perceber o que poderia ser melhorado foram ainda feitas perguntas como as seguintes:

- O que sente que poderia ser melhorado?
- O que sente que nós podemos fazer para possibilitar essa melhoria?
- O que acha que poderia ser feito para aumentar a sua velocidade de produção, mantendo a qualidade?
- O que acha que as suas colegas de trabalho poderiam fazer para melhorar o seu ritmo de trabalho?

### **Comportamento do processo**

Para entender melhor o comportamento inicial do processo e para realizar as medições com mais critério foi feita uma análise adaptada do 5W2H, onde, com o auxílio da Figura 8 se responderam às seguintes questões (Tabela 3):

Tabela 3 - Adaptação do 5W2H.

<b>O que será feito?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Meter sacos na mesa;</li><li>• Ir buscar manuais de instruções;</li><li>• Ir buscar <i>cards</i> e carimbá-los;</li><li>• Imprimir <i>RFIDs</i>;</li><li>• Encher o cantil de água;</li><li>• Ir buscar contentores com luvas;</li><li>• Meter luvas nos carrinhos e nas bancadas;</li><li>• Agrupar e embalar as luvas;</li><li>• Fechar as caixas, metê-las nas paletes e abrir uma nova;</li><li>• Tempos mortos.</li></ul>
<b>Porque será feito?</b>	Porque todos esses materiais (luvas, sacos, manuais de instruções, <i>cards</i> carimbados e <i>RFIDs</i> ) são necessários para o

---

embalamento das luvas que, por sua vez dá origem à produção de caixas.

---

- Onde será feito?**
- Ir buscar sacos e manuais de instruções – apresentam-se debaixo das prensas (8);
  - Ir buscar *cards* – no 13;
  - Imprimir *RFIDs* – no 9;
  - Encher o cantil com água – no 14;
  - Ir buscar contentores – à zona dos mesmos (6);
  - Ir buscar carrinhos, e enchê-los com luvas – no 6;
  - Meter luvas nas bancadas – no 7;
  - Fazer pares de luvas – também no 7;
  - Embalar as luvas – no 8;
  - Meter os packs numa caixa – no 9;
  - Fechar caixas – no 10;
  - Meter as caixas em paletes – no 11;
  - Abrir novas caixas – no 9.

---

**Quando será feito?** É por norma feito pela ordem acima descrita (em “O que será feito?”).

---

**Por quem será feito?** Cada pessoa faz todas as atividades acima descritas de forma individual.

---

**Como será feito?** Todo o processo é feito manualmente com exceção do fechar de caixas que é uma máquina que mete a fita cola por cima e por baixo da mesma.

---

Com esta informação é já possível ter uma noção concreta do método de trabalho no embalamento da LP8.

## Mapa do processo

Sabendo o que é feito, onde é feito e a sequência em que é feito pode-se desenhar o mapa inicial do processo (Figura 9).



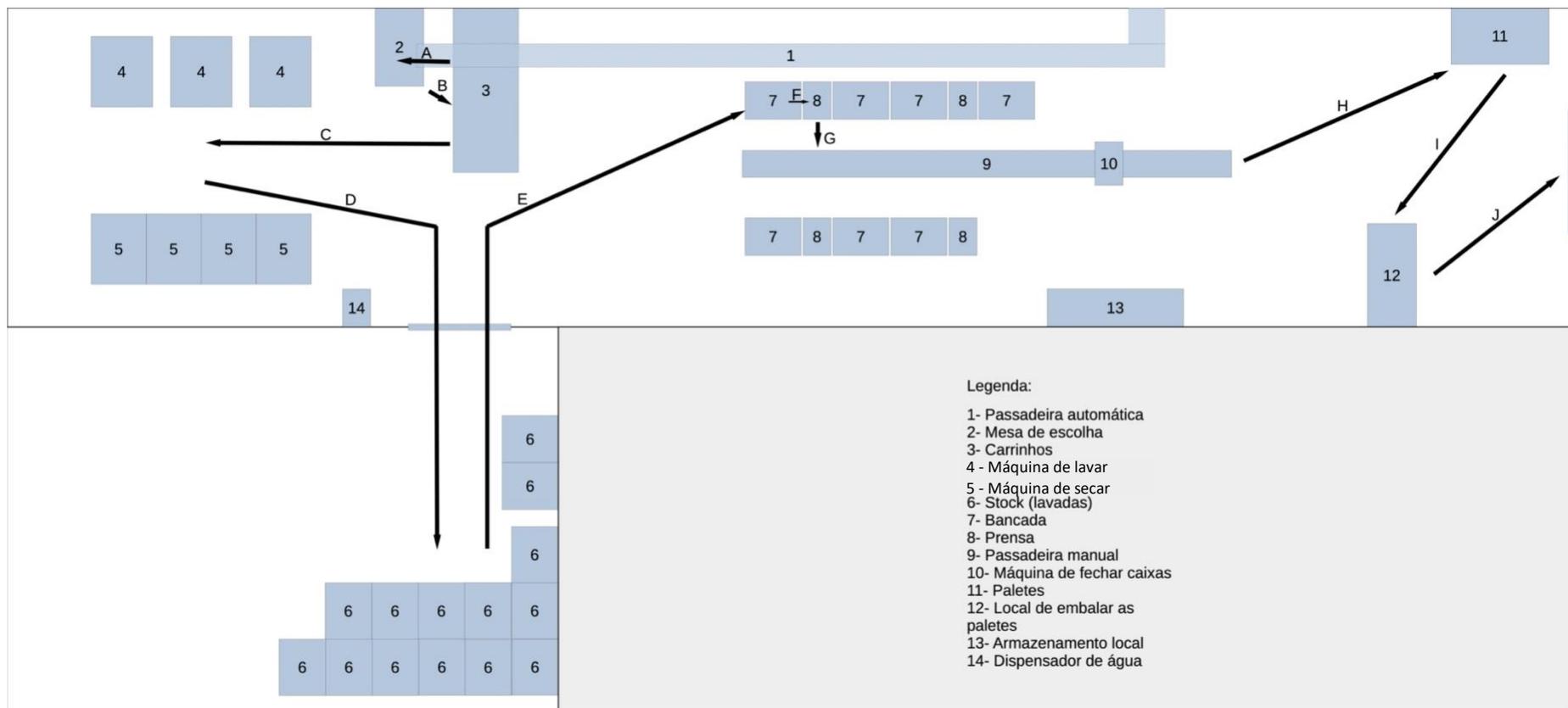


Figura 9 – Percurso das luvas.



A ordem das letras mostra o caminho que as luvas percorrem. Estas vêm da máquina de descalçar automática (1), caem no 2 (mesa de escolha) onde há duas pessoas que fazem a seleção das luvas por defeito e a separação das luvas por tamanho metendo as boas e do mesmo tamanho num carrinho (3).

Posteriormente, quando o carrinho estiver cheio ou deixa de cair o tamanho que estava em produção, as luvas vão para a lavandaria onde são lavadas (4) e secas (5). Após o término desta etapa estas são despejadas no *stock* de luvas lavadas (6).

Quando as luvas são necessárias a pessoa do embalamento vai com um carrinho buscá-las fazendo o percurso de 6 a 7 para despejar as mesmas na bancada (7). De seguida, a pessoa tem que fazer 12 pares (Figura 10- A) em cima do *card* carimbado (Figura 11- A) e do manual de instruções (Figura 11- B) para fazer um *pack* (Figura 10 – B e C).

Após isto este segue até à prensa (8) (Figura 10 - D) para ser metido dentro do saco (Figura 10 - E), que é fechado (Figura 10 - F) e colocado dentro da caixa (7) (Figura 10 - G). Depois de completa e com o *RFID* (Figura 11 - C) esta é colocada na passadeira (9), sendo depois fechada (10) e por sua vez acomodada na palete (11). Finalmente, após a palete estar cheia de caixas e passar no teste de qualidade, é embalada (12) e enviada para o armazém.

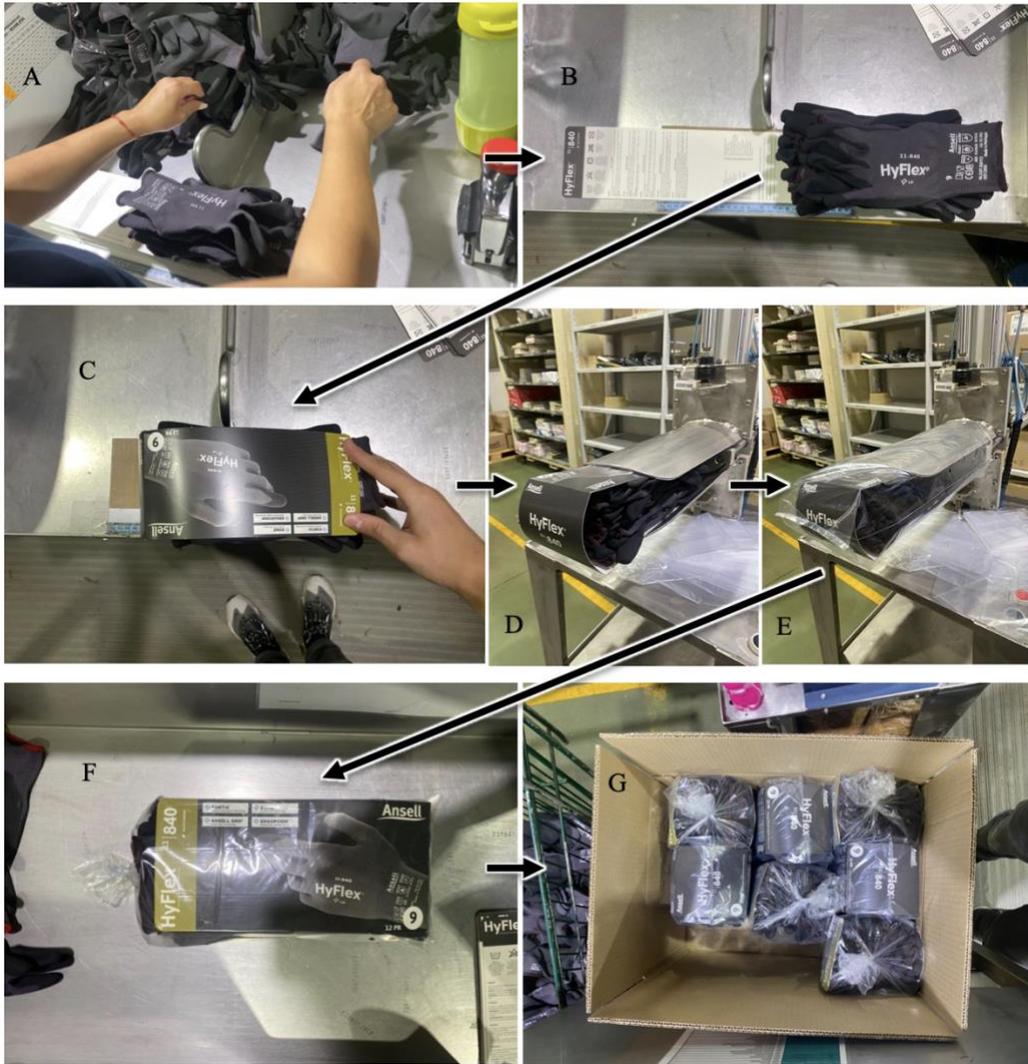


Figura 10 - Embalamento de luvas.



Figura 11 - Materiais utilizados para o embalamento de luvas.

## **Indicadores iniciais do projeto**

O estado inicial do indicador anteriormente referido (mediana de caixas por pessoa e turno) é 18,00. Tendo em conta que são 4 pessoas que trabalham nessa área da LP8 são feitas 72,00 caixas por turno. Assim sendo e, tendo em mente o objetivo do projeto anteriormente descrito (aumento de 20% na produtividade), a meta é fazer com que se chegue a pelo menos 86,00 caixas por turno.

### 4.3 Analisar

A terceira fase das cinco que o DMAIC contempla é o analisar, onde o objetivo desta é identificar fatores críticos e causas que levam aos problemas anteriormente definidos, para isso é necessário recorrer a ferramentas de análise e métodos estatísticos.

Para se conseguir isso, neste subcapítulo vão-se desenvolver os seguintes tópicos:

1. Satisfação.
2. Problemas do processo.
3. Ações imediatas.
4. Tempo de atividade.
5. Análise estatística dos dados.

#### Satisfação

Para entender mais facilmente o *check-up* inicial foi pedido aos trabalhadores para quantificarem a sua satisfação numa escala de 1 (muito insatisfeito) a 5 (muito satisfeito), tendo-se obtido os seguintes resultados (Figura 12):

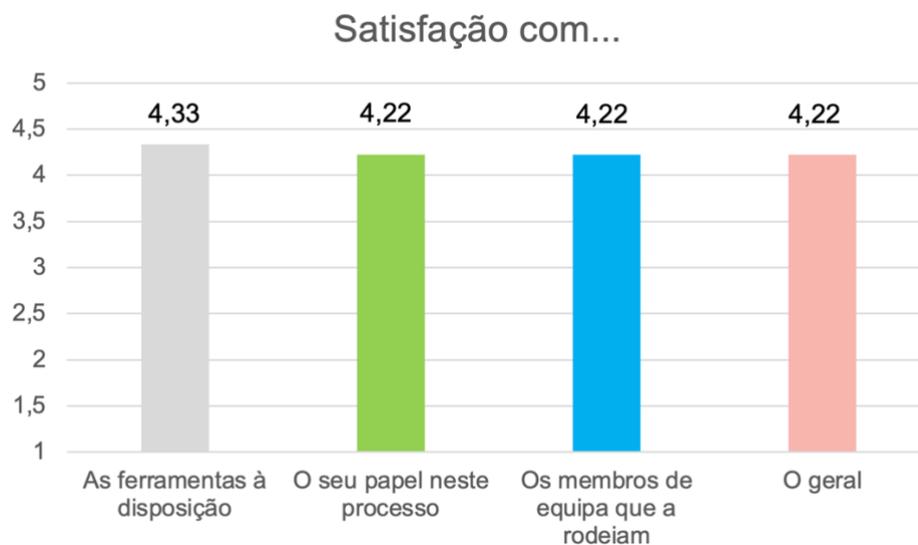


Figura 12 - Satisfação no embalamento.

Feita a análise da Figura 12, é possível perceber que as pessoas estão satisfeitas no seu local de trabalho, tanto em relação às ferramentas que têm à disposição, como em relação

ao seu papel no processo e às pessoas que as rodeiam, o que é bastante positivo para a vertente motivacional.

Para ter uma base de comparação, o mesmo *check-up* foi feito às pessoas que operam na lavandaria da LP8, tendo-se obtido resultados consideravelmente diferentes (Figura 13).

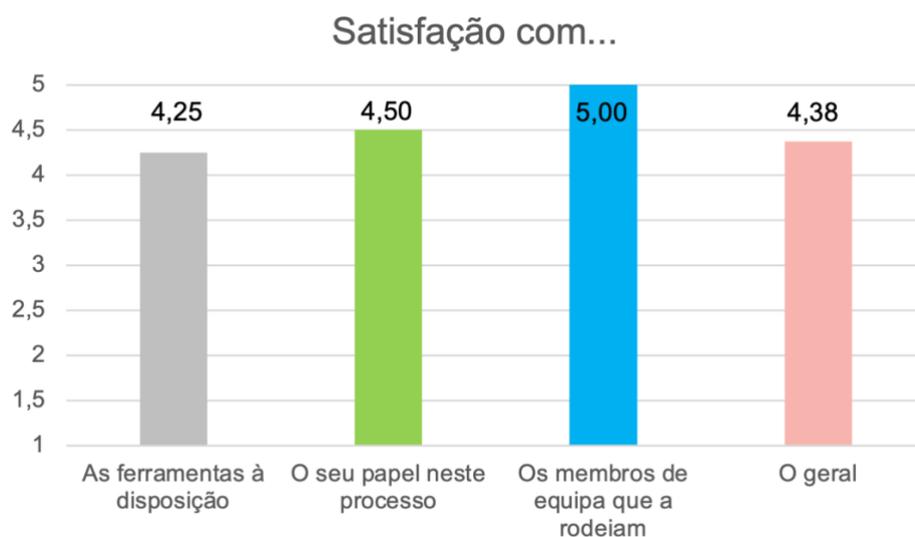


Figura 13 - Satisfação na lavandaria.

Comparando as Figura 12 e Figura 13 percebe-se que há uma maior satisfação nos elementos da lavandaria. Desta forma é possível perceber que a satisfação no embalamento é passível de melhoria e que é adequado perguntar às pessoas o que acreditam que deve ser melhorado naquele setor e o que faria com que a sua produtividade aumentasse. Com estas respostas é possível perceber que medidas devem ser tomadas para melhorar os resultados acima.

### **Problemas do processo**

Tendo em conta o feedback das pessoas, o que foi observado e a recolha de dados é possível concluir o seguinte:

- a. O embalamento não está em linha com o que a máquina produz, ou seja, a máquina produz mais luvas que aquelas que são embaladas;

- b. As pessoas que estão no embalamento têm de estar constantemente a sair do seu local de trabalho para ir buscar luvas ou materiais necessários para o embalamento das mesmas, ou seja, a fazer atividades que não agregam valor;
- c. Ritmos e motivações diferentes, sendo isto muito notório nos diferentes turnos, uma vez que há turnos onde a lavandaria auxilia mais o embalamento que noutros;
- d. Distrações constantes, tanto das pessoas do embalamento a falar entre si, como pelo facto de aquela zona ser de passagem, havendo assim fatores externos que provocam desatenção;
- e. Falta de definição nas metas, ou seja, não é definido o número de caixas por pessoa e turno que se deve atingir;
- f. Falta de definição na atribuição dos tamanhos, ou seja, não se sabe a quem entregar cada tamanho, acabando por ser aleatório;
- g. Falta de definição das pessoas da lavandaria do que fazer quando a máquina para, sendo que em alguns turnos as pessoas ficam paradas;
- h. Caixas pequenas, o que faz com que, em certos tamanhos (nos maiores) haja muita dificuldade em meter os packs dentro das mesmas; isto acontece porque o fornecedor de liners mudou há pouco tempo e atualmente os mesmos são mais grossos;
- i. Temperaturas “extremas”; demasiado calor no verão (passando muitos dias os 35°C) e muito frio no inverno (atingindo-se temperaturas negativas);
- j. A mesa lateral do embalamento não ter altura ajustável, nessa mesa é onde se colocam as caixas (em progresso) ou seja, é necessário fazer uma pressão vinda de cima para colocar os packs;
- k. A passadeira não é automática até chegar à máquina que fecha as caixas, necessitando que uma pessoa se desloque até lá;
- l. A máquina que imprime *RFIDs* apenas faz um de cada vez, fazendo com que a pessoa demore mais tempo.
- m. Registo da produtividade; durante o turno as pessoas que trabalham no embalamento escrevem nos seus rascunhos consoante vão fazendo caixas, no final metem tudo de forma formal numa folha para entregar ao chefe do embalamento e ainda têm que ir ao tablet fazer o registo no programa, para depois os dados serem validados pelo chefe que os compara com os da ficha entregue anteriormente.

## Ações imediatas

Face a alguns problemas acima descritos é possível, para algum deles, arranjar soluções imediatas, como por exemplo:

Para o ponto c. dos problemas do processo, poderia ser interessante colocar um ecrã com a evolução produtiva do turno, de forma a fazer com que as pessoas percebam como se está a evoluir ou não nesse quesito ao longo do tempo, com o objetivo de se motivarem, podia também ser útil colocar a quantidade de caixas que faltam para se conseguir atingir o objetivo (em tempo real), mas para tal teria que simultaneamente se aplicar a ação imediata do ponto m.

Para o ponto d. dos problemas do processo, poder-se-ia fechar a porta que fica entre o embalamento e a lavandaria (por onde se vai para o stock de luvas lavadas) para pessoas que não têm como objetivo ir buscar luvas, fazendo assim com que a zona do embalamento não fosse uma zona de passagem (percurso A da Figura 14), de realçar que perto do local onde se embala paletes existe outra porta, que pode ser usada facilmente como alternativa (percurso B da Figura 14).

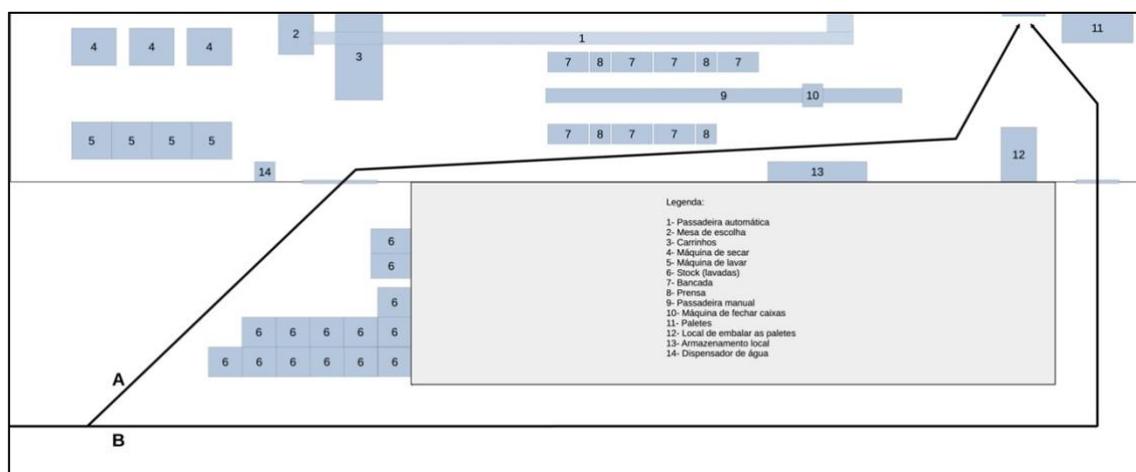


Figura 14 - Formas de passagem pela LP8.

Para o ponto h. dos problemas do processo, com o intuito de resolver esta dificuldade propõe-se fazer um novo redimensionamento das caixas, testando por exemplo vários tamanhos e perceber o que se adequa melhor aos *packs*.

Para o ponto i. dos problemas do processo, as pessoas que trabalham no embalamento apresentam muitas queixas da temperatura nessas fases do ano, dizendo que a mesma é incomodativa. Como tal poderia ser interessante ter um ar condicionado ou um equipamento que no inverno produza calor e no verão refresque.

Para o ponto j. dos problemas do processo, atualmente a mesa de embalamento (Figura 15) leva luvas da mão esquerda no A, luvas da mão direita no B e as caixas que estão a ser feitas no C, sendo esta parte fixa. Como tal seria bom que o C fosse ajustável em altura uma vez que há algumas pessoas que já se queixam com problemas no ombro.

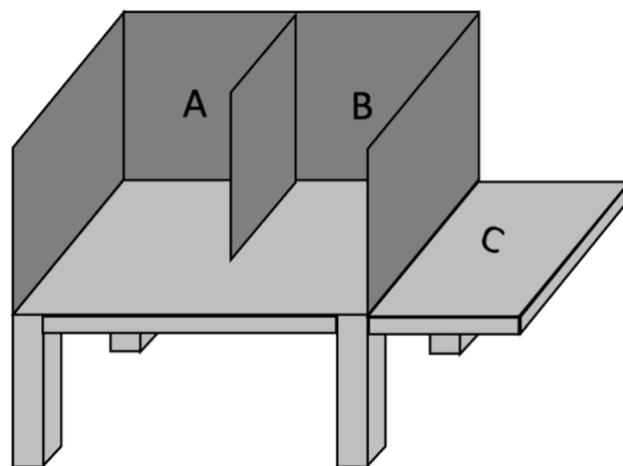


Figura 15 - Bancada de trabalho na LP8.

Para o ponto k. dos problemas do processo, propõe-se avaliar a viabilidade da colocação de um motor na passadeira de forma que as caixas que nela são colocadas façam o percurso sozinhas.

Para o ponto l. dos problemas do processo, seria bom atualizar as opções da aplicação que são usadas no tablet para imprimir os *RFIDs* de forma a ser possível sair mais que um quando necessário. De realçar que a aplicação é desenvolvida pela Ansell, sendo assim possível fazer esta alteração.

Para o ponto m. dos problemas do processo, a possível solução poderia passar por acabar com um dos sistemas de registo de produtividade, seja de forma natural, ou colocando por exemplo um sensor em cada prensa, fazendo assim com que se sejam contabilizados os packs de forma automática e em tempo real por aproximação dos mesmos à parte final da prensa (Figura 16).

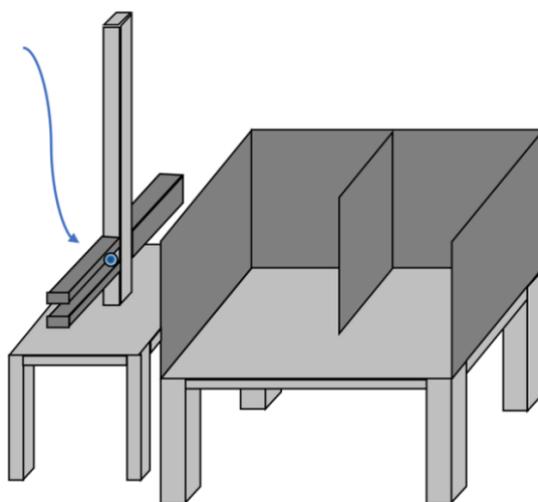


Figura 16 - Esquema da prensa com sensor.

Ainda de acrescentar que nenhuma destas possíveis soluções foi feita ou testada. São sugestões feitas face aos problemas que foram encontrados. Para os restantes problemas do processo vai-se tentar encontrar soluções mais à frente, uma vez que não se encontrou maneira de os conseguir resolver de forma expedita e imediata.

### **Tempo de atividade**

Face os dados recolhidos em relação às atividades desenvolvidas e os seus respetivos tempos é possível fazer um gráfico de *Yamazumi* para cada operador. De acrescentar que foram recolhidas quase 800 amostras. O gráfico de *Yamazumi* faz com que seja possível comparar o tempo de cada atividade entre pessoa e, desta forma pode-se entender o impacto das mesmas e saber quais as melhores técnicas.

Foi tido como base para o gráfico os segundos necessários de cada atividade para fazer um par, sendo que havia atividades de medição onde era possível fazer esta análise como é o caso do agrupar e inspecionar luvas, o embalar das mesmas, o encaixotá-las, o organizá-las na caixa, o fechar e abrir novas caixas e colocá-las em paletes.

Em contrapartida, há outras atividades onde isso é difícil de contabilizar como é o caso de:

- a. Tempo a ir buscar manuais – Por os manuais estarem perto da zona onde vão ser usados (bancada) e por não se conseguir controlar a quantidade que é retirada de cada vez.

- b. Tempo a ir encher o cantil de água – Depende de pessoa para pessoa e da altura do ano, se fizer mais calor é normal que se beba mais água.
- c. Tempo a ir buscar sacos – Como os sacos estão perto da zona onde são necessários (prensa) e por ser difícil controlar a quantidade que é retirada de cada vez.
- d. Tempo a ir buscar *RFIDs* – Depende da encomenda e do número de luvas que existem nos contentores (cada caixa leva um *RFID*).
- e. Tempo a carimbar os *cards* – Mesmo motivo apresentado acima, depende na quantidade de luvas que for para fazer.
- f. Tempo de ir buscar as luvas ao armazenamento externo com o carrinho e colocá-las na bancada – Por ser impossível saber o número de luvas que se mete no carrinho/bancada, como tal não dá para normalizar em segundos por par.
- g. Tempos mortos – Muito difícil de contabilizar este tempo por par, uma vez que seria necessário passar o turno todo a contar o de uma pessoa, porque com o decorrer do turno as pessoas ficam mais cansadas e mais suscetíveis a tempos mortos.

Como é de esperar, apenas com os dados mensuráveis (os primeiros referidos) é possível elaborar um gráfico de *Yamazumi* (Figura 17).

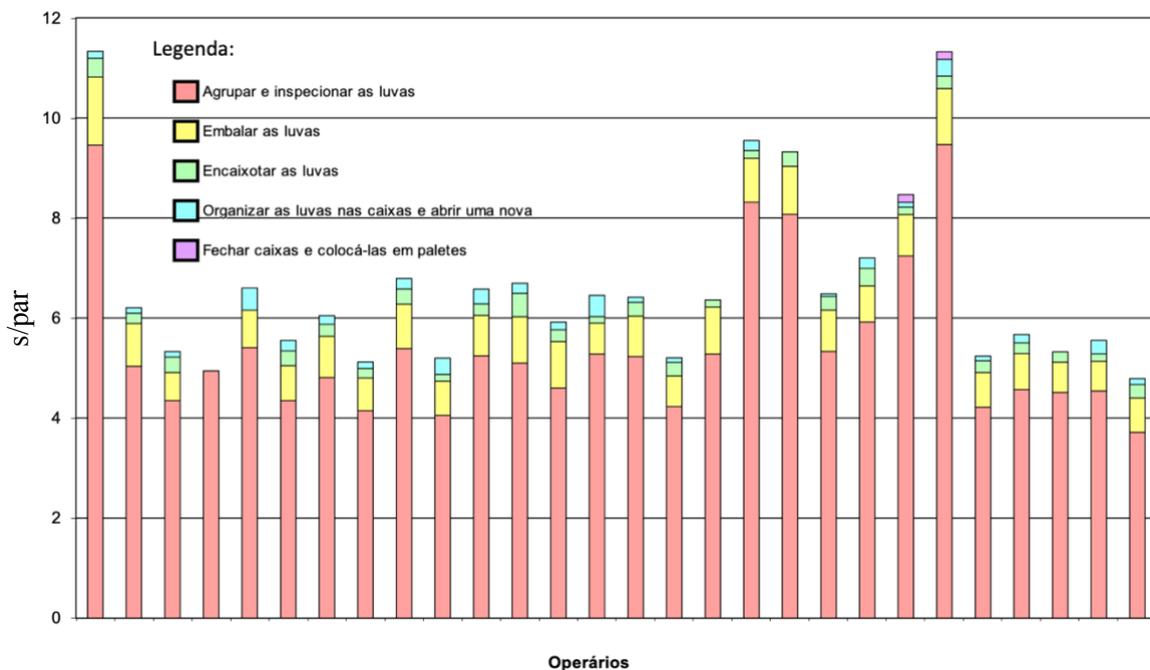


Figura 17 - Tempo de cada atividade por operário.

Tendo em conta o gráfico acima (Figura 17) percebe-se que a atividade que toma mais tempo do funcionário em segundos por par é o agrupar e inspecionar as luvas, uma vez que se trata de um trabalho luva-a-luva. É ainda perceptível que há alguma variação dos tempos entre as pessoas, tendo sido isso visível no acompanhamento dos turnos, uma vez que cada funcionário tem a sua técnica de pegar as luvas e de as juntar.

Em relação ao embalar também se vê algumas diferenças nos tempos, sendo as mesmas perceptíveis no terreno. O embalamento ocorre na prensa, mas nem toda gente abre e fecha a prensa para meter as luvas dentro do saco, existindo quem coloque as luvas na prensa fechada e enfie o saco assim, fazendo com que seja mais rápido.

Nas outras atividades também se observa alguma diferença nas pessoas, por exemplo há quem organize os packs de luvas aquando da sua colocação na caixa e há quem vá metendo aleatoriamente e no final, quando tem os 12 packs é que arruma a caixa.

Para tentar ter uma estimativa dos tempos que não são mensuráveis (a cinzento no gráfico abaixo, Anexo I) foi feita uma conversão das caixas feitas por turno e pessoa para os segundos que cada par demora a fazer, tendo sido obtidos os seguintes resultados (Figura 18):

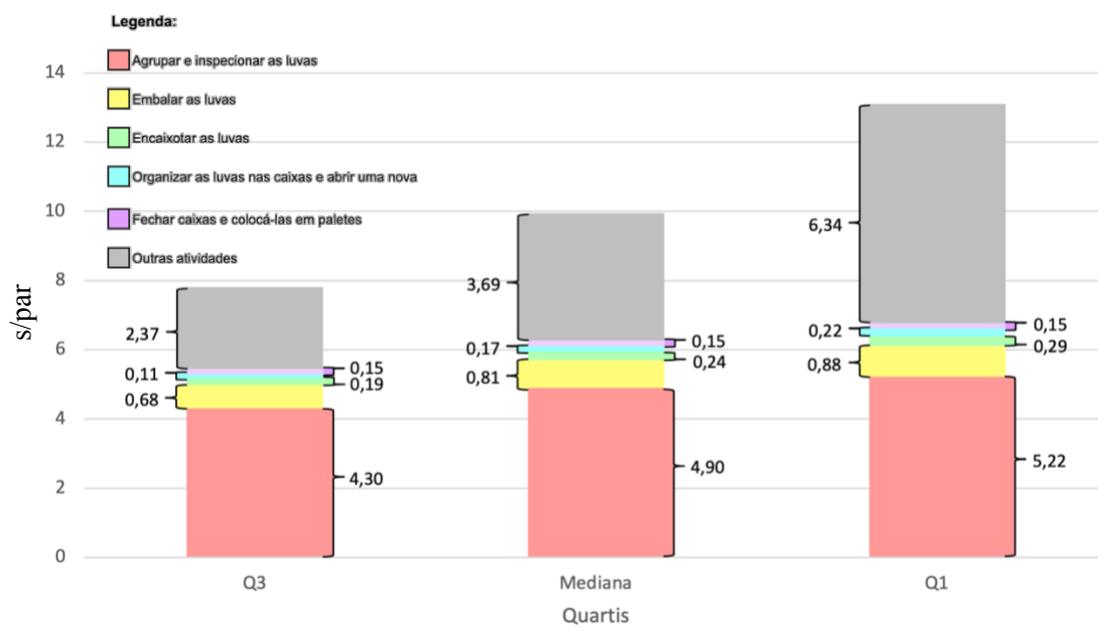


Figura 18 - Tempo de cada atividade.

Como é possível observar as pessoas mais rápidas nas tarefas mensuráveis são também as que perdem menos tempo nas outras atividades, fazendo assim com que embalem em média mais caixas por turno.

### **Análise estatística dos dados**

Para efetuar esta análise recorreu-se à ferramenta de análise de dados estatísticos JMP Pro 17, tendo-se uma base com mais de 8000 amostras.

As variáveis em questão nessas amostras são:

- a. Data;
- b. Horário (6h às 14h, 14h às 22h e das 22h às 6h);
- c. Turno (havendo do A ao D);
- d. Linha de produção (sendo neste caso sempre a LP8);
- e. Nome do funcionário;
- f. Número do funcionário;
- g. Tamanho que fizeram (podendo ser entre o 5 e o 12);
- h. Tempo de trabalho (tempo que esteve a fazer cada tamanho);
- i. Número de pares feitos (quantidade de pares que fez de cada tamanho no respetivo tempo).

Tendo os dados acima como base é possível normalizá-los (Anexo II), calculando a quantidade de caixas produzidas por pessoa se trabalhassem as 7 horas e 10 minutos nesse tamanho (tempo útil das 8 horas de trabalho, 50 minutos de intervalo).

O tempo que as pessoas demoram em cada tamanho é muita das vezes estimado tendo por base a quantidade feita, mas por vezes é aleatório, por exemplo, metem o tempo que estiveram a fazer o primeiro e o segundo número por caixas feitas e o que tempo que sobrar (seja ele qual for) metem para o terceiro tamanho, desta forma entende-se que é mais fácil haver erros para tempos menores. Com isto em vista foi feita uma triagem onde apenas era contabilizado este registo caso a pessoa tenha trabalhado pelo menos 100 minutos neste tamanho.

Para assinalar possíveis casos desviantes, foi aplicada a seguinte regra para deteção de *outliers* [36] (Equação 3.1 e 3.2).

$$\text{Limite superior} = Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1) \quad 3.1$$

$$\text{Limite inferior} = Q1 - 1,5 \times (Q3 - Q1)$$

3.2

De realçar que este método foi aplicado na quantidade de luvas produzidas por tamanho uma vez que era onde havia maior variação entre si (entre tamanho).

Dando assim origem à seguinte figura (Figura 19) do número de caixas feitas por turno.

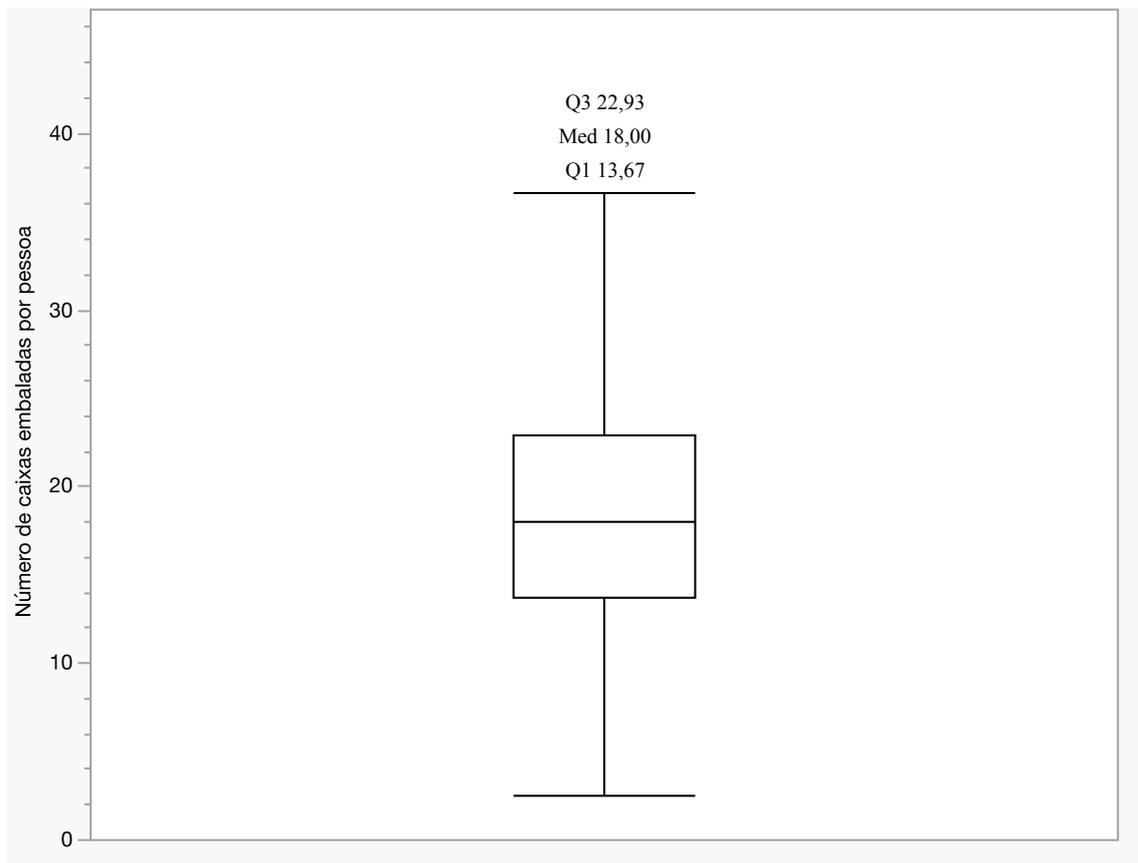


Figura 19 – Número de caixas por pessoa.

É perceptível que, como falado anteriormente, a mediana é de 18,00 caixas por pessoa e turno, o que origina 72,00 caixas por turno (com 4 pessoas a trabalhar), face ao objetivo de aumentar em 20% a produtividade no embalamento a meta é chegar a uma mediana de 86,4 caixas de luvas por turno.

Com o intuito de fazer uma análise mais detalhada e perceber a variabilidade entre tamanhos, o seguinte *box plot* apresenta a comparação de luvas produzidas por tamanho em cada turno (Figura 20):

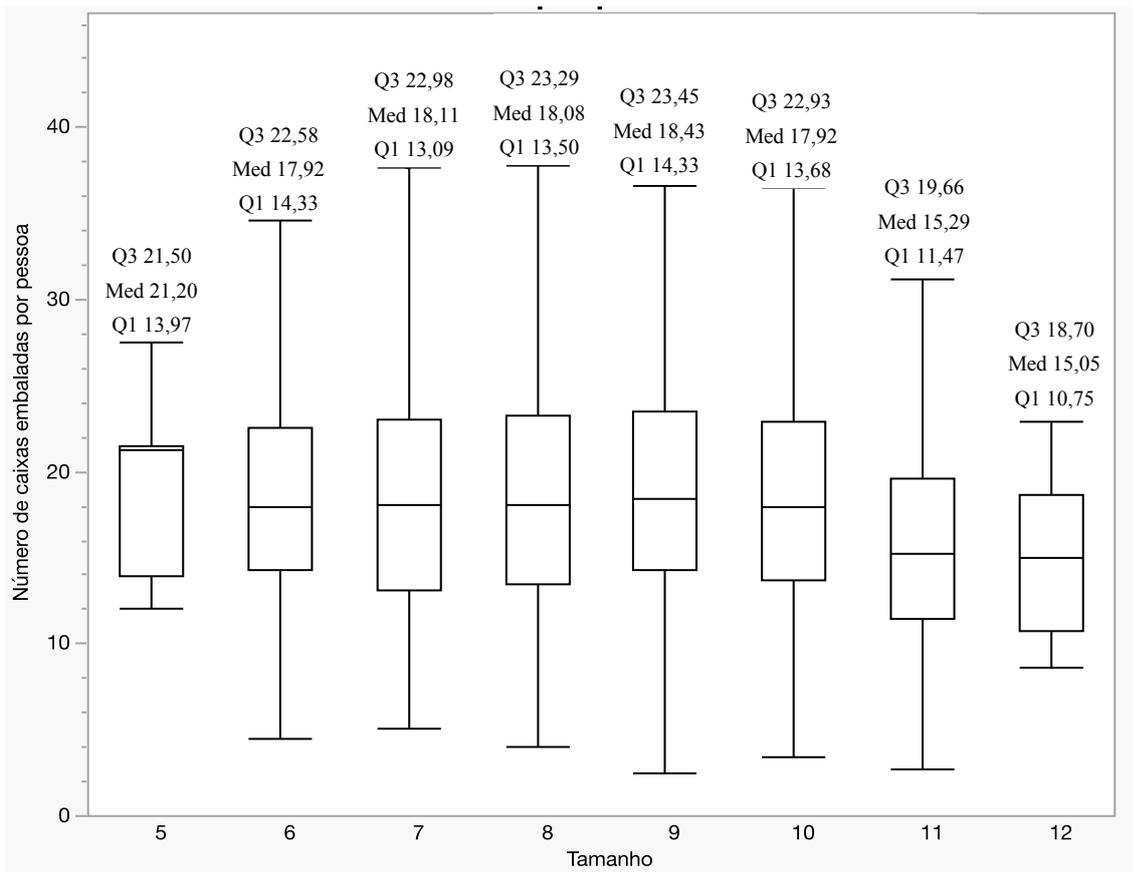


Figura 20 – Número de caixas por pessoa em cada tamanho.

Como se pode ver, nos tamanhos mais pequenos as pessoas fazem mais caixas por turno, como é o caso evidente do tamanho 5. Porém, a produção deste tamanho é pouco frequente (Figura 21). Os tamanhos mais produzidos, como podemos ver abaixo (Figura 21), são o 8, 9 e 10, e é possível entender que a mediana destes três tamanhos ronda os mesmos valores, 18 caixas por turno, acontecendo isto também nos tamanhos 6 e 7.

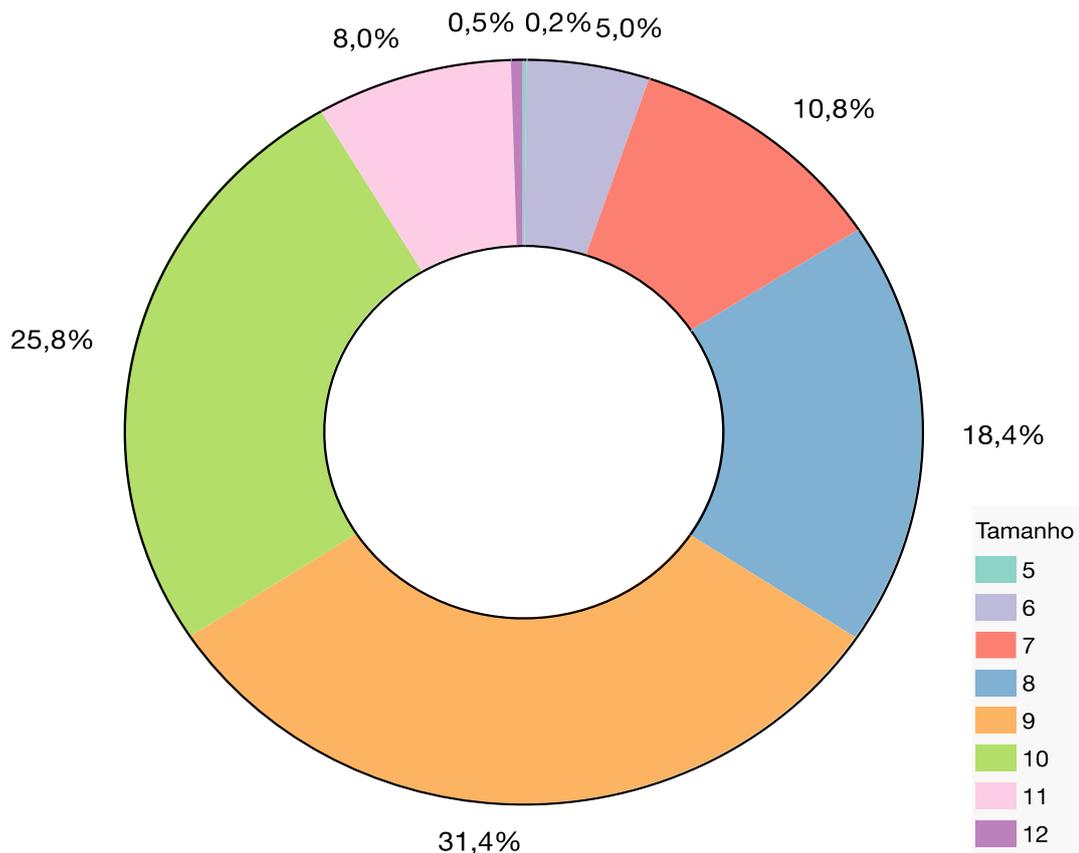


Figura 21 - Distribuição dos tamanhos produzidos.

De qualquer forma, por as luvas serem mais pequenas seria de esperar que fossem mais fáceis de embalar (como vemos que acontece no tamanho 5), mas a realidade é que há um tamanho ótimo, sendo isso visível no tamanho 9, que para além de ser o mais frequente, fazendo com que as pessoas tenham mais prática, também é um tamanho onde o meter as luvas dentro dos sacos e os packs dentro das caixas não oferece dificuldade. De acrescentar ainda que é o tamanho ideal para uma das técnicas que usam atualmente para fazer os pares de luvas que é pegar as duas luvas ao mesmo tempo (uma de cada mão) e meter logo o polegar para dentro como se pode ver abaixo (Figura 22), nos tamanhos mais pequenos fica mais difícil fazer este mecanismo de forma tão automática, mas fica mais fácil meter os packs nas caixas, fazendo assim com que em tamanhos como o 6, 7 e 8 este fator do polegar se anule.

No tamanho 10 como a caixa já é ligeiramente maior (caixa do tamanho 1 é usada do 5 ao 9 e a caixa do tamanho 2 do 10 ao 12) e a técnica não é muito diferente da aplicada no tamanho 9 dá para manter a mediana aproximada das 18 caixas por turno e pessoa.

Em relação aos números 11 e 12, a luva é muito grande e para além de ser difícil de meter os packs nas caixas é também preciso abrir e fechar a prensa para se conseguir meter os mesmos dentro dos sacos (que são iguais em todos os tamanhos).

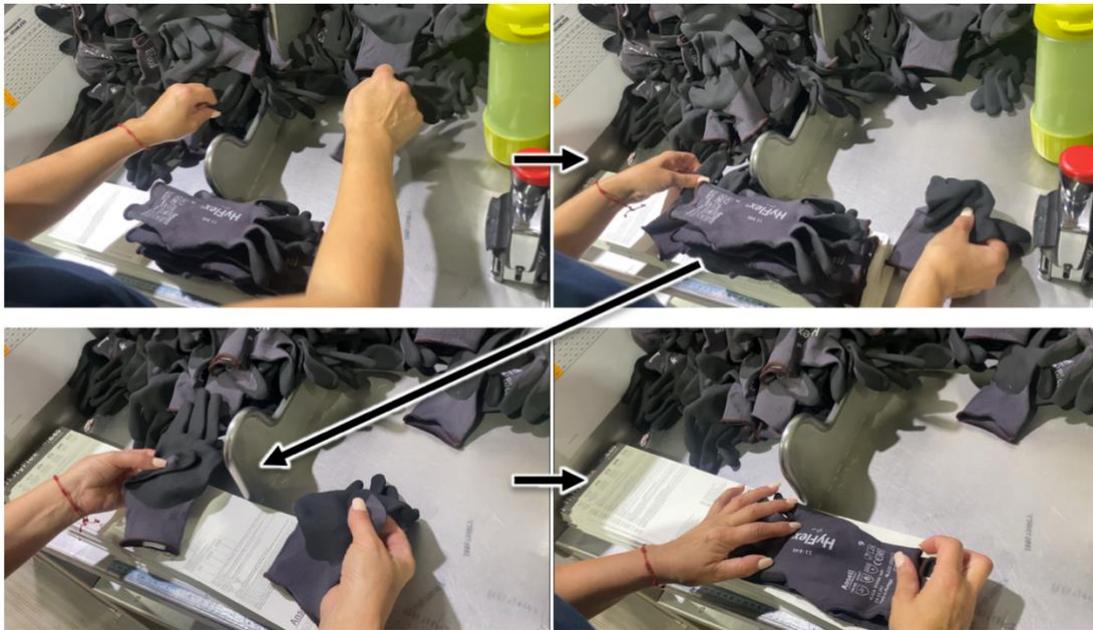


Figura 22 - Técnica para fazer pares de luvas.

Tendo em conta que cada pessoa tem a sua técnica e motivação e cada turno tem um auxílio diferente das pessoas da lavandaria e das chefes de embalagem, a Figura 23 mostra como isso influencia na produtividade das pessoas do embalagem.

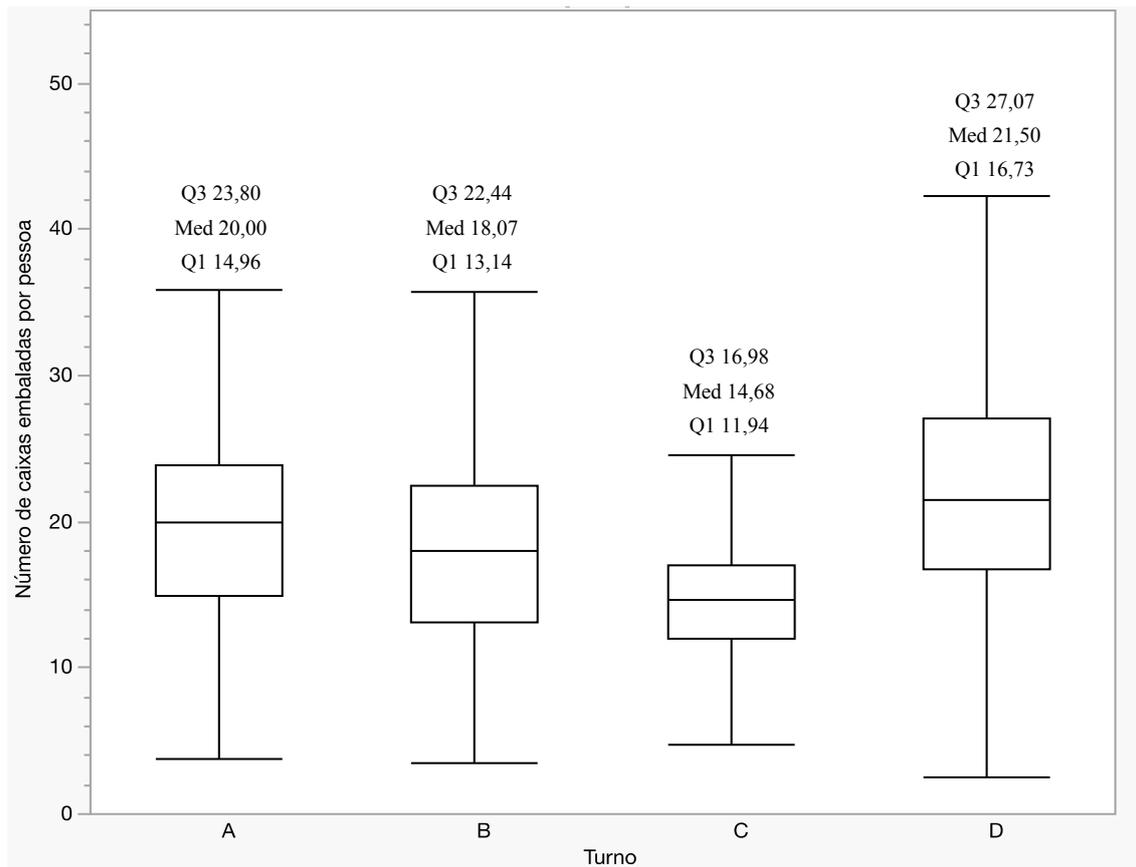


Figura 23 - Número de caixas por pessoa em cada turno

É perceptível que o turno D é o que tem uma maior produtividade por pessoa, fazendo uma mediana de 21,50 caixas por turno. De acrescentar que fazendo o acompanhamento do turno isto é perceptível, uma vez que a sinergia que há entre a lavandaria e o embalamento é maior, havendo mais ajuda. Ainda foi notório que o chefe de embalamento deste turno é mais interventivo, indo por vezes buscar contentores para perto das pessoas do embalamento, fechando caixas quando passa pela LP8 e por raramente sacrificar pessoas do embalamento desta máquina quando é preciso fazer reposição noutra, arranjando alternativas de pessoas provenientes de outras máquinas.

Em relação ao turno C, que tem uma mediana de 14,67 caixas por turno, as pessoas deste turno são as que passam mais momentos nos tempos mortos, de entre eles a distração. O turno tem também um menor (ou nenhum) auxílio da lavandaria e do chefe de embalamento, funcionando quase como setores independentes onde cada um se preocupa unicamente com as suas tarefas.

Os turnos A e B, são um intermédio, onde no A o auxílio da chefe de embalagem se aproxima com o do D, sendo uma possível justificação para a diferença de produtividade entre os dois turnos.

De acrescentar que a técnica usada pela maior parte das pessoas no turno D é mais idêntica à mostrada acima (Figura 22). Tendo isto em mente e o gráfico de *Yamazumi* (Figura 17 e Figura 18) (onde as pessoas do turno D têm os melhores tempos) entende-se que o turno D é um exemplo nas técnicas aplicadas para embalar, fazendo assim com que haja já uma mediana de 86,00 caixas embaladas por turno (Equação 3.3), o que se aproxima em muito com a produtividade da máquina. Em contrapartida o turno C faz uma mediana de 58,68 caixas por turno (Equação 3.3).

$$N^{\circ} \text{ de caixas por turno} = N^{\circ} \text{ de caixas por pessoa} \times N^{\circ} \text{ de pessoas} \quad 3.3$$

Uma possível questão que se poderia levantar com estes dados é em relação à idade das pessoas, uma vez que por norma, quanto maior a idade, menor o dinamismo das pessoas, o que faz com que se produza um menor número de caixas, mas é perceptível que isso não acontece neste caso (Tabela 4). Pelo contrário, os turnos com médias de idade superiores são aqueles onde há uma maior produção de caixas, mostrando assim a importância da experiência nesta atividade.

Tabela 4 - Média de idades dos operários por turno (no embalamento).

<b>Turno</b>	<b>Média de idades</b>	<b>Mediana de caixas produzidas</b>
A	51	20,00
B	41	18,02
C	45	14,67
D	50	21,50

Face às variáveis inicialmente referidas a única que falta avaliar em ordem à mediana de caixas produzidas por pessoa e turno é o horário em que as mesmas são feitas (Figura 24).

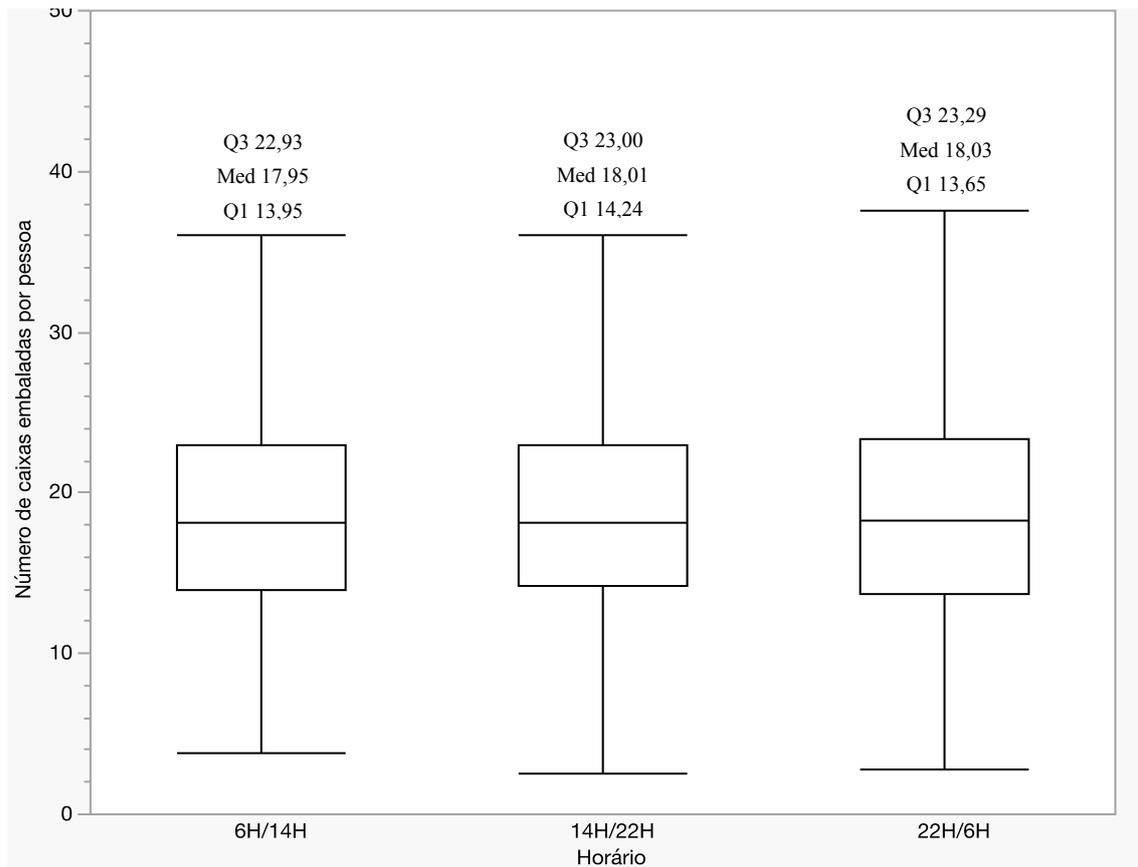


Figura 24 - Número de caixas por pessoa em cada horário.

É possível perceber que a variação que existe entre os diferentes horários é insignificante, ainda de acrescentar que os horários rodam igualmente entre todos os turnos.

Tendo em conta todas as variáveis que foram analisadas neste capítulo percebe-se que as que têm um maior impacto são a diferença entre turnos e a diferença entre tamanhos, desta forma irão ser estes os objetos de melhoria no próximo capítulo, bem como os problemas de processo que não foram resolvidos em ações imediatas.

## 4.4 Melhorar

A penúltima fase do DMAIC é melhorar (*improve*), o objetivo desta parte é desenvolver, selecionar e implementar as melhores soluções, tendo por base as metas anteriormente descritas. Os efeitos das soluções têm de ser acompanhados para se entender se os objetivos estão a ser atingidos.

Para se conseguir isso neste subcapítulo é preciso desenvolver os seguintes tópicos:

1. Equacionar soluções para o problema.
2. Implementação de ações de melhorias.
3. Condições para chegar ao objetivo.

### **Equacionar soluções para o problema**

Com o *Kaizen* presente e com o intuito de ter várias ideias que tenham como finalidade a resolução dos problemas anteriormente descritos e o aumento da mediana do número de caixas produzidas por pessoa e turno foi feito um *brainstorming*, algumas das possíveis soluções para os problemas já foram apresentadas no capítulo anterior por se considerar que eram ações de implementação imediata.

As restantes soluções que surgiram no *brainstorming*, que fazem sentido e que requerem uma maior atenção foram:

1. Desenvolvimento de um diagrama que permita saber em cada turno a pessoa mais indicada para embalar cada tamanho, uma vez que até então os tamanhos são dados às pessoas para embalar de forma aleatória.
2. Mudança na forma de trabalhar no embalamento da LP8 de 4 pessoas a embalar a tempo inteiro (“4+0”) que têm de ir buscar todos os seus materiais para o desenvolvimento do trabalho para 3 pessoas a embalar a tempo inteiro e uma pessoa (pivô) que fica responsável por abastecer as pessoas com todos esses materiais e quanto tem tempo ainda embalar luvas (“3+1”)
3. Fazer uma padronização do método de trabalho, usando o do turno D como referência e aplicar o *Standard Work*.

Estas soluções foram previamente triadas com o intuito de lhes dar seguimento nesta fase.

## Implementação de ações melhoria

1. Para desenvolver a primeira solução é necessário fazer uma análise individual às pessoas do embalamento em cada turno para se perceber quais as que têm uma maior produtividade em cada tamanho.

Nos gráficos e análises abaixo cada número corresponde a uma pessoa. De acrescentar que os *box plot* apresentam o desempenho por tamanho de cada trabalhador, indo do 5 (esquerda) ao 12 (direita).

### Turno A:

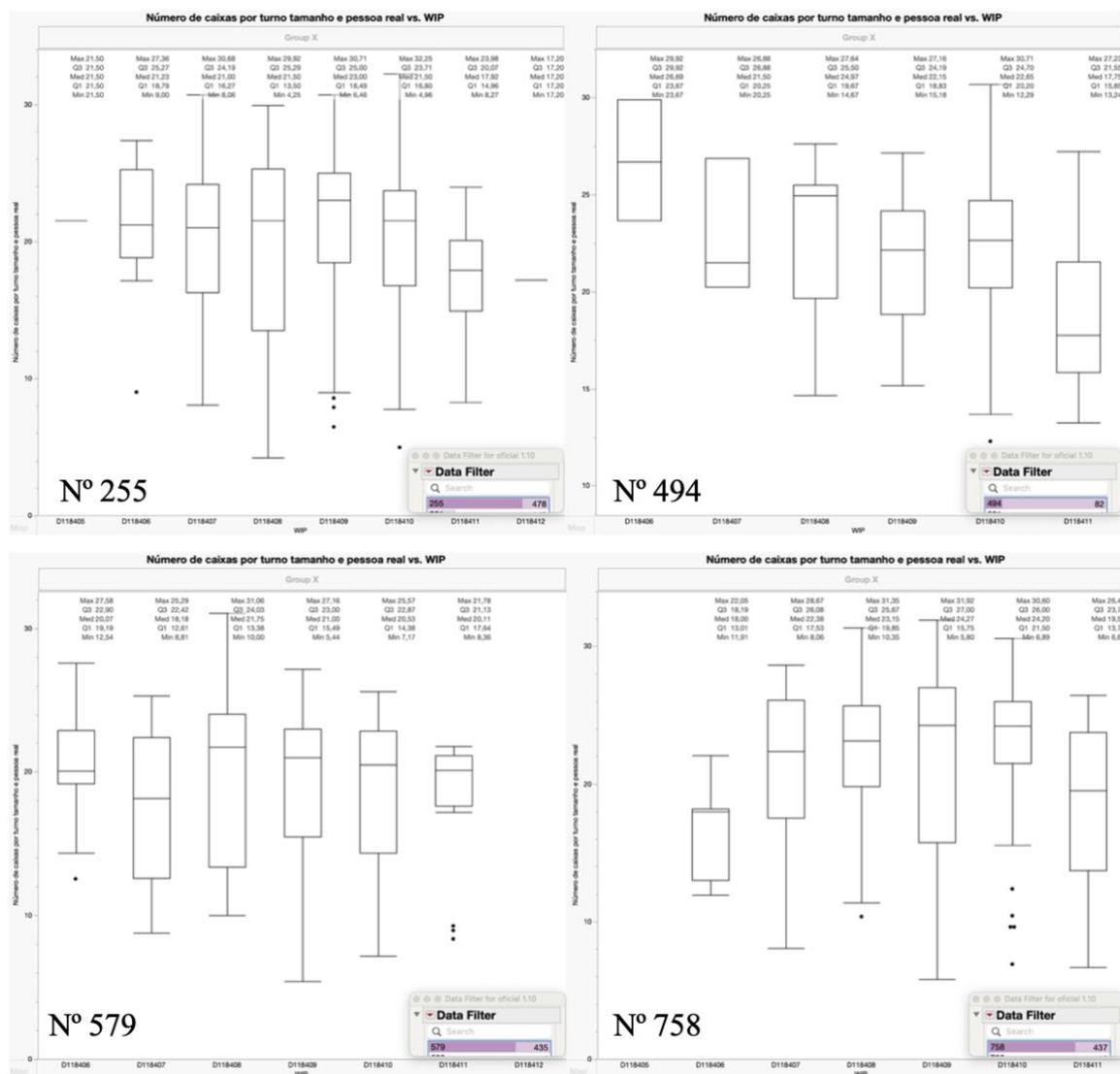


Figura 25 - Número de caixas feitas por cada pessoa em cada tamanho no turno A.

É possível perceber pela análise dos gráficos (Figura 25) que o 255 é melhor nas medidas entre 8 e 10, sendo que o que tem melhor performance é no 9.

O 494 apresenta uma maior produção no tamanho 6, sendo o segundo o 8, seguido pelo 10.

O 579 tem melhor performance nas medidas entre 8 e 10, sendo 8 o melhor, seguido pelo 9 e por fim o 10.

O 758 apresenta número muito idênticos para os tamanhos 9 e 10, sendo estes os melhores, vindo em seguida o tamanho 8.

Assim é possível definir quem tem os melhores valores para cada tamanho (Tabela 5):

Tabela 5 - Resultados ordenados por ordem crescente da produtividade por tamanho (turno A).

<b>Tamanho</b>	<b>Código do funcionário</b>	<b>Mediana do número de caixas embaladas</b>
6	494	26,69
	255	21,23
	579	20,07
	758	18,00
7	758	22,38
	494	21,50
	255	21,00
	579	18,18
8	494	24,97
	758	23,15
	579	21,75
	255	21,50
9	758	24,27
	255	23,00
	494	22,15
	579	21,00
10	758	24,20
	494	22,65
	255	21,50
	579	20,53

---

11	579	20,11
	758	19,55
	255	17,92
	494	17,75

---

Com tais dados é possível priorizar as pessoas face aos tamanhos disponíveis:

- A medida 6 deve ser dado ao 494, havendo por norma pouca quantidade deste tamanho, como tal uma pessoa responsável será suficiente;
- O 7, deve ser atribuído ao 758, 494 ou 255 (por esta ordem), sendo o 579 muito distante da produção das restantes, devendo assim ser um último recurso;
- O tamanho 8 deve ser dado ao 494 ou 758, sendo que, no caso de estarem ocupados dar a um dos outros também pode ser viável uma vez que todas as pessoas têm valores próximos;
- O melhor para fazer o 9 é o 758, mas no caso de estar a fazer o 10, que é possível, deve ser dado ao 255 e, se necessária outra pessoa atribuir ao 494 ou ao 579;
- O tamanho 10 deve ser dado ao 758, por ter uma larga diferença dos outros, no caso de ser precisa outra pessoa deve ser o 494 ou o 255;
- A medida 11 deve ser designado ao 579.

## Turno B:

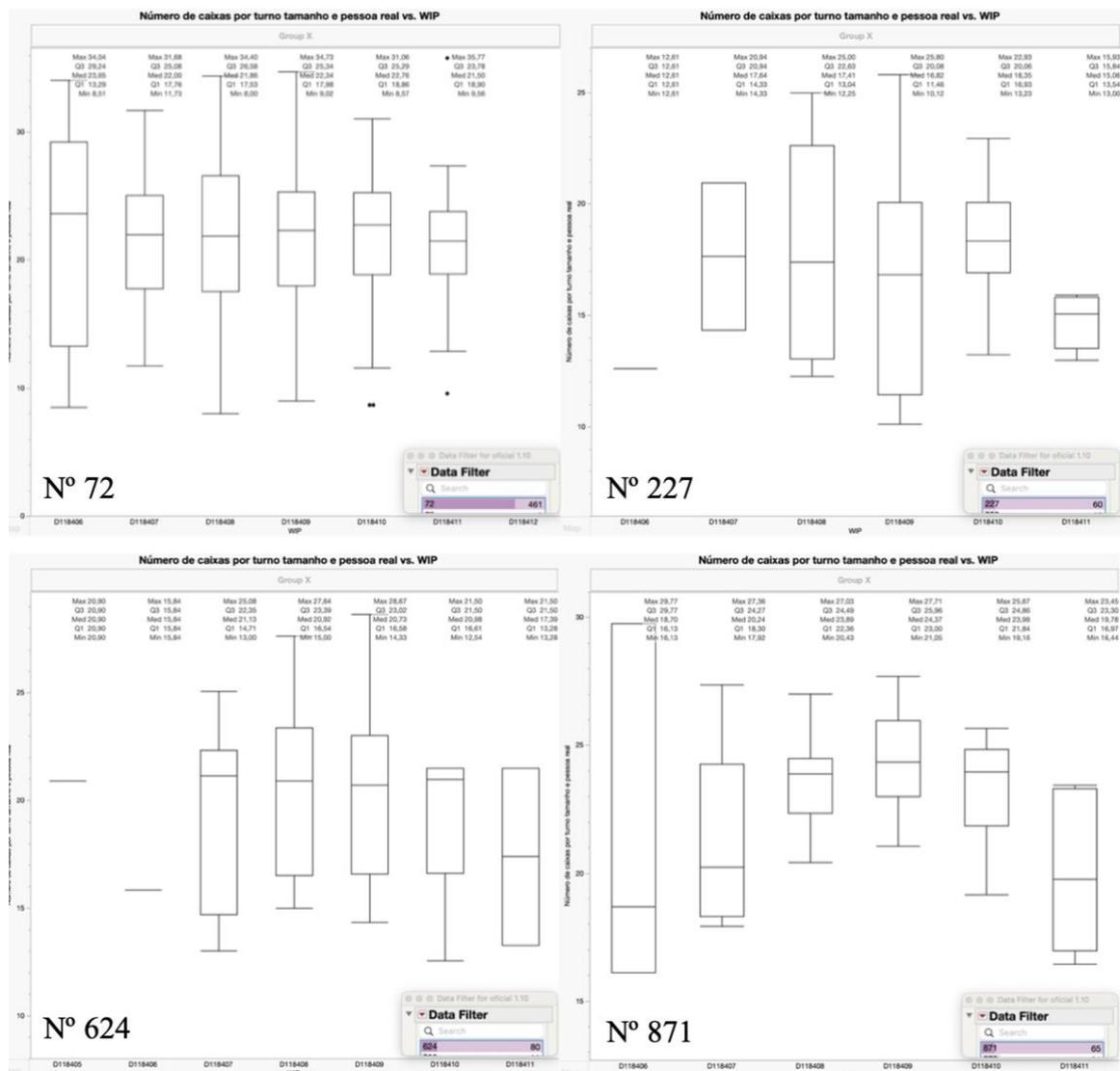


Figura 26 - Número de caixas feitas por cada pessoa em cada tamanho no turno B.

Como mostra a figura acima (Figura 26) o 72 tem como melhores os tamanhos 7, 10 e 9, por esta ordem, e é bem constante em todos os números.

O 227 tem a medida 10, 7 e 8, por esta ordem, como melhores registos.

O 624 tem o tamanho 7, 10 e 8 com melhores números, pela ordem referida.

O 871 tem com melhores resultados as medidas 9, 10 e 8, respetivamente.

Foi então, também para este turno definir quem apresenta os melhores valores para cada tamanho (Tabela 6):

Tabela 6 - Resultados ordenados por ordem crescente da produtividade por tamanho (turno B).

<b>Tamanho</b>	<b>Código do funcionário</b>	<b>Mediana do número de caixas embaladas</b>
6	72	23,65
	624	20,90
	871	18,70
	227	Sem dados
7	72	22,00
	624	21,13
	871	20,24
	227	17,64
8	871	23,89
	72	21,86
	624	20,92
	227	17,41
9	871	24,37
	72	22,34
	624	20,73
	227	16,82
10	871	23,98
	72	22,76
	624	20,98
	227	18,35
11	72	21,50
	871	19,78
	624	17,39
	227	15,06

Com tais dados é possível priorizar as pessoas face aos tamanhos disponíveis:

- O 6 e o 11 são tamanhos que se produzem em poucas quantidades e como o 72 tem uma grande diferença na produtividade, quando comparado aos outros, deve fazer essa medida;
- O 7, deve ser dado ao 624, uma vez que a diferença dela para a primeira (72) não é muito grande e ao mesmo tempo é o tamanho que faz melhor;
- As medidas 8,9 e 10 devem ser feitos pelo 871 e 72, no caso de os mesmos terem disponibilidade, se for preciso mais alguém para auxiliar deverá ser o 624;
- O 227 deve dar prioridade aos tamanhos que existem em menos quantidade e que precisam de ser feitos, uma vez que é melhor quebrar o ritmo de trabalho de alguém que faz poucas caixas a alguém que faz muitas, desta forma, deverá fazer tamanhos como 6, 7 e 11.

## Turno C:

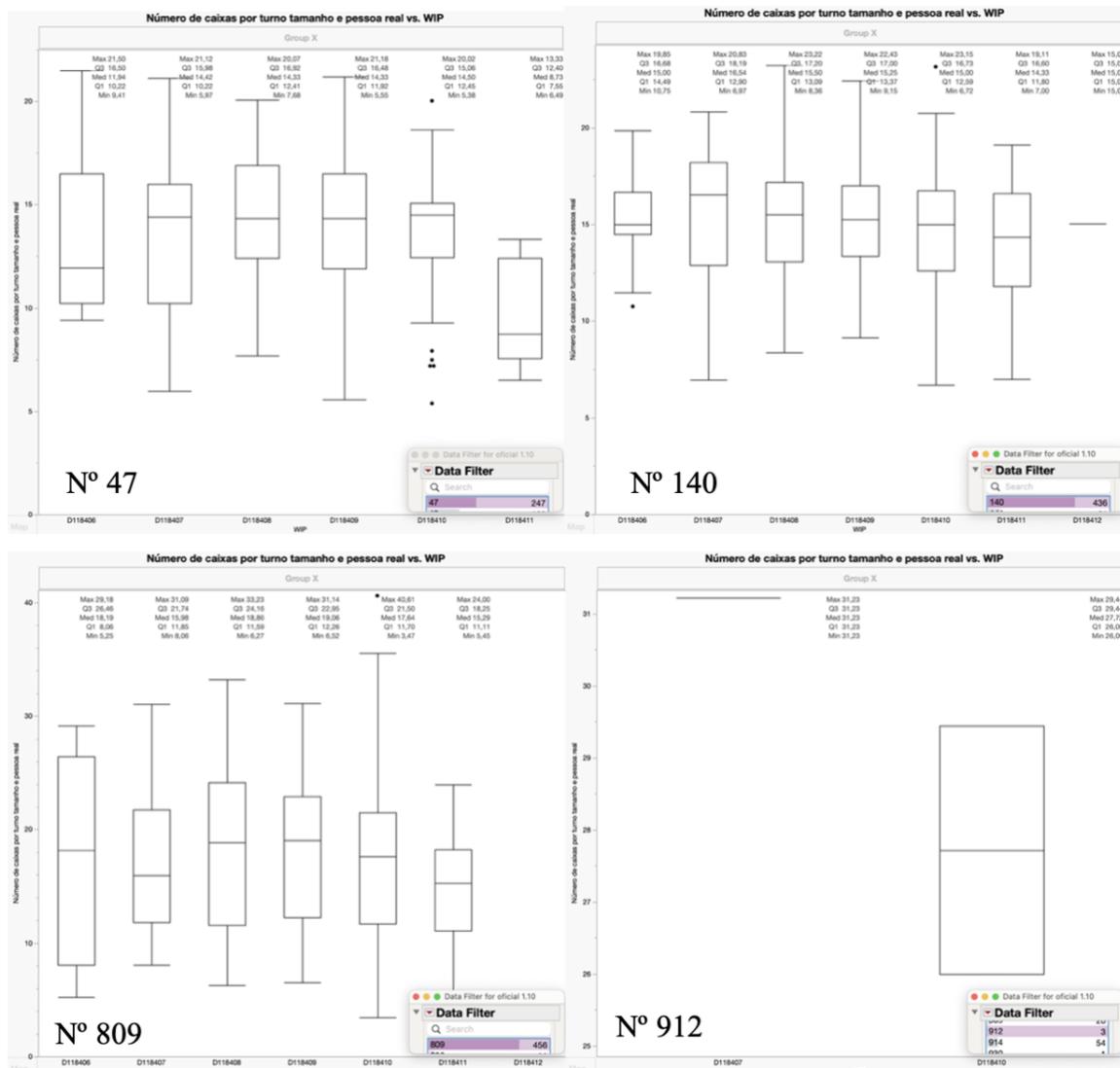


Figura 27 - Número de caixas feitas por cada pessoa em cada tamanho no turno C.

Pelos resultados acima apresentados (Figura 27) percebe-se que o 47 é melhor nas medidas 10 e 7, respetivamente.

O 140 tem melhor desempenho no 7, 8 e 9, por esta ordem.

O 809 possui melhores resultados nos tamanhos 9, 8 e 6, na ordem referida.

O 912 possui ainda poucos dados, mas é perceptível que é o mais rápido do turno, tendo valores médios a rondar as 28 caixas por turno, fazendo assim com que seja o melhor em todos os tamanhos.

Define-se então quem tem os melhores valores para cada tamanho (Tabela 7):

Tabela 7 - Resultados ordenados por ordem crescente da produtividade por tamanho (turno C).

<b>Tamanho</b>	<b>Código do funcionário</b>	<b>Mediana do número de caixas embaladas</b>
6	912	Sem dados
	809	18,19
	140	15,00
	47	11,94
7	912	Sem dados
	140	16,54
	809	15,98
	47	14,42
8	912	Sem dados
	809	18,86
	140	15,50
	47	14,33
9	912	Sem dados
	809	19,06
	140	15,25
	47	14,33
10	912	Sem dados
	809	17,64
	140	15,00
	47	14,50
11	912	Sem dados
	809	15,29
	140	14,33
	47	8,73

Com tais dados é possível priorizar as pessoas face aos tamanhos disponíveis:

- O tamanho que houver em maior quantidade, de forma a que o 912 o possa fazer durante o turno todo deve-lhe ser dado (ou seja, tamanho 9 e/ou 10), de forma ao ritmo não ser quebrado;
- Ao 47 devem ser dadas as medidas 7 e 8, uma vez que são tamanhos que não há muito, para além de nos tamanhos 6 e 11 ter um registo muito baixo;
- O tamanho 9 e 10 deve ser dado ao 809, podendo trabalhar ao mesmo tempo que o 912 nestes tamanhos;
- O 140 deve fazer as medidas 6 e 11.

## Turno D:

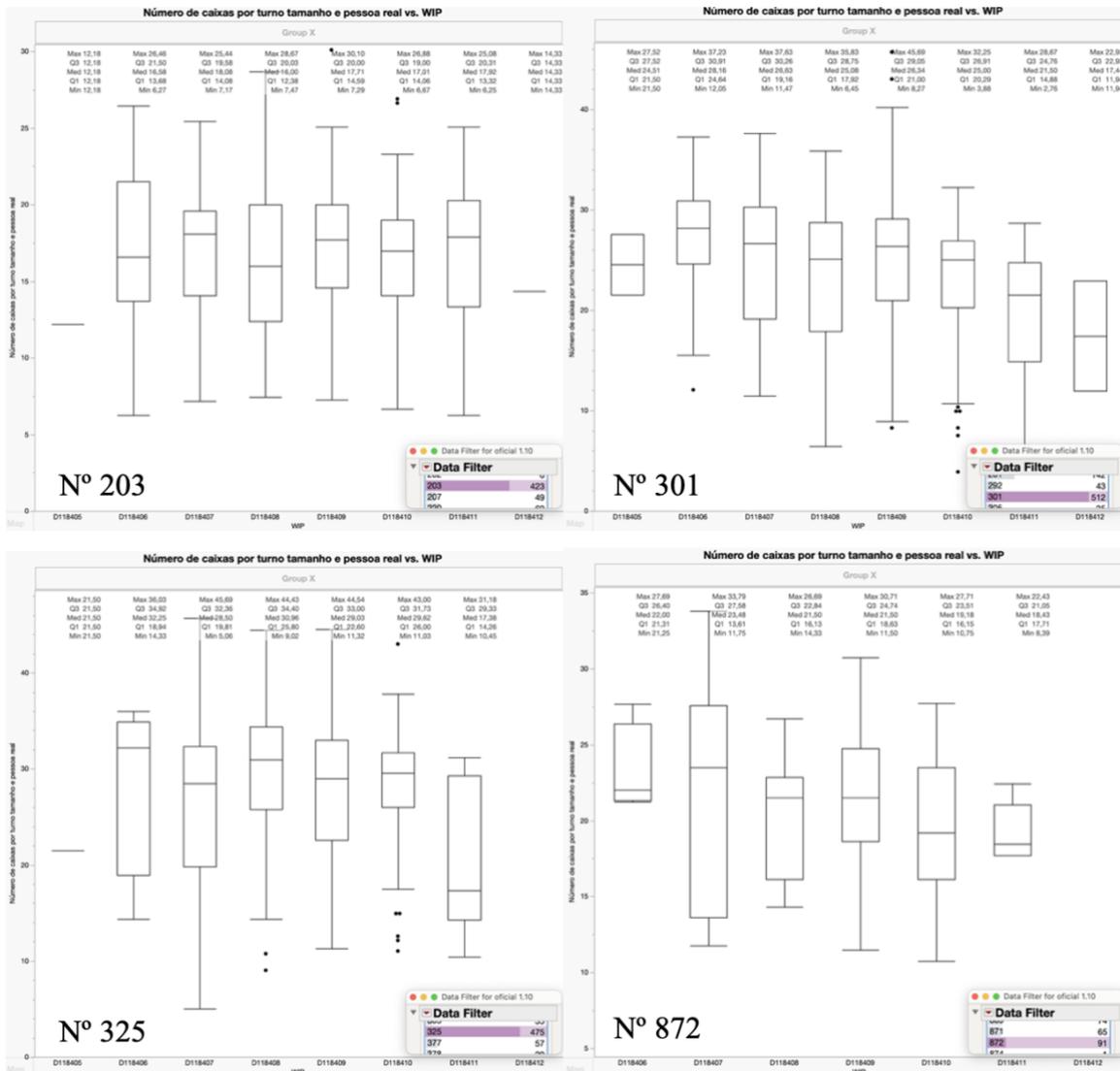


Figura 28 – Número de caixas feitas por cada pessoa em cada tamanho no turno D.

É perceptível pela Figura 28 que o 203 tem como melhores medidas o 7,11 e 9, pela respectiva ordem.  
 O 301 possui melhor performance em 6, 7 e 9, respectivamente.  
 O 325 em 6, 8 e 10, por essa ordem, tem melhor performance.  
 O 872 tem médias maiores nos tamanhos 7, 8/9, nesta ordem.

Abaixo define-se quem tem melhores valores para cada tamanho (Tabela 8):

Tabela 8 - Resultados ordenados por ordem crescente da produtividade por tamanho (turno D).

<b>Tamanho</b>	<b>Código do funcionário</b>	<b>Mediana do número de caixas embaladas</b>
6	325	32,25
	301	28,16
	872	22,00
	203	16,58
7	325	28,50
	301	26,63
	872	23,48
	203	18,08
8	325	30,96
	301	25,08
	872	21,50
	203	16,00
9	325	29,03
	301	26,34
	872	21,50
	203	17,71
10	325	29,62
	301	25,00
	872	19,18
	203	17,01
11	301	21,50
	872	18,43
	203	17,92
	325	17,38

Com tais dados é possível priorizar as pessoas face aos tamanhos disponíveis:

- Tamanhos que existem em maior quantidade como o 9 e o 10, pelo ritmo, devem ser dados ao 325 e 301;

- No caso do 6 e o 8 ter de sair com urgência deve ser dado ao 301 e 325, caso contrário pode ser designado ao 872 ou 203;
  - Para a medida 7 o 872 tem um valor próximo das outras pessoas (e o seu melhor), devendo ser lhe dado este número no caso de o 301 e o 325 estarem a fazer outro número;
  - O tamanho 11 deve ser dado ao 203, uma vez que o 325 e 301 estarão ocupados a fazer outros números, para além de ter um número similar às restantes pessoas, e ser o seu melhor resultado (em *ranking*);
  - Desta forma as pessoas que têm uma maior produtividade podem estar sempre a trabalhar, uma vez que a produção do grupo é muito influenciada pela produção dos dois (301 e 325).
2. Para o desenvolver da segunda solução do “3+1” é fundamental inicialmente perceber todas as tarefas que as pessoas do embalamento têm, para assim saber que tarefas podem ser delegadas ao pivô, como tal foram acompanhados os turnos de forma integral.

Face a este trabalho propõem-se as seguintes tarefas pivô:

- Abastecer os carrinhos com luvas para perto das pessoas e colocar luvas dos carrinhos para as bancadas;
- Organizar, fechar e colocar as caixas nas paletes;
- Transportar os contentores lá de fora para próximo das mesas de forma a ser mais fácil abastecer os carrinhos.
- Ir buscar sacos e metê-los nas mesas;
- Levar os *cards* até às bancadas e carimbá-los;
- Imprimir *RFIDs* e colá-los nas caixas;
- Ir buscar manuais de instruções e colocá-los nas mesas;
- Colocar os números delas nas caixas;
- Ir buscar água;
- Contar rejeição.

Com estas tarefas presentes, foi possível o líder de projeto fazer o teste, assumindo a função de pivô nos turnos todos e acompanhando os mesmo integralmente. De referir que durante os dias que foi feito este acompanhamento a LP8 estava a funcionar de forma contínua e constante fazendo algumas vezes a produção de 40.000 pares com uma rejeição de 3% (objetivo da empresa para a LP8). Os dados da produtividade foram feitos por pessoa e não por quantidade total de caixas feitas pelo turno uma vez que havia um trabalhador a mais nesse tempo (o pivô), desta forma é possível a comparação com o estado inicial (Figura 29).

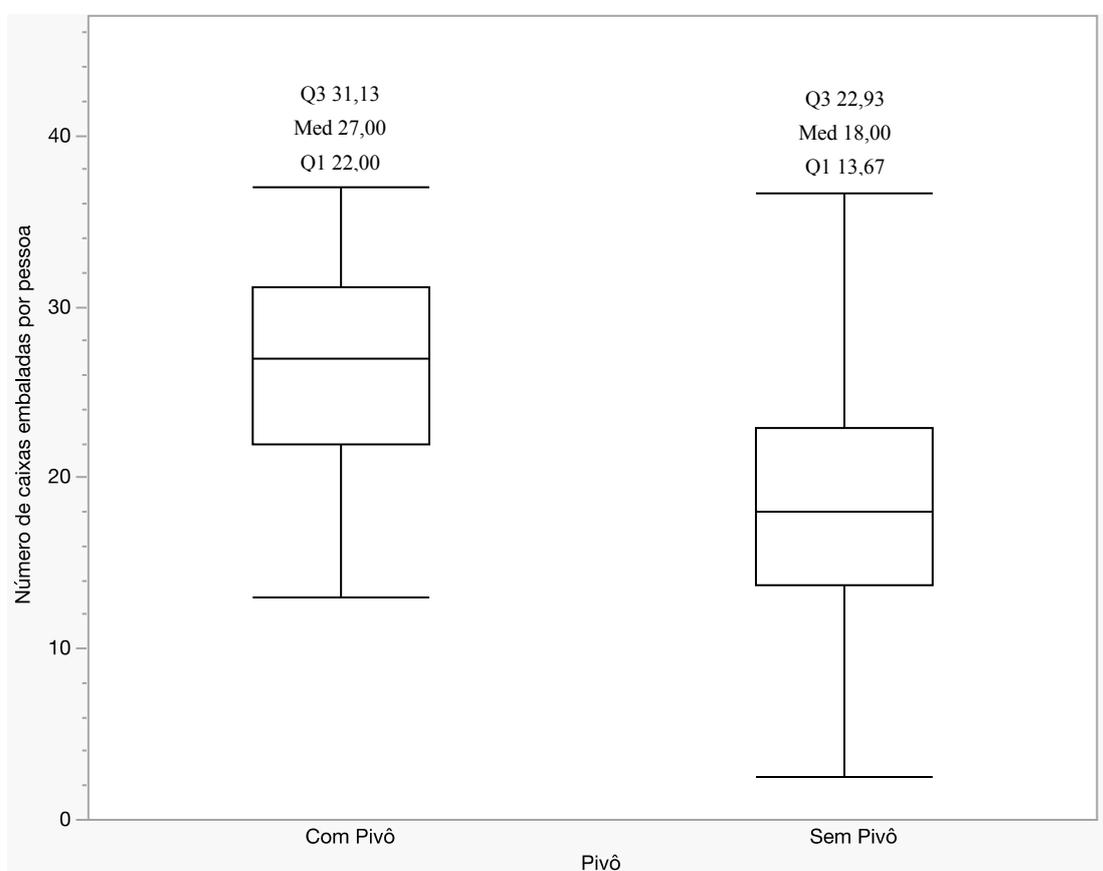


Figura 29 - Número de caixas por pessoa.

Foi também perceptível quando foi feito o teste do pivô que o mesmo teria aproximadamente 25% do tempo livre, fazendo com que nesse tempo possa embalar luvas, desta forma o total de caixas embaladas por turno passa de 72,00 (Equação 3.3) para 87,75 (Equação 4.1), assim é possível ter um aumento de 21,9% (Equação 4.2).

*Nº de caixas por turno* 4.1

$$\begin{aligned} &= \text{Nº de caixas por pessoa} \times \text{Nº de pessoas a embalar} \\ &+ \text{Tempo útil que o pivô tem para embalar} \\ &\times \text{Nº de caixas por pessoa} \end{aligned}$$

*Aumento produtivo* 4.2

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Nº de caixas feitas com a melhoria} - \text{Nº de caixas feitas antes}}{\text{Nº de caixas feitas antes}} \\ &\times 100 \end{aligned}$$

Este aumento de produtividade cumpre os objetivos iniciais (20% da produtividade) e aproxima-se da produção por turno da máquina (90,00 caixas por turno), podendo considerar-se que o projeto foi bem sucedido, face os objetivos estabelecidos inicialmente.

A melhoria de produtividade em diferentes tamanhos é também perceptível (Figura 30).

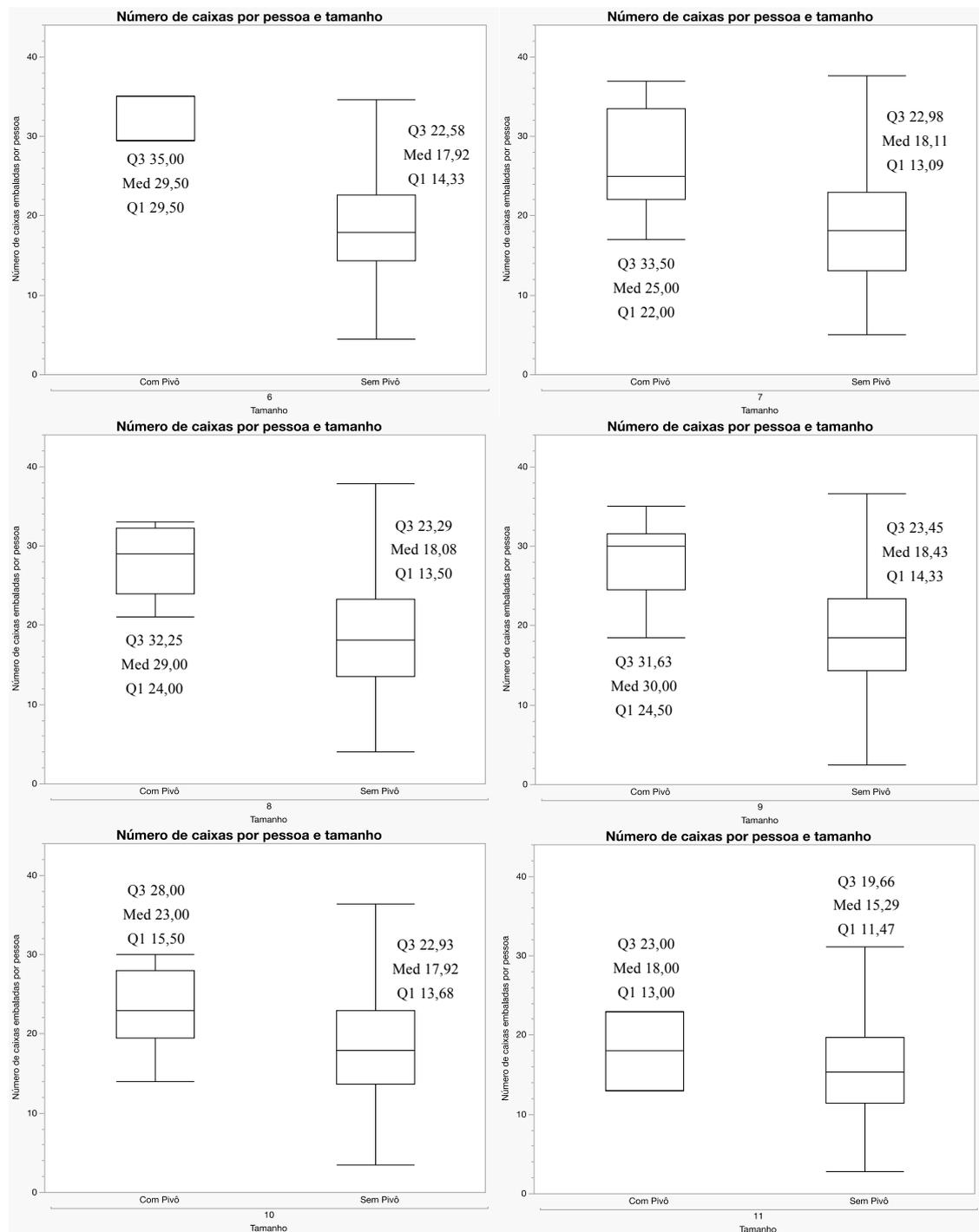


Figura 30 - Número de caixas por pessoa em cada tamanho.

Como se pode ver por análise gráfica, os tamanhos 6 e 11 não têm muitos dados, tal é justificado por serem tamanhos que se produzem pouco. Desta forma, para a análise de caixas produzidas por turno é melhor não considerar estes números (podendo isso ser comprovado pela Figura 21). É perceptível que a produtividade por pessoa aumenta com o pivô, mas o mais importante é saber se a produção total também aumenta (Tabela 9).

Tabela 9 – Comparação por tamanho entre o antes e o depois da melhoria.

<b>Tamanho</b>	<b>Mediana de caixas por pessoa com o “4+0”</b>	<b>Caixas produzidas por turno com o “4+0” (Equação 3.3)</b>	<b>Mediana de caixas por pessoa em “3+1”</b>	<b>Caixas produzidas por turno com o “3+1” (Equação 4.1)</b>	<b>Aumento percentual de caixas feitas por turno (Equação 4.2)</b>
7	18,11	72,44	25,00	81,25	12,2%
8	18,08	72,32	29,00	94,25	30,3%
9	18,43	73,72	30,00	97,50	32,3%
10	17,92	71,68	23,00	74,75	4,3%

Por análise à tabela acima (Tabela 9) é possível perceber que para todos os tamanhos em análise realmente a produtividade total aumenta, sendo isto perceptível nos tamanhos 8 e 9 que são os que saem mais e ideias para a aplicação da técnica anteriormente referida (Figura 22). Desta forma a produção de caixas por tamanho fica menos homogênea, mas com valores que fazem mais sentido de acordo com o *feedback* dos funcionários e a complexidade de fazer cada *pack*/caixa.

Em relação aos turnos também é possível ver um aumento na mediana de caixas produzidas por pessoa em cada turno (Figura 31 e Tabela 10).

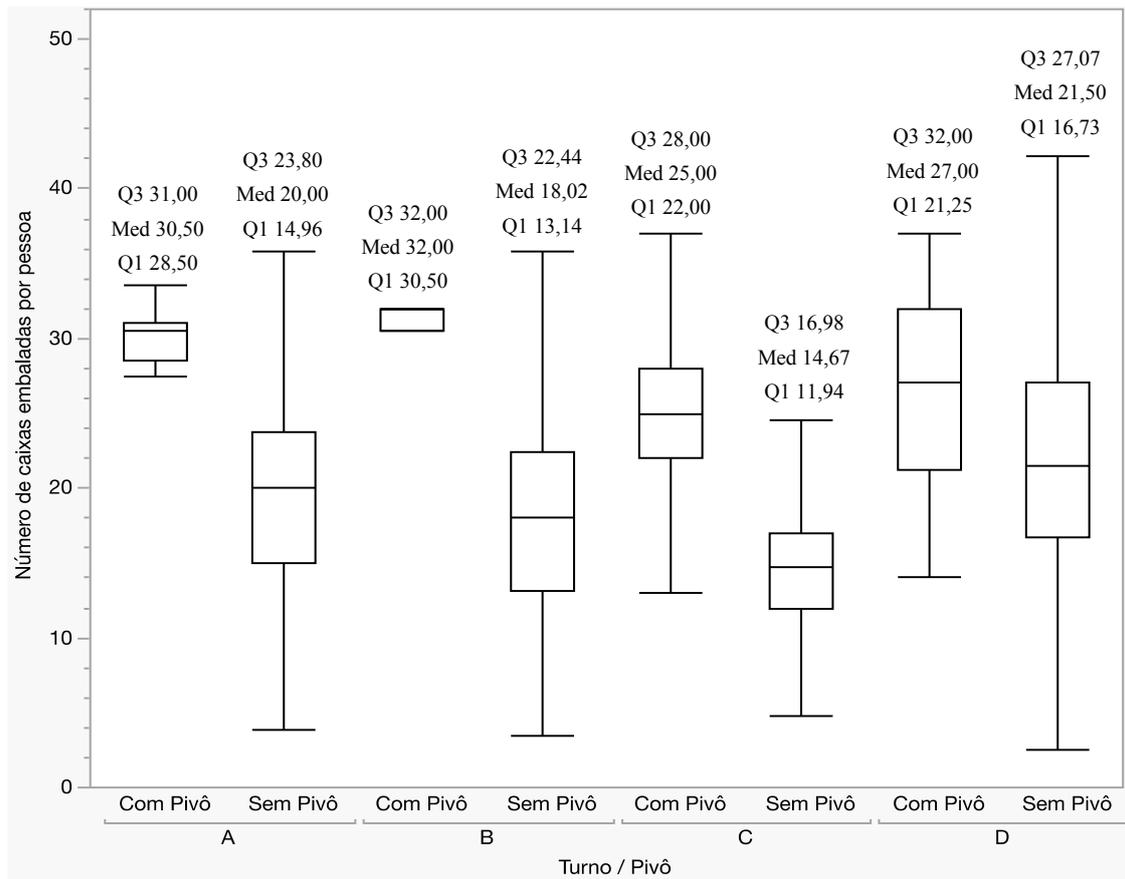


Figura 31 - Número de caixas por pessoa e cada turno.

Tabela 10 - Comparação por turno do antes e depois da melhoria.

<b>Turno</b>	<b>Mediana de caixas por pessoa com o “4+0”</b>	<b>Caixas produzidas por turno com o “4+0” (Equação 3.3)</b>	<b>Mediana de caixas por pessoa em “3+1”</b>	<b>Caixas produzidas por turno com o “3+1” (Equação 4.1)</b>	<b>Aumento percentual de caixas feitas por turno (Equação 4.2)</b>
A	20,00	80,00	30,50	99,13	23,9%
B	18,02	72,08	32,00	104,00	44,3%
C	14,67	58,68	25,00	81,25	38,5%
D	21,50	86,00	27,00	87,75	2,1%

É perceptível que houve em todos os turnos um aumento de produtividade no número total de caixas produzidas.

Os turnos C e D foram de início os turnos com menor e maior produção, respetivamente e, por esta razão foram os mais seguidos, isto porque se considerou, como pressuposto, que os outros turnos (A e B) seriam sempre um intermédio.

É visível que com o pivô para além de se embalar mais caixas por turno também é possível que fique mais homogêneo. O turno D como é possível perceber não aumentou significativamente o número de caixas produzidas por turno isto porque as técnicas usadas já eram muito próximas das ótimas, o chefe de embalagem já ajudava em muito, assim como as pessoas da lavanderia. No caso de ser possível que esse auxílio continue a existir neste turno, o pivô terá muito mais tempo para embalar luvas, passando de 25% para aproximadamente 40% (tempo útil para embalar), o que faz com que o mesmo passe para 91,80 caixas produzidas por turno (Equação 4.1), ficando assim em linha com a máquina.

3. Para a aplicação do *Standard Work* é importante perceber quais as melhores técnicas utilizadas de forma a uniformizar as mesmas.

Tendo por base o diagrama de *Yamazumi* (Figura 17 e Figura 18) referido no capítulo anterior, os dados agora apresentados e o acompanhamento feito aos turnos é possível perceber que há uma técnica ótima de pegar nas luvas que é a mostrada na Figura 22. Também foi possível entender que a melhor forma de meter os sacos nas caixas é meter os primeiros nove packs nas vertical (Figura 32 - B), os mais fáceis de meter, e deixar os outros três em cima na horizontal para o pivô encaixar na altura de fechar as caixas, isto porque antes do pivô não havia entreajuda entre as pessoas fazendo assim com que as mesmas tivessem que fazer tudo sozinhas (Figura 32 - A).

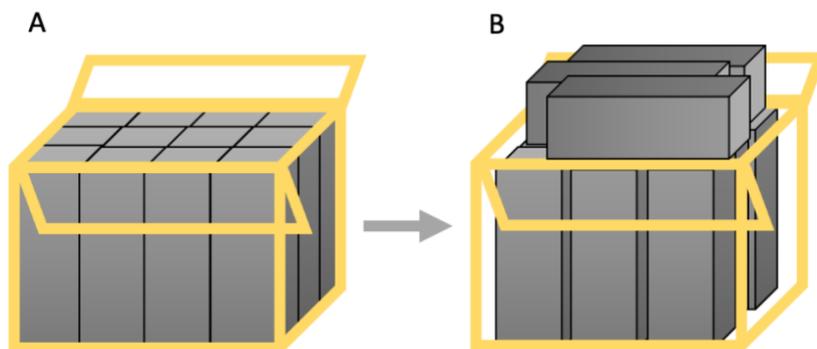


Figura 32 - Formas de meter os *packs* na caixa.

Percebeu-se que uma melhor comunicação entre a lavanderia e o embalamento é extremamente importante para que não aconteça, por exemplo, o sair do tamanho 9 da lavanderia e em vez de ir diretamente para as pessoas do embalamento que estão a fazer este número ia para os contentores de *stock* externos. Isto fazia com que quando acabavam as luvas nas bancas, as pessoas do embalamento tinham que ir ao *stock* externo encher os carrinhos com luvas para trazerem para a sua bancada (Figura 33 - A). Com uma melhor comunicação e até com o auxílio do pivô poder-se-á perceber o tamanho que cada pessoa está a fazer para que quando as mesmas saiam da máquina de secar cheguem diretamente a estas (Figura 33 - B), poupando-se assim algum tempo.

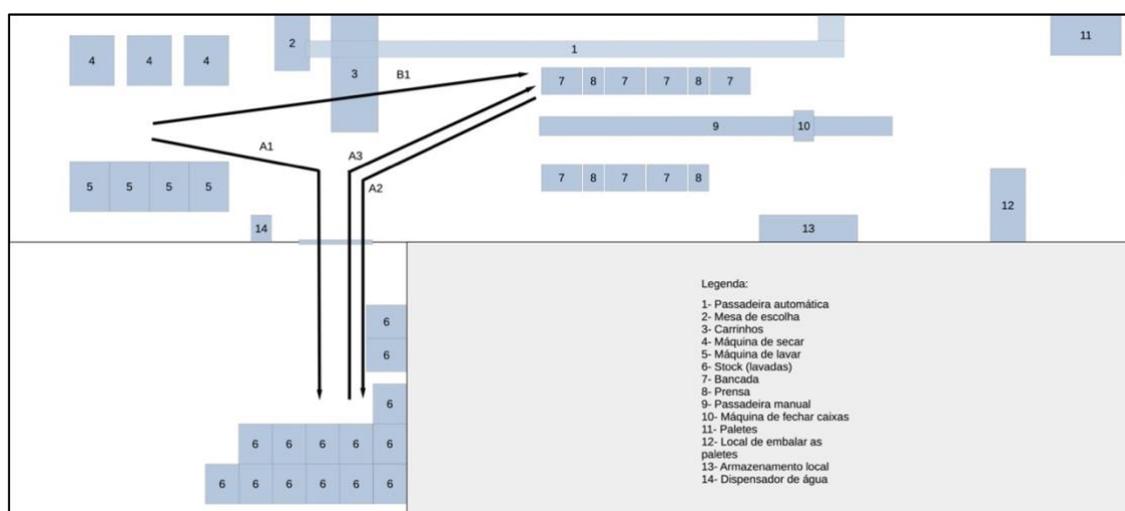


Figura 33 - Formas de ter as luvas para embalar.

É importante também que quando a máquina para, as duas pessoas da lavanderia façam o trabalho de pivô e embalem luvas em vez de ficarem à espera na mesa de escolha (Figura 33 - 2). Esta era uma ação já praticada pelo turno D, mas que mais nenhum turno tinha implementado.

Foi possível o implementar da melhoria dois e três em simultâneo na fase de teste, enquanto o líder de projeto fazia de pivô, sendo que os resultados na melhoria dois já contabilizam isso. Ainda de acrescentar que todas as ações implementadas respeitaram os 5S, principalmente no *Standard Work*, para que assim o local de trabalho estivesse o mais otimizado possível para o trabalho das pessoas.

## **Condições para chegar ao objetivo**

Para se conseguir chegar ao objetivo é fundamental cumprir algumas condições, de entre elas:

- As quatro pessoas de cada turno estarem no embalamento a tempo inteiro;
- O pivô ser objetivo e não se distrair para não afetar a sua produção e a das pessoas que estão a embalar;
- Haver uma boa comunicação entre lavandaria-pivô e pivô-lavandaria;
- O pivô estar sempre atento para perceber as necessidades das pessoas que estão a embalar, de forma às mesmas não terem muitos tempos mortos.

## 4.5 Controlar

A última das cinco fases do DMAIC é controlar, o objetivo desta parte é o de assegurar que as soluções implementadas cumprem com as metas, fazendo assim com que possam ser mantidas e sustentadas no futuro.

Para se conseguir isso neste subcapítulo é preciso desenvolver os seguintes tópicos:

1. Implementação das soluções e medições.
2. Quantificação das melhorias.

### **Implementação das soluções**

Para a implementação do pivô (“3+1”) e do *Standard Work*, foi necessário fazer um documento da descrição de funções (Anexo III) e uma formação a toda a equipa de embalamento e lavandaria da LP8 para que as mesmas estivessem aptas para desenvolver as novas tarefas e formas de trabalhar.

A melhoria sugerida em relação à correspondência entre tamanhos e pessoas não foi ainda implementada devido à complexidade da mesma. Sentiu-se que se tivesse sido forçada esta poderia ter gerado confusão nas pessoas em relação às outras duas melhorias que foram consideradas prioritárias. De qualquer forma conta-se que com o tempo esta melhoria possa também ser inserida nesta secção da LP8.

Com o implementar das melhorias pelos funcionários e com o acompanhar ao longo de todos os turnos foi possível aprimorar ainda mais as ideias, mais concretamente em relação ao pivô, de entre elas:

- Não ter como função carimbar *cards* por ser uma tarefa rápida e que já é feita na bancada de trabalho onde as pessoas fazem os pares de luvas, para além de que por vezes as pessoas estão a fazer luvas que exigem carimbos diferentes, o que pode gerar confusão ao pivô;
- Nem sempre compensa ir buscar contentores cheios de luvas para perto das bancas, mas sim ir enchendo os carrinhos aos contentores exteriores (dependendo isto do número de pessoas que está a fazer luvas provenientes desse contentor).

## Quantificação das melhorias

Para quantificar as melhorias é feita uma análise gráfica à semelhança da feita nos capítulos anteriores.

Para perceber se as alterações implementadas impactaram positivamente os trabalhadores foi feito um questionário onde se avaliou de 1 a 5 a satisfação em relação às ferramentas á disposição, ao seu papel no processo, aos membros que os rodeiam, à melhoria implementada e à generalidade.

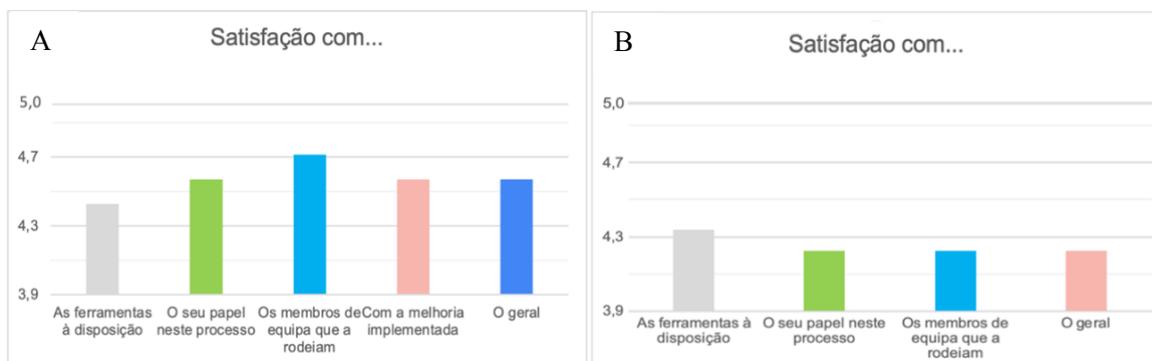


Figura 34 - Comparação da satisfação dos funcionários do embalamento da LP8.

A figura acima (Figura 34) tem a representação do estado atual da satisfação (A) e o estado anterior à implementação da melhoria (B).

É possível perceber que todos os indicadores aumentaram, sendo os mais interessantes a satisfação com a melhoria implementada que tem uma média superior a 4,5 e o geral que aumentou em 0,4 unidades, o que quer dizer que a mesma aumentou este importante quesito.

Para perceber se além da satisfação, a produtividade no número de caixas produzidas também aumentou foi elaborado o gráfico e tabela abaixo (Figura 35 e Tabela 11).

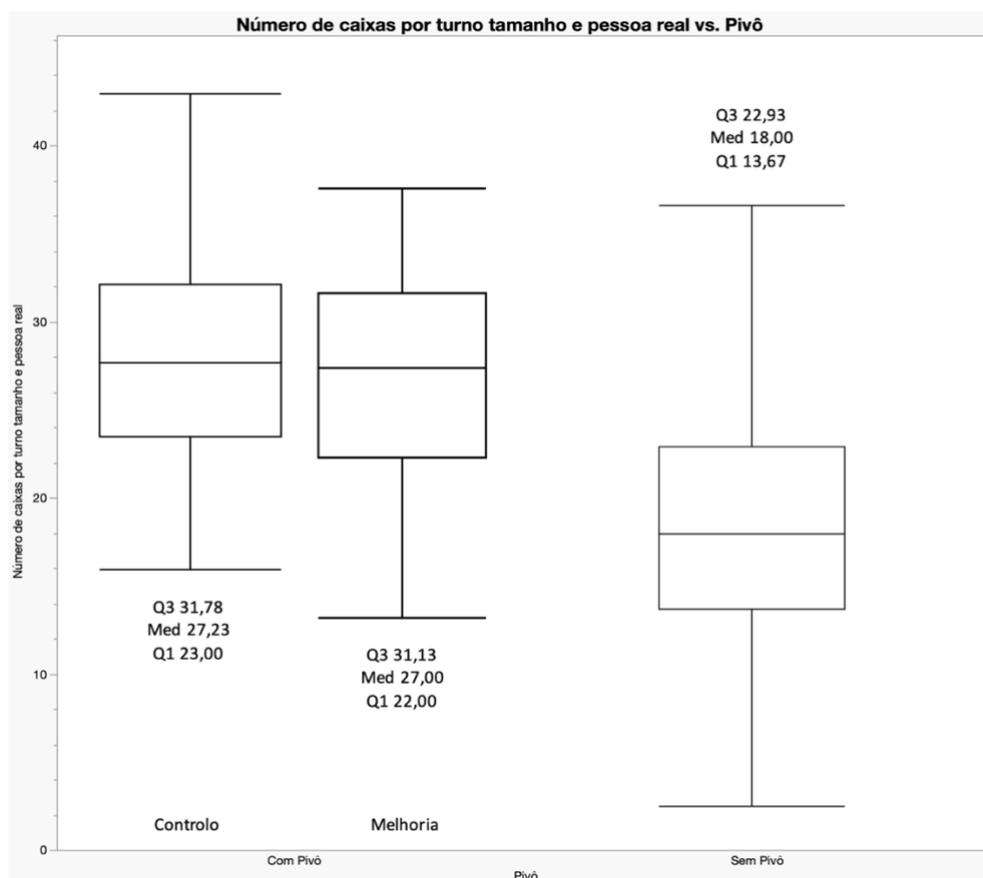


Figura 35- Número de caixas por pessoa.

Tabela 11 – Comparação do número de caixas por turno.

	<b>Sem pivô</b>	<b>Pivô – controlo (Equação 4.1)</b>	<b>Aumento percentual (Equação 4.2)</b>
Número de caixas por turno	72,00	88,50	22,9

É perceptível que a aplicação do pivô pelas pessoas fixas daquele setor foi ainda melhor do que o esperado, tendo-se ultrapassado os resultados da fase experimental, passando assim de uma mediana de 72,00 caixas por turno para 88,50, o que se traduz num aumento percentual de 22,9%.

Dessa forma percebe-se que o objetivo inicial em aumentar em pelo menos 20% a produtividade foi cumprido. Desta forma o embalamento fica praticamente em linha com a máquina da LP8.

Para se saber se de forma geral (com as pessoas fixas e não fixas) a produtividade normalizada para as 7 horas e 10 minutos de trabalho do turno também aumentou em relação aos turnos e tamanhos, respectivamente, foram feitos os gráficos e tabelas abaixo (Tabela 12 e Tabela 13, Figura 36 e Figura 37)

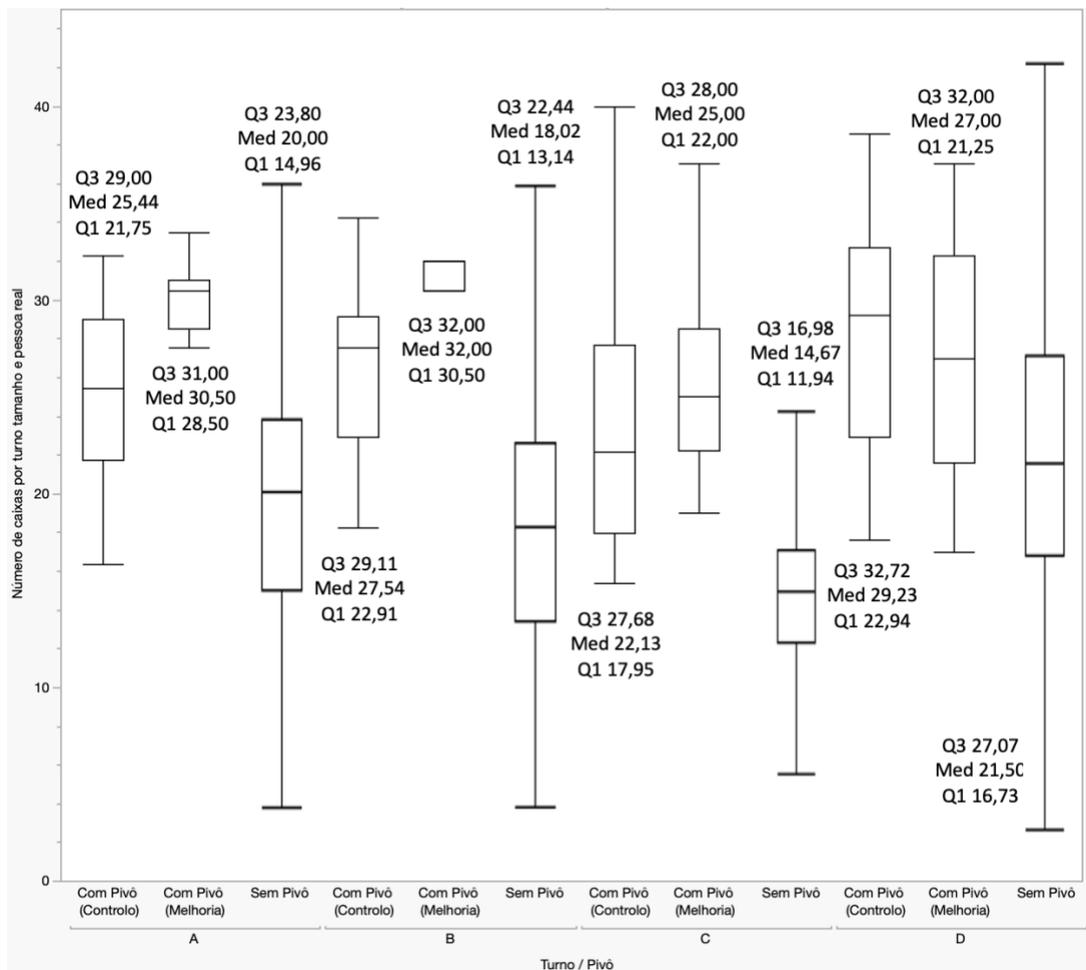


Figura 36 - Número de caixas por pessoa em cada turno.

Tabela 12 - Comparação do número de caixas por pessoa em cada turno (Controlo).

<b>Turno</b>	<b>Mediana de caixas por pessoa com o “4+0”</b>	<b>Caixas produzidas por turno com o “4+0” (Equação 3.3)</b>	<b>Mediana de caixas por pessoa em “3+1”</b>	<b>Caixas produzidas por turno com o “3+1” (Equação 4.1)</b>	<b>Aumento percentual de caixas feitas por turno (Equação 4.2)</b>
A	20,00	80,00	25,44	82,68	3,4
B	18,02	72,08	27,54	89,51	24,2
C	14,67	58,68	22,13	71,92	22,6
D	21,50	86,00	29,23	95,00	10,5

É possível perceber que existe um aumento em todos os turnos, sendo isto mais perceptível no B e C que eram os que faziam menos caixas por turno e os que não tinham qualquer auxílio da lavanderia e dos chefes de embalagem, provando assim que estas duas atividades influenciam positivamente na produtividade. Os turnos A e D, por já trabalharem mais próximos daquilo que se considera ótimo (90 caixas por turno) e por ter este auxílio têm um menor aumento percentual.

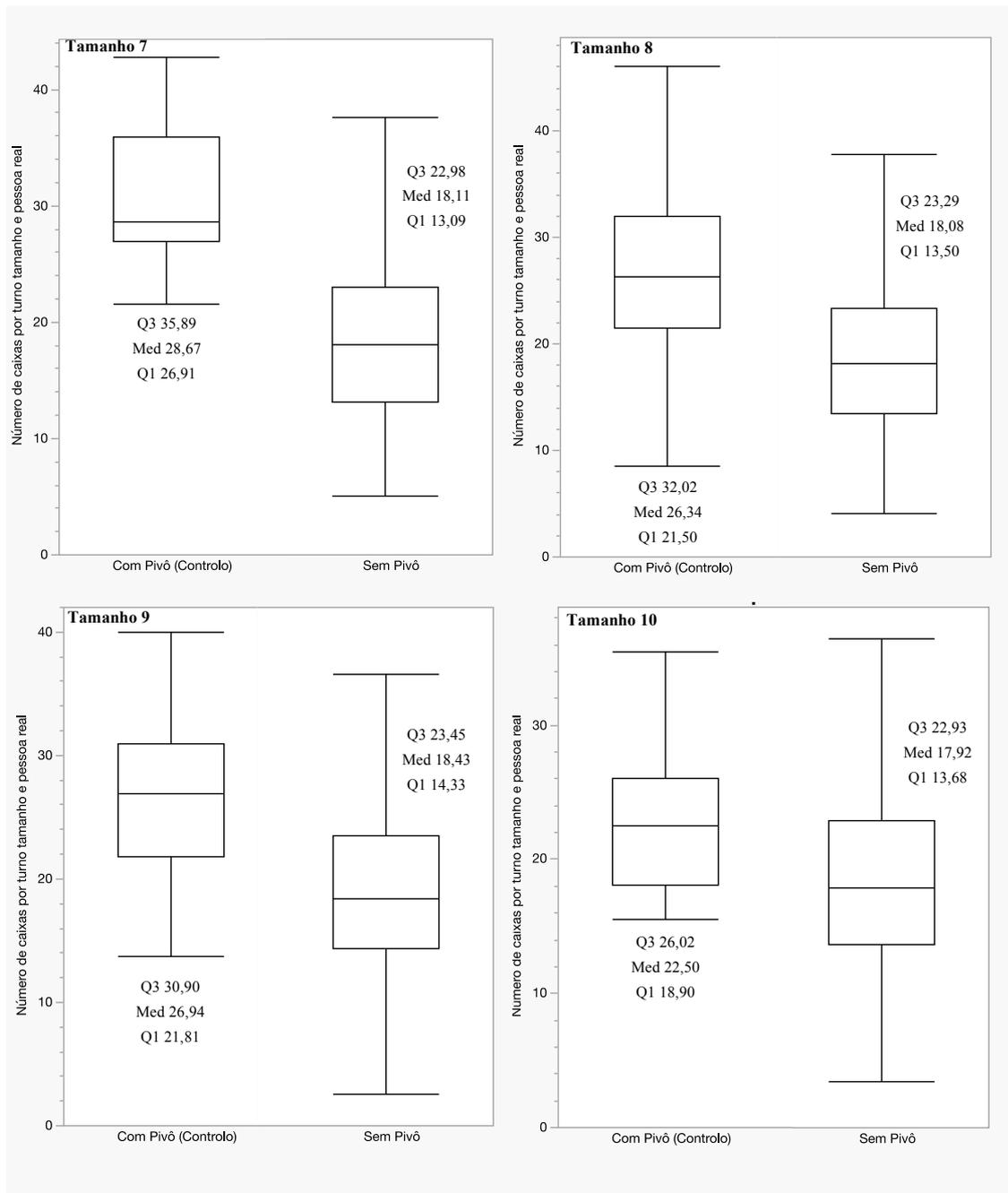


Figura 37 - Número de caixas por pessoa em cada tamanho (Controlo).

Tabela 13 - Comparação do número de caixas por pessoa em cada tamanho (Controlo).

<b>Tamanho</b>	<b>Mediana de caixas por pessoa com o “4+0”</b>	<b>Caixas produzidas por turno com o “4+0” (Equação 3.3)</b>	<b>Mediana de caixas por pessoa em “3+1”</b>	<b>Caixas produzidas por turno com o “3+1” (Equação 4.1)</b>	<b>Aumento percentual de caixas feitas por turno (Equação 4.2)</b>
7	18,11	72,44	28,67	93,18	28,6
8	18,08	72,32	26,45	85,96	18,9
9	18,43	73,72	27,08	88,01	19,4
10	17,92	71,68	22,50	73,13	2,0

Em relação ao tamanho, percebe-se que os menores foram os que mais aumentaram percentualmente, mostrando assim a facilidade em embalar estes devido ao tamanho das caixas e à fluência de colocar os packs nos sacos de plástico.

No 10 as pessoas já embalavam mais próximas do ótimo (possível com a implementação destas melhorias), fazendo assim com que a melhoria não seja tão significativa, uma possível justificação é a parte psicológica, como a média em todos os números era aproximadamente 18,00 as pessoas sentiam-se na obrigação de se esforçar nesse tamanho para ter um valor de produtividade próximo, havendo um menor tempo morto. Vale realçar que não existem dados que suportem o que acima foi dito uma vez que não foi feita esta análise, sendo um possível trabalho futuro.

Para avaliar o impacto real é comparado o número de caixas feitas por dia atualmente e antes da implementação da melhoria, de acrescentar que não é feita normalização para as 7 horas e 10 minutos de trabalho, tratando-se assim de dados reais (Figura 38 e Tabela 14).

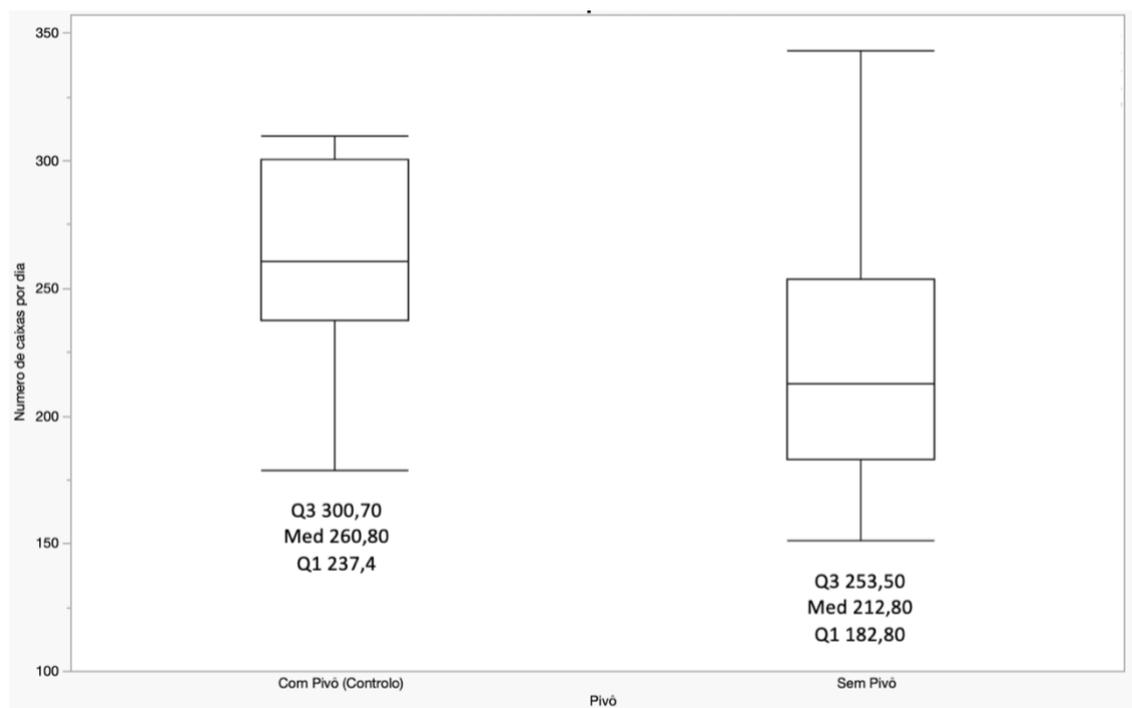


Figura 38 - Total de caixas produzidas por dia.

Tabela 14 - Comparação entre o número de caixas produzidas antes e depois da melhoria.

	Sem pivô	Pivô (Controlo)	Aumento percentual (Equação 4.2)
Número de caixas total	212,80	260,80	22,6

É possível perceber que o número de caixas reais feitas aumentou de 212,80 caixas por dia para 260,80, o que equivale a um aumento de 48,00 caixas por dia, ou seja, passar de 71,00 caixas por turno para 87,00, o que se traduz numa melhoria de 16,00 caixas por turno, sendo assim um aumento de quase 23%.

Face ao que foi mencionado atualmente a LP8 produz 90,00 caixas por turno, é possível perceber que a melhoria faz com que o embalamento fique praticamente em linha com a máquina.

Os dados que se têm do controlo têm duas semanas, e atualmente a tarefa de pivô roda todos os dias entre as 4 pessoas fixas, como tal, é possível que haja pessoas que ainda só foram 3 vezes pivô, o que faz com que ainda não tenham otimizado esta função. Por exemplo, perder tempo em demasia a colocar luvas nas bancas, a fechar caixas, entre

outros. Com esta aprendizagem de melhoria de precessão do processo é possível que se chegue ao ideal das 270,00 caixas por dia (90,00 caixas por turno).

Como tal é interessante perceber que para além do objetivo cumprido do aumento número de caixas por dia, fazendo com que não sejam necessárias pessoas não fixas na zona para dar vasão à máquina, também se aumentou a satisfação dos funcionários no local de trabalho.

De acrescentar ainda que alguns ensinamentos e aprendizagens foram possíveis obter com este projeto como por exemplo:

- As melhores formas de lidar com as pessoas;
- Como tentar agradar a empresa e simultaneamente os funcionários (pessoas que trabalham no embalamento);
- O sentido de responsabilidade;
- O segmento burocrático.

Foi também possível perceber que cada pessoa é uma pessoa e tem uma motivação, ritmo de trabalho e forma de falar diferente, por isso é muito importante interpretar isto para que se possa comunicar com as mesmas da melhor forma possível.



## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

---

### 5.1 Conclusão

Em síntese, à medida que o projeto evoluía e se conhecia melhor o embalamento da LP8 as soluções iam surgindo, até por se tratar de um processo onde a mão de obra humana é fulcral, e cada pessoa tem o seu hábito, rotina e ritmo.

Todas essas oportunidades foram sendo anotadas com o intuito de as concretizar, de forma a se conseguir atingir o objetivo inicialmente proposto.

Todo o acompanhamento foi feito tendo por base o dia a dia das pessoas no seu local de trabalho, com o objetivo de a solução ser efetiva. Assim é também possível mostrar que muitas vezes se consegue atingir as metas sem ser necessário consumir recursos ou até mesmo fazer investimentos.

O sucesso das organizações está muito ligado com as pessoas, sendo este o principal ativo, é fundamental que as mesmas se envolvam no processo, desenvolvam o seu potencial, assumam responsabilidades e se motivem. No trabalho desenvolvido tudo isso é essencial uma vez que se depende quase 100% da mão de obra humana.

O *Lean Management* e o *Six Sigma* também auxiliam no desenvolvimento destas características, tendo sido sempre um objetivo secundário o tentar implementar nas pessoas sentido crítico para que assim as mesmas possam auxiliar na melhoria do processo.

O acumular de contentores com luvas lavadas na LP8 e o facto de se estar constantemente a necessitar de pessoas não fixas para dar vasão ao stock, foram dois dos principais motivos para perceber que o embalamento seria um possível passo limitante, isso comprovou-se à medida do tempo, visto que a jusante por muitas caixas que se fizessem nunca havia acumulação de caixas, conseguindo-se sempre dar vasão.

Foi encontrado um novo modelo de trabalho, onde se adaptava uma pessoa ao trabalho de pivô de forma que as outras tenham mais tempo para desenvolver as tarefas que agregam valor ao processo. Este modelo fez com que em média (com as pessoas fixas) os turnos passassem de 72,00 caixas para 88,50 (considerando as pessoas fixas) sendo um aumento de produtividade de aproximadamente 23%, podendo ainda vir a aumentar mais, uma vez

que apenas se tem dados de 2 semanas do controlo, pela máquina ter estado parado 3 semanas, e as pessoas ainda se estarem a habituar às rotinas do pivô. Com isto o embalamento ficará em linha com a máquina, fazendo com que o esta secção não seja mais um passo limitante para a LP8.

Para finalizar, acrescentar que o projeto de melhoria foi aprovado pela Ansell Portugal, fazendo com que o mesmo esteja a ser implementado.

## 5.2 Trabalhos futuros

No decorrer deste projeto foram implementadas de forma paralela ações de melhoria com o intuito de reduzir e aperfeiçoar problemas que se verificaram aquando da análise em detalhe realizada para entender as situações problemáticas do processo.

Desde o início do estudo que o desnivelamento entre os turnos foi um dos fatores para o embalamento não estar em linha com a máquina, as principais causas que catalisam isto são a diferença no auxílio que os chefes de embalamento prestam a esta secção e as contantes distrações que afetam a produtividade, pelo que estes são pontos crucias que sejam normalizados no futuro de forma que em todos os turnos exista o mínimo de distrações possíveis e ajuda dos chefes de embalamento.

No caso de a melhoria do pivô (“3+1”) com o *Standard Work* não ser suficiente para o embalamento estar em linha com a máquina da LP8, ou se for intenção aumentar a produtividade da mesma e o embalamento não conseguir acompanhar, deve ser implementado a técnica de atribuição dos tamanhos (referida no capítulo Melhorar) e/ou as ações imediatas (referidas no capítulo Analisar).

Surge ainda como uma possível melhoria para o futuro a tentativa de automatizar partes do embalamento. A título de exemplo pode tornar-se automático a parte do processo em que se embalam os *packs* ou tentar que exista um mecanismo de movimentação e fecho de caixas automático.



## Bibliografia

---

- [1] H. Afonso, “Principais desafios da indústria em Portugal,” *PWC*, 2013. Accessed: Jun. 01, 2023. [Online]. Available: <https://silo.tips/download/principais-desafios-da-industria-em-portugal>
- [2] M. George, *Lean Six Sigma Combining Six*, vol. 1. 2002. Accessed: Jun. 01, 2023. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/10203478/\\_Michael\\_L\\_George\\_Lean\\_Six\\_Sigma\\_Combining\\_Six\\_Book\\_Fi\\_org\\_](https://www.academia.edu/10203478/_Michael_L_George_Lean_Six_Sigma_Combining_Six_Book_Fi_org_)
- [3] J. Womack, D. Jones, and D. Ross, *The machine that changed the world*, vol. 1. 2007.
- [4] T. Melton, “The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries,” *Chemical Engineering Research and Design*, vol. 83, no. 6 A, pp. 662–673, 2005, doi: 10.1205/cherd.04351.
- [5] CI&T, “Lean: o que é, qual sua filosofia e como ajuda sua empresa,” Nov. 05, 2021. <https://ciandt.com/br/pt-br/article/lean-o-que-e-quando-surgiu-e-como-pode-impactar-sua-empresa> (accessed Apr. 09, 2023).
- [6] J. Krafcik, “Triumph of the Lean Production System,” *MIT Internacional Motor Vehicle Program*, vol. 1, pp. 41–52, 1988, Accessed: Apr. 02, 2023. [Online]. Available: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5373958/mod\\_resource/content/4/krafcik\\_TEXT\\_O\\_INTEGRAL.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5373958/mod_resource/content/4/krafcik_TEXT_O_INTEGRAL.pdf)
- [7] R. Sundar, A. N. Balaji, and R. M. Satheesh Kumar, “A review on lean manufacturing implementation techniques,” *Procedia Eng*, vol. 97, pp. 1875–1885, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.341.
- [8] J. Womack and D. Jones, *Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 2nd ed. 2010. Accessed: Mar. 10, 2023. [Online]. Available: <https://www.perlego.com/book/1209413/lean-thinking-banish-waste-and-create-wealth-in-your-corporation-pdf>
- [9] D. Pedra, “O que é Lean Manufacturing?,” *Sitewate*, Apr. 14, 2023. Accessed: May 03, 2023. [Online]. Available: <https://www.siteware.com.br/processos/o-que-e-lean-manufacturing/>
- [10] I. Chavez, “The Power of Lean Manufacturing,” *Manufacturing Tomorrow*, 2019. Accessed: May 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2019/01/top-article-of-2019-the-power-of-lean-manufacturing-/12739>

- [11] J. Cunningham, “The Eight Wastes of Lean,” *Lean Enterprise Institute*, 2020. Accessed: Feb. 08, 2023. [Online]. Available: <https://www.lean.org/the-lean-post/articles/the-eight-wastes-of-lean/>
- [12] B. Staats and D. Upton, “Lean Knowledge Work,” Oct. 2011. Accessed: Apr. 11, 2023. [Online]. Available: <https://hbr.org/2011/10/lean-knowledge-work>
- [13] P. Preston, “What Lean Looks Like,” Sep. 22, 2007. Accessed: Jun. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.mmsonline.com/articles/what-lean-looks-like>
- [14] K. Gupta, “A Review on Implementation of 5S for Workplace Management,” *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, vol. 9, pp. 323–330, 2022.
- [15] L. Paulise, “What is 5S Methodology: Implementing 5S Methodology,” *Simplilearn*, 2023. Accessed: Jul. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.simplilearn.com/implementing-5s-methodology-to-achieve-workplace-efficiency-article>
- [16] R. Camargo, “Saiba como aplicar o Kaizen para Redução de Custos e Melhoria Contínua da empresa e a relação no Controller nesse processo,” *Treasy*, Nov. 13, 2017. Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://www.treasy.com.br/blog/kaizen/>
- [17] G. Duffy, *Modular Kaizen Continuous and Breakthrough Improvement*, 1st ed. 2013.
- [18] L. Koa, *Powerful 5W2H/IPO Method for Business Pocesses*, 1st ed. 2013.
- [19] Matheus Cancian, “What is 5W2H? Discover this revolutionary tool,” *ThinkLeanSixSigma*, 2021. Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://www.thinkleansixsigma.com/article/what-is-5w2h>
- [20] H. Shafeek, H. Bahaitham, and H. Soltan, “Lean Manufacturing Implementation Using Standardized Work,” *J Comput Theor Nanosci*, 2018, Accessed: Feb. 28, 2023. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/329097475\\_Lean\\_Manufacturing\\_Implementati\\_on\\_Using\\_Standardized\\_Work](https://www.researchgate.net/publication/329097475_Lean_Manufacturing_Implementati_on_Using_Standardized_Work)
- [21] J. Liker, “Standardized Work is a Goal To Work Toward, Not a Tool to Implement,” *Lean Enterprise Institute*, 2021. Accessed: Feb. 08, 2023. [Online]. Available: <https://www.lean.org/the-lean-post/articles/standardized-work-is-a-goal-to-work-toward-not-a-tool-to-implement/>
- [22] H. Gregersen, “Better Brainstorming,” *Harvard Business Review*, 2018. Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <https://hbr.org/2018/03/better-brainstorming>
- [23] H. Bevan, N. Westwood, R. Crowe, and M. O’Connor, *Lean Six Sigma: some basic concepts*. 2014. Accessed: Feb. 28, 2023. [Online]. Available: <https://drive.google.com/file/d/1iL6pGBD-nFZUDpxSXIOziAsYtosly4j5/view>
- [24] P. Kumar, “What is Six Sigma: Everything You Need to Know About It,” *Simplilearn*, 2023. Accessed: May 05, 2023. [Online]. Available: [https://www.simplilearn.com/what-is-six-sigma-a-complete-overview-article#what\\_is\\_six\\_sigma](https://www.simplilearn.com/what-is-six-sigma-a-complete-overview-article#what_is_six_sigma)
- [25] T. Hessing, “What is Six Sigma?,” *Six Sigma Study Guide*, 2014. Accessed: Feb. 12, 2023. [Online]. Available: <https://sixsigmastudyguide.com/what-is-six-sigma/>

- [26] O. M. Ikumapayi, E. T. Akinlabi, F. M. Mwema, and O. S. Ogbonna, “Six sigma versus lean manufacturing – An overview,” *10th International Conference of Materials Processing and Characterization*, vol. 26, pp. 3275–3281, 2020, Accessed: Mar. 02, 2023. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785320324202>
- [27] Claudio, “Aprenda Tudo Sobre a Metodologia Lean Six Sigma, Detalhes, Certificação e como Aplicar,” *EDTI*, 2022. Accessed: May 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.escolaedti.com.br/metodologia-lean-six-sigma>
- [28] FundingUniverse, “Ansell Ltd. History,” 2004. <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/ansell-ltd-history/> (accessed Apr. 01, 2023).
- [29] Ansell, “Ansell’s History,” 2019. <https://www.ansell.com/br/pt/about-us/our-history> (accessed Apr. 02, 2023).
- [30] Ansell Limited, “Ansell Annual Report 2022,” 2022. Accessed: Apr. 02, 2023. [Online]. Available: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi02aWDxJz-AhXoV6QEHQieBEEQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ansell.com%2F%2Fmedia%2Fprojects%2Fansell%2Fwebsite%2Fpdf%2Finvestors-relations%2Fannual-reports%2F2022%2Fansell-fy22-annual-report.ashx%3Frev%3D57b7c58e270145ab9efe239c19ade1a0&usg=AOvVaw2IOGDpGIqJsERYfcZ1ysro>
- [31] J. Alves, “Redefinição do armazém estudo de sistemas de armazenamento e melhoria da organização no interior do armazém,” 2018. Accessed: Feb. 01, 2023. [Online]. Available: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/36453/1/Jose-Eduardo-Jesus-Alves.pdf>
- [32] L. Amaral, “Estudo do impacto da reutilização de formulações químicas para revestimento em luvas de suporte têxtil,” 2021. Accessed: Jan. 12, 2023. [Online]. Available: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/95488>
- [33] P. Modesto, “Metodologias lean seis sigma na redução do tempo de setup de uma linha de produção,” 2018.
- [34] “Ansell HyFlex 11-840 Abrasion-Resistant Gloves,” *Gloves.co.uk*. <https://www.gloves.co.uk/ansell-hyflex-11-840-abrasion-resistant-gloves.html> (accessed Jun. 01, 2023).
- [35] Ansell, “HYFLEX 11-840,” 2022. Accessed: Jul. 24, 2023. [Online]. Available: <https://www.ansell.com/pt/pt/products/hyflex-11-840>
- [36] S. Thomas, “Calculate Outlier Formula: A Step-By-Step Guide,” *Outlier*, 2022. Accessed: Jul. 12, 2023. [Online]. Available: <https://articles.outlier.org/calculate-outlier-formula>



## Anexos

---

### Anexo I

#### **Cálculos necessários para se obter o tempo das atividades não mensuráveis**

Tendo a Figura 17 é possível perceber o tempo que cada pessoa do embalamento da LP8 demora a executar as suas tarefas, isso junto com o histórico onde é possível perceber quantas caixas cada pessoa faz com que se tenha o tempo em atividades não mensuráveis. Os dados do histórico (após cálculos) estão em caixas/turno, para converter para par/segundo é necessário dividir ao primeiro os minutos trabalhados (430 minutos), ficando assim em caixas/minuto. Em seguida multiplica-se pelo número de pares que existem em uma caixa (144 pares por caixa) e multiplica-se por o número de segundos que tem um minuto (60 segundos), desta forma fica-se com as unidades de par/segundo. Para finalizar e ficar com as mesmas unidades que o diagrama de *Yamazumi* divide-se 1 pelo valor acima dado, obtendo-se assim segundo/par.

Com esse valor é possível fazer uma subtração por pessoa entre o valor obtido no diagrama de *Yamazumi* e o valor obtido no *excel* (do histórico de produção) e assim saber o tempo em atividades não mensuráveis.

## Anexo II

### Normalização dos dados da produção

Coluna Y - Soma para saber o número de pares de luvas feitas por dia

Fez-se uma primeira coluna (Coluna Q)

=SOMA.SE(C:C;C2;O:O).

Coluna da data; dia da linha; pares de luvas embaladas do tamanho pela pessoa no tempo que esteve a embalar

Para se ter os dados bem para utilizar no GMP não pode haver dados repetidos, ou seja, em cada linha diria o número de pares totais feitos no dia, aparecendo várias vezes uma vez que há uma linha por cada tamanho feito por cada pessoa, repetindo-se, como tal foi feito:

=SE(Q2=Q3;"";Q2).

Desta forma ficaria apenas um número total de pares produzidos por dia.

Coluna X - Soma para saber o número de pares de luvas feitas por pessoa

Fez-se uma primeira coluna (Coluna R)

=SOMA.SE(S(O:O;C:C;C2;G:G;G2).

Pares de luvas embaladas do tamanho pela pessoa no tempo que esteve a embalar; coluna da data; dia da linha; coluna do número dos funcionários; número do funcionário.

Pelo mesmo motivo dado anteriormente é feita uma linha que tem o objetivo de retirar as repetições.

=SE(G2=G3;"";R2).

Tendo-se assim a número de pares feitos por pessoa

Coluna T - Número de caixas feitas por pessoa

Fez-se uma primeira coluna (Coluna S)

=R2/(12\*12).

Assim é possível saber o número de caixas feitas por pessoa, tendo-se o número de pares feitos por pessoa (calculado anteriormente) e sabendo que cada caixa tem 12 packs e que cada pack tem 12 pares (144 pares por caixa).

Para não ter dados repetidos, usa-se:

=SE(G2=G3;"";S2).

Assim é possível ter em frente de cada pessoa o número de caixas feitas por dia (mostrando apenas uma vez)

Coluna Z - Tempo de trabalho de cada pessoa por dia (segundos)

Fez-se uma primeira coluna (Coluna U)

=SOMA.SE.S(P:P;C:C;C2;G:G;G2).

Tempo a embalar cada tamanho; coluna da data; dia da linha; coluna do número dos funcionários; número do funcionário.

Assim é possível ter o tempo de trabalho por pessoa e dia.

Para não haver repetições fez-se uma segunda coluna (Coluna V), aplicou-se:

=SE(G2=G3;"";U2).

Para que todos os tempos ficassem em segundos foi multiplicado por 60 o resultado da linha anterior.

=V2\*60.

W – Número de caixas feitas por pessoa e por minuto

Usando a linha U e a linha T anteriormente feitas é possível obter o número de caixas feitas por minuto.

=SE.ERRO(T2/U2;"").

AA – Tempo que cada pessoa demora para fazer cada par (s/par)

Usando a linha Z e a linha X anteriormente feitas é possível o tempo que cada par demora a fazer.

=SE.ERRO(Z2/X2;"").

AD – Validação da linha AA

Para fazer a validação da linha AA é feita a conta abaixo.

=SE.ERRO((1/W2)\*(60)\*(1/144);"").

$(1/(\text{n}^\circ \text{ caixas feitas/min})) * 60(\text{min para segundo}) * (1/144(\text{número de caixas para número de pares}))$ , desta forma passa-se de número de caixas feitas por pessoa e por minuto para tempo que cada pessoa demora para fazer cada par (em segundo) e valida-se os resultados.

AE – Caixas feitas por pessoa e por hora

Multiplicando a linha W por 60 é possível passar a ter o número de caixas feitas por pessoa em função das horas (e não minutos).

=SE.ERRO(W2\*60;"").

AF – Maços feitos por pessoa e por hora

Para se ter o número de maços produzidos por turno multiplica-se à linha anterior 12, uma vez que em cada caixa existem 12 maços.

=SE.ERRO(AE\*12;"").

AG – Caixas feitas por pessoa por turno

Para se normalizar o número de caixas produzidas por pessoa no tempo de trabalho das pessoas (7 horas e 10 minutos) é aplicada a seguinte formula:

=SE.ERRO(AE2\*7,166666667;"").

Assim é possível fazer comparações da produtividade entre pessoas.

Repetiu-se o em cima descrito adicionando-se o filtro do tamanho para que assim fosse possível ter também o número de caixas produzidas por turno e pessoa em cada para cada tamanho.

Finalmente filtrou-se os dados do parágrafo acima com base num tempo mínimo de 100 minutos a fazer um tamanho, para que assim não existam tantos erros provenientes do errado registo do tempo.

## Anexo III

### Descrição de funções no embalamento da LP8

Figura 39- Descrição das funções no embalamento da LP8 (Página1).

	<b>Descrição de Funções</b>	Versão: 1
		Data: N/A
<b>Departamento:</b> LP8 - Embalagem	<b>GBU/Região/ Função:</b> EMEA	
<b>Função interna:</b> Acabador(a) de Fios e Tecidos (Hyflex Acabamento)	<b>Reporta a:</b> Líder da area Hyflex e Hycron	
<b>Objectivos da função:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Operar o equipamento agregado às linhas de produção de forma eficiente e segura.</li><li>Contribuir para o bom relacionamento interpessoal.</li><li>Assegurar 100% na conformidade com o plano de produção, garantindo um nível de qualidade dos produtos de acordo com as especificações de produção.</li></ul>		
<b>Responsabilidades e tarefas:</b> <p><b>Embalagem</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Ao ser iniciado o turno de trabalho, a operadora deverá receber toda a informação necessária, reportada pelas colegas do turno anterior, de modo a continuar o ciclo de produção, ou a iniciar um novo ciclo de acordo com o plano de produção.</li><li>Verificar se há luvas da encomenda anterior que não sejam necessárias, organizá-las por par e pôr em caixas para armazená-las na respetiva prateleira.</li><li>Embalar consoante as especificações técnicas de produção de cada artigo.</li><li>Fazer controlo visual da qualidade do artigo e separar o artigo não-conforme.</li><li>Contar rejeito.</li></ul> <p><b>Pivô</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Ao ser iniciado o turno de trabalho, a operadora deverá receber toda a informação necessária, reportada pelas colegas do turno anterior, de modo a continuar o ciclo de produção, ou a iniciar um novo ciclo de acordo com o plano de produção.</li><li>Verificar se há luvas da encomenda anterior que não sejam necessárias, organizá-las por par e pôr em caixas para armazená-las na respetiva prateleira.</li><li>Ir buscar, caso existam, luvas armazenadas nas prateleiras que sobram da última encomenda da mesma referência.</li><li>Obter os produtos e materiais de embalamento necessários (luvas, RFID's, manuais de instruções, cards e carimbá-los, sacos, caixas e contentores) que estão junto à área do seu posto de trabalho e levar para próximo das embaladeiras.</li><li>Colocar as luvas nas caixas, fechar as mesmas e colocá-las nas paletes.</li><li>Embalar consoante as especificações técnicas de produção de cada artigo.</li><li>Fazer controlo visual da qualidade do artigo e separar o artigo não-conforme.</li><li>Contar rejeito.</li><li>Fazer o registo no tablet da folha de produção de cada pessoa.</li></ul>		
<b>Outras responsabilidades:</b> <p>Para além das responsabilidades acima descritas, constituem obrigação individual de todos os trabalhadores da empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Utilizar corretamente, e segundo as instruções transmitidas pela empresa, máquinas, aparelhos, instrumentos, materiais, e outros equipamentos e meios postos à sua disposição, bem como cumprir os procedimentos, instruções de trabalho e boas práticas de trabalho estabelecidos;</li><li>Colaborar na melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade, ambiente, IDI e SHT, sugerindo melhorias;</li><li>Comunicar imediatamente ao superior hierárquico as avarias e deficiências por si detetadas que se lhe afigurem suscetíveis de originarem perigo grave e iminente para o ambiente e segurança das pessoas ou que coloque em causa a qualidade dos produtos;</li><li>Comparecer, quando convocado, às ações de formação;</li><li>Colaborar nas ações de prevenção e intervir em situações de emergência, de acordo com os planos e procedimentos definidos.</li><li>Em caso de acidente de trabalho, comunicar de imediato ao seu superior hierárquico.</li></ul>		
<b>Perfil para a função:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Espírito de trabalho em equipa;</li><li>Capacidade de trabalho e de aprendizagem;</li><li>Ambiente que exige dinâmica e proatividade;</li></ul>		
<b>Habilitações académicas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Escolaridade mínima obrigatória;</li></ul>		

Figura 40- Descrição das funções no embalamento da LP8 (Página2).

	<b>Descrição de Funções</b>	<b>Versão: 1</b>
		<b>Data: N/A</b>
<b>Outras informações:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Colocar em prática diariamente os valores da Ansell;</li><li>• Cumprir as regras de segurança, higiene e saúde no trabalho em vigor na empresa;</li><li>• Utilização de todos os Equipamentos de proteção individual disponíveis.</li></ul>		

**Titular do posto de trabalho:**

**Responsável pelo posto de trabalho:**

**Assinatura:**

**Assinatura:**

**Aprovação dos Recursos Humanos:**

**Assinatura:**