

Análise, identificação e implementação de oportunidades de melhoria no armazém de produto acabado de uma fábrica de ferramentas de corte

Maria Luísa Ralha de Abreu

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo José Rego Gil Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2017-01-23

À minha família, namorado e amigos

Resumo

Nos dias de hoje, a indústria metalomecânica apresenta grandes condições de crescimento, não só em Portugal mas em todo o mundo. Tendo em vista as oportunidades do mercado, o crescimento global da empresa e a responsabilidade parcial do armazém no que respeita à concretização de uma encomenda perfeita, a Frezite considerou urgente uma remodelação neste seu setor. Perante a menor produtividade dos operadores e os erros cometidos na expedição, a empresa, preocupada com a satisfação dos seus clientes, considerou necessário estabelecer uma parceria com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, com o objetivo de identificar constrangimentos e implementar melhorias no armazém.

O projeto decorreu na unidade de negócio de madeira do Grupo Frezite, mais concretamente no armazém, dividindo-se em duas fases. A primeira fase consistiu na implementação de metodologias *lean*, nomeadamente o *Kaizen* diário, para perceber o ponto de situação do armazém, a metodologia 5S, com o objetivo de criar um espaço de trabalho propício a um bom desempenho dos colaboradores, a análise do *muda*, para eliminar o desperdício, e o mapeamento do processo através de diagramas *spaghetti*. Paralelamente, realizou-se a análise do fluxo de informação e de material. Com o aumento da área do armazém devido à aquisição de um novo espaço, a segunda fase consistiu na proposta de um novo *layout*, com o objetivo de implementar melhorias no fluxo analisado e aumentar a produtividade, e na proposta de aquisição de novas ferramentas consideradas indispensáveis para alcançar a excelência operacional.

Este projeto reforça a importância da aplicação de metodologias *lean*, não só que no diz respeito à mudança física nos postos de trabalho, que é facilmente observada, mas também à instalação de uma cultura de melhoria em que todos os intervenientes estão alinhados com os objetivos organizacionais e passam a ter sensibilidade para identificar e propor pequenas alterações na execução de tarefas do dia-a-dia.

Os objetivos estabelecidos para o projeto foram atingidos, atendendo a que é possível observar uma maior autonomia da equipa no que diz respeito à distribuição do trabalho diário e à resolução dos problemas. Para além disso, a implementação da metodologia 5S contribuiu para a aquisição de hábitos diários de arrumação, por forma a que o espaço não volte a ficar desorganizado e não se acumulem coisas desnecessárias nos postos de trabalho.

Analysis, identification and implementation of improvement opportunities in the final product warehouse of a cutting tool factory

Abstract

Nowadays, the metal-mechanic industry presents great conditions to grow, not only in Portugal but also through the entire world. Given the market opportunities, the global growth of the company and the partial responsibility of the warehouse regarding the realization of a perfect order, Frezite considered an urgent remodeling in this sector. Due to the low productivity of the operators and the errors committed in the expedition, the company, concerned with the satisfaction of its customers, considered necessary to establish a partnership with the Faculty of Engineering of the University of Porto, aiming to identify and implement improvement opportunities in the warehouse.

The project took place in the Frezite group's wood business unit, more specifically in the warehouse, and can be divided into two phases. The first phase consisted in the implementation of lean methodologies, like Kaizen daily, in order to understand the warehouse situation, 5S methodology, with the objective of creating a work space conducive to a good performance of employees, analysis of *muda*, to eliminate the waste, and process mapping through *spaghetti* diagrams. At the same time, the information and material flow analysis was carried out. With the increase of the warehouse area due to the acquisition of a new space, the second phase consisted in the proposal of a new *layout*, with the aim of implementing improvements in the flow and increase productivity, and in the proposal of acquiring new tools considered indispensable to achieve operational excellence.

This project reinforces the importance of lean methodologies, not only regarding to the physical change in workplaces, which is easily observed, but also to the installation of a culture of improvement in which all the participants are aligned with the organizational objectives and develop the sensitivity to identify and propose small changes in the execution of day-to-day tasks.

The main targets for this project were achieved, given that it is possible to observe a greater autonomy of the team regarding the distribution of daily work and the resolution of problems. In addition, the implementation of the 5S methodology has contributed to the acquisition of daily housekeeping habits so that the space will not become disorganized again and unnecessary things will not be accumulated in the workstations.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Eduardo José Rego Gil Costa, por toda a disponibilidade demonstrada ao longo do projeto e por todo o aconselhamento e apoio fornecido.

Ao Engenheiro Emídio Marques e a toda a equipa do armazém da Frezite, pela forma inexcedível como me integraram na equipa, pela presença constante ao longo do projeto e pela transmissão da paixão pelo trabalho.

Aos meus pais, irmãs e namorado, por me ouvirem de forma incansável e por todos os conselhos que me forneceram.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	FREZITE – Ferramentas de Corte, S.A.....	1
1.3	Objetivos do projeto	3
1.4	Estrutura da dissertação	4
2	Enquadramento teórico	5
2.1	Ferramentas <i>Lean</i>	5
2.1.1	Kaizen.....	5
2.1.2	Metodologia 5S.....	7
2.1.3	Muda na logística.....	8
2.1.4	Mapeamento do processo	10
2.2	Medição do desempenho do armazém	11
2.3	Sistema de gestão de armazém.....	12
2.4	Princípios de um armazém.....	13
2.5	<i>Layout</i>	14
3	Análise da situação inicial	17
3.1	O armazém	17
3.2	<i>Layout</i> inicial	21
3.3	Fluxo de informação.....	24
3.4	Fluxo de material.....	26
3.5	Diagrama <i>spaghetti</i>	28
4	Soluções propostas e resultados obtidos	31
4.1	Implementação de <i>Kaizen</i> diário	31
4.2	Implementação de 5S	33
4.3	Melhoria do fluxo de informação	38
4.3.1	Reestruturação dos procedimentos utilizados	39
4.3.2	Sugestão de utilização de um novo estado no sistema informático.....	40
4.3.3	Visibilidade do número de serras gravadas e não gravadas	40
4.4	Redefinição do <i>layout</i>	40
4.4.1	Fluxo de material	45
4.4.2	Diagrama spaghetti.....	47
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	50
	Referências	52
	ANEXO A: Diagrama <i>swimlane</i> do fluxo de informação inicial	54

Índice de Figuras

Figura 1 - Áreas de negócio do grupo.	1
Figura 2 - Famílias de artigos fabricados na unidade da madeira da Frezite.	2
Figura 3 - Frezite pelo mundo.	3
Figura 4 - Níveis de <i>kaizen</i> diário.....	6
Figura 5 - Metodologia 5S.....	8
Figura 6 - Os 3M: <i>muda</i> , <i>mura</i> e <i>muri</i>	9
Figura 7 - Tipos de <i>muda</i>	9
Figura 8 - Exemplo de um diagrama <i>spaghetti</i>	11
Figura 9 - Etapas de desenvolvimento de indicadores de medição de desempenho.	12
Figura 10 – Etapas para o desenho do <i>layout</i>	15
Figura 11 - Formatos mais comuns do fluxo de material [retirado de Amorim (2016)].....	16
Figura 12 - Valor teórico dos artigos que entram em armazém diariamente.	17
Figura 13 - Picos de trabalho: número de linhas expedidas (exportação).	18
Figura 14 - Número de linhas pendentes.	19
Figura 15 - Percentagem dos diferentes tipos de erros.....	20
Figura 16 - Layout inicial do armazém.	21
Figura 17 - Fluxo de arrumação do material.	26
Figura 18 - Fluxo de expedição do material.	27
Figura 19 - Diagrama <i>spaghetti</i> do embalador de fresas.	28
Figura 20 - Diagrama <i>spaghetti</i> do embalador de serras.	29
Figura 21 - Diagrama <i>spaghetti</i> do preparador de expedição.....	30
Figura 22 - Quadro de <i>kaizen</i> diário.	31
Figura 23 - Nível de serviço Península Ibérica.	32
Figura 24 - Nível de serviço exportação.....	33
Figura 25 - Número de reclamações.....	33
Figura 26 - Alterações no <i>back office</i> e na zona de receção de mercadoria.	34
Figura 27 - Alterações na zona de preparação de expedição.....	35
Figura 28 - Recolocação das paletes de madeira.	35
Figura 29 - Alterações na zona de embalagem de serras.....	36
Figura 30 - Mesa de apoio da zona de embalagem de serras.	36
Figura 31 - Aproveitamento do espaço na zona de embalagem de serras.	37
Figura 32 - Alterações na zona de armazenamento de serras.....	37
Figura 33 - Alteração na forma de armazenamento das serras.....	38
Figura 34 - Alterações na zona de embalagem de fresas.....	38
Figura 35 - Melhoria do fluxo de informação: prateleiras de secretária.	39

Figura 36 - Aumento da área do armazém.	41
Figura 37 - Proposta do <i>layout</i> do armazém.....	41
Figura 38- Estrutura de armazenamento das serras.	42
Figura 39 - Análise de Pareto (escala logarítmica).....	43
Figura 40 - Carro utilizado para aumento da capacidade de carga de transporte.	44
Figura 41 - Stacker elétrico para manuseamento de paletes em altura.....	45
Figura 42 - Novo fluxo de arrumação do material.	46
Figura 43 - Novo fluxo de expedição do material.	47
Figura 44 – Novo diagrama <i>spaghetti</i> do embalador de fresas.	48
Figura 45 – Novo diagrama <i>spaghetti</i> do embalador de serras.	49
Figura 46 – Novo diagrama <i>spaghetti</i> do preparador de expedição.	49
Figura 47 - Diagrama <i>swimlane</i> do fluxo de informação inicial.	54

1 Introdução

O projeto descrito no presente relatório decorreu na empresa Frezite, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, com o propósito de analisar, identificar e implementar oportunidades de melhoria no armazém e, posteriormente, redesenhar o *layout*, ou seja, redesenhar o modo como estão organizadas as diferentes secções, os equipamentos, a mão-de-obra e o produto final dentro do armazém da empresa.

Neste capítulo é feita uma introdução ao Grupo Frezite, para melhor entendimento do ambiente onde decorreu o projeto e vão ser referidos os objetivos e metodologias seguidos no projeto.

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

O presente trabalho foi desenvolvido na empresa Frezite - Ferramentas de corte, S.A., nomeadamente na unidade onde são produzidas ferramentas de corte para madeira e seus derivados, plástico e metal. A parceria entra a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a Frezite nasceu da necessidade de melhoria da logística interna do armazém em termos de organização e nível de serviço e da necessidade de redefinição do *layout* do armazém devido à aquisição de novas instalações.

1.2 FREZITE - Ferramentas de Corte, S.A.

O Grupo Frezite nasceu na Trofa, em 1978, e começou por se dedicar à produção de ferramentas de corte para madeira. Hoje em dia, devido a uma grande aposta na inovação, a Frezite possui cinco áreas de negócio diferentes, como mostra a Figura 1. Das áreas de negócio do grupo, as que têm maior destaque são a Frezite e a FMT.



Figura 1 - Áreas de negócio do grupo.

A área de negócio Frezite foi criada em 1978, como referido anteriormente, com o objetivo de fabricar e comercializar ferramentas de corte de alta tecnologia para aplicação na indústria da transformação da madeira e seus derivados (serração, carpintaria e mobiliário), do plástico e do metal. Como é possível observar na Figura 2, os produtos estão divididos nas seguintes famílias: fresas e porta-lâminas com furo, fresas e porta-lâminas com encabadouro, ferramentas em diamante policristalino, brocas, serras circulares, sistemas de aperto e lâminas. Até aos dias de hoje foram criadas unidades Frezite em Espanha, Brasil, República Checa e Polónia.



O rápido crescimento das indústrias automóvel e aeroespacial conduziu, em 2005, à criação da marca FMT, Frezite *Metal Tooling*, que produz ferramentas inovadoras e desenvolvidas de acordo com as especiais necessidades dos seus clientes. Hoje em dia é possível encontrar empresas próprias da marca em Espanha, Brasil, República Checa, Alemanha, Reino Unido, Polónia e México. As famílias dos artigos são as brocas, as fresas e os mandris.

A unidade de fornecimentos industriais atua no mercado com a marca registada MF Metal, fornecendo soluções para o setor automóvel, aeronáutica e moldes. Comercializa ferramentas de corte, furação, mandrilagem, fresagem, torneamento, aparelhos de metrologia e equipamentos de proteção individual. Em Portugal representa marcas internacionais, como a Gühring, Ceratizit e Blaser.

A IPM, sistemas de medição, dedica-se à produção de máquinas para medição completa de ferramentas de precisão complexas.

Por fim, a Frezite Energia e Ambiente está vocacionada para o desenvolvimento e produção de sistemas de bombagem de água, de geração de energia e cercas. O grupo decidiu, porém, vender esta unidade em 2016, a fim de manter o foco nas suas competências *core*.

No entanto, para além da inovação e da diversidade, a empresa aposta fortemente no seu crescimento e internacionalização. Até 2016, para além da conceção de novos espaços Frezite e FMT pelo mundo, também adquiriu, a título de exemplo, parte do capital da Eurogrind (UK) e da Teratoimitus (Finlândia), ambas as empresas pertencentes à indústria metalomecânica. Hoje em dia, a empresa tem clientes em mais de cinquenta países distribuídos por cinco continentes. Na Figura 3 é possível observar a distribuição da empresa pelo mundo.



Figura 3 - Frezite pelo mundo.

Como este projeto teve lugar na unidade de madeira localizada na Trofa, esta terá mais relevo ao longo do presente relatório. Para que fosse possível satisfazer e cumprir os requisitos do cliente, controlar o processo de produção, cumprir a legislação em vigor e, além do mais, melhorar a empresa relativamente ao meio envolvente, a Frezite considerou indispensável a obtenção de certos certificados. Possui assim sistemas de gestão certificados segundo as normas ISO 9001 (qualidade), ISO 14001 (ambiente) e NP 4457 (inovação). No final de 2016, foi também distinguida pela Ordem dos Engenheiros na área de Engenharia Mecânica pelo seu trabalho notório de qualidade e inovação.

Para conseguir competir com a concorrência e continuar a crescer na indústria metalomecânica, o grupo considera que, para além da excelência das suas ferramentas, a experiência proporcionada ao cliente tem que ser a melhor possível. Devido a este foco constante nas necessidades do cliente, a empresa julgou ser necessário melhorar o nível de serviço e promover uma cultura de melhoria contínua no armazém, a fim de, desta forma, diminuir o número de erros de envio e aumentar a produtividade da equipa.

Para além disso, o crescimento constante levou à aquisição de um novo pavilhão ao lado das instalações atuais, para onde será transferida a produção das serras circulares e a maior parte dos gabinetes. Em consequência, o espaço do armazém vai aumentar pelo que surgiu a necessidade de redefinir o seu *layout*.

1.3 Objetivos do projeto

Numa indústria em que a produção não é *standard*, é imperativo criar indicadores que consigam refletir a taxa de erros associada à expedição e ao nível de serviço do armazém. Para eliminar qualquer tipo de desperdício, é necessário ter perfeitamente controlados e supervisionados os *stocks* de produto acabado, matéria-prima e consumíveis. Com as mudanças que se avizinham no espaço da fábrica tornou-se impreterível a necessidade de um estudo exaustivo do espaço, dos fluxos de informação e de material, de modo a desenhar um novo *layout* que se traduza o mais funcional e adequado possível.

Mas antes de pensar numa mudança de *layout*, é importante começar pela transmissão e desenvolvimento, nos colaboradores, de uma mentalidade de melhoria contínua e é importante

acompanhar continuamente o desenrolar dos processos principais. É também essencial que os problemas do dia-a-dia sejam atacados de forma eficaz e permanente.

Em modo de conclusão, os objetivos estabelecidos no início do projeto foram o aumento da produtividade, a redução do número de erros de envio e a redefinição do *layout* de acordo com o novo espaço. Para isto, o cronograma proposto pela Frezite englobou:

- ✓ Compreensão do processo das serras e ferramentas;
- ✓ Estudo do ERP (*Enterprise Resource Planning- software de gestão integrada*) da empresa, M3 e Narum;
- ✓ Estudo de indicadores adequados para o armazém;
- ✓ Análise dos fluxos de material e informação;
- ✓ Implementação de *kaizen* diário;
- ✓ Implementação de 5S;
- ✓ Normalização/melhoria do fluxo logístico;
- ✓ Proposta de *layout*.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo, de natureza introdutória, apresentou-se o grupo Frezite, com especial foco na área de negócio onde foi desenvolvido o projeto, e foram esclarecidos os motivos e necessidades que levaram à sua concretização.

No segundo capítulo, é feito o enquadramento teórico que serviu de base às decisões tomadas ao longo do projeto.

O terceiro capítulo, análise da situação inicial, auxilia na percepção do estado e condições do armazém da unidade de negócio de madeira da Frezite no momento em que o projeto foi iniciado.

No quarto capítulo, apresenta-se a solução proposta e os resultados obtidos com base nas metodologias postas em prática de acordo com a pesquisa e estudo realizados e evidenciados no capítulo dois.

Por fim, no quinto capítulo são abordadas as conclusões do projeto e reflete-se sobre as principais dificuldades sentidas e possíveis perspectivas de trabalho futuro.

2 Enquadramento teórico

Ao longo deste capítulo estão apresentados todos os fundamentos teóricos que estiveram na base das metodologias aplicadas ao longo do projeto na empresa.

2.1 Ferramentas *Lean*

A filosofia *lean* está sempre em constante desenvolvimento e inovação, pelo que se encontra uma diversidade significativa de diferentes interpretações e aplicações quando para ela se procura uma definição. Existem, de qualquer modo, dois pilares que suportam esta filosofia, que são a satisfação do cliente e a respetiva realização com o menor custo possível. Por outras palavras, só se devem realizar tarefas que acrescentem valor ao produto final, da perspetiva do cliente, caso contrário devem ser eliminadas pois representam desperdício. Se o cliente não pede explicitamente as tarefas extra que são realizadas, então a primeira e principal pergunta que se deve fazer é “porquê?”, porquê é que são realizadas tarefas que não interessam ao cliente. Os objetivos, benefícios e conceitos que definem esta filosofia e as suas ferramentas vão ser explicados ao longo deste subcapítulo.

2.1.1 *Kaizen*

Kaizen, significa, em japonês, melhoria contínua. Esta procura constante pela melhoria dos processos deve afetar e envolver todos os intervenientes na criação de valor, desde a gestão aos operadores. No entanto, para melhorar é necessário perceber quais as atividades que precisam de sofrer alterações. A resposta para esta pergunta é qualidade, custo e entrega (QCD – *quality, cost, delivery*). A qualidade deve estar presente não só no produto acabado, mas em todos os processos que influenciam o resultado final desse produto. Já o custo, refere-se aos gastos desde a conceção à venda do artigo final. Por fim, quando se fala em entrega, o objetivo passa por entregar a encomenda completa no tempo estipulado (Imai, 2012).

Segundo Coimbra (2013), os princípios do *kaizen* são:

- ✓ Foco na qualidade: colocar sempre o cliente em primeiro lugar, compreendendo e percebendo as suas necessidades e aquilo que vai ser valorizado por ele;
- ✓ Ir para o *gemba*: *gemba* é o local onde decorre a ação e onde se cria valor. Só com a observação do trabalho do dia-a-dia no chão de fábrica é que é possível melhorar;
- ✓ Eliminação de desperdício: existem três tipos de desperdício conhecidos como *muri*, picos de sobrecarga de trabalho, *mura*, desnivelamento da carga, e *muda*, desperdício;
- ✓ Envolvimento dos colaboradores: quando o objetivo é mudar a conduta de trabalho para melhorar os processos, é necessário que todos os participantes estejam envolvidos na procura da melhoria;

- ✓ **Gestão visual:** o sentido mais utilizado pelo ser humano é a visão. Por este motivo, é extremamente importante que as secções de trabalho tenham tudo estruturado de forma visível e clara para que qualquer pessoa consiga absorver a informação relevante do setor em menos de cinco minutos;
- ✓ **Processo e resultado:** não é suficiente estipular apenas objetivos ou resultados que devem ser atingidos. Todo o processo para atingir os mesmos objetivos deve ser analisado e estudado com cuidado;
- ✓ **Pensamento *pull*:** o significado de pensamento *pull* consiste na reorganização de toda a cadeia de abastecimento ou da logística interna para que o *stock* seja nulo e não exista desperdício. Todo o fluxo deve ser iniciado pela encomenda do cliente.

Kaizen diário

O *kaizen* diário permite a implementação incessante dos conceitos de melhoria contínua. Para tal, devem ser realizadas reuniões diárias com a equipa e deve existir um líder *kaizen* diário para cada equipa que, por norma, é o líder natural da mesma (Dias, 2012). Os objetivos da reunião são monitorizar os processos, identificar possíveis desvios e perceber as suas causas, procurar soluções que eliminem os problemas encontrados e que melhorem os procedimentos, refletir e aprender (Kaizen Institute, 2013). É muito importante que a equipa perceba a importância da reunião e dos assuntos nela discutidos, pois só dessa forma se pode criar valor. Os benefícios associados a esta prática são inúmeros, sendo possível salientar a criação de mecanismos de resolução rápida de problemas, a redução do impacto das incertezas no trabalho do dia-a-dia, o aumento da produtividade da equipa, a melhoria do fluxo de informação e de material e, por fim, a garantia que os objetivos são cumpridos (Kaizen Institute). Como representado na Figura 4, o *kaizen* diário está dividido em quatro níveis distintos (Kaizen Institute, 2016).

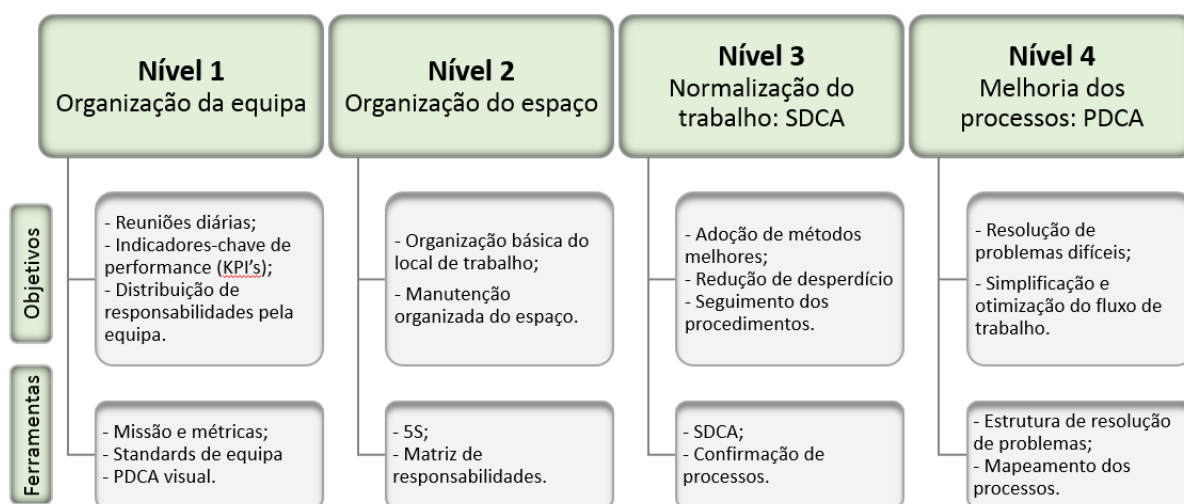


Figura 4 - Níveis de *kaizen* diário.

O primeiro nível foca-se na importância das reuniões de equipa diárias de forma a uniformizar a comunicação da equipa. É importante a existência de um quadro onde se possa expor toda a informação relevante do setor (Félix, 2013). O quadro deve ter os indicadores de desempenho, o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), uma agenda da reunião, o registo das presenças dos intervenientes e o planeamento dos recursos de acordo com a carga prevista. Os indicadores devem ser simples de obter, voláteis entre reuniões e atuáveis pela equipa. O PDCA

corresponde ao ciclo de melhoria onde devem ser registadas todas as ações de melhoria decorrentes de um desvio nos indicadores ou de um problema na secção de trabalho. Na agenda descrevem-se todos os tópicos que devem ser abordados na reunião para que a equipa mantenha o foco naquilo que é importante. Por fim, o planeamento é muito importante para conseguir prever qual a carga de cada operador para que se evitem picos de trabalho, o trabalho deve estar nivelado.

Relativamente ao segundo nível, a ferramenta chave para a organização do espaço de trabalho é a metodologia 5S. A importância e implementação desta metodologia é abordada no subcapítulo seguinte.

O nível 3 começa quando a equipa e o espaço já estão organizados, em que o passo seguinte é normalizar os processos e o trabalho. Com a implementação deste nível, os procedimentos e os seus resultados devem tornar-se consistentes e à prova de erro. As vantagens associadas são a redução da variabilidade dos processos, o acesso geral do conhecimento e dos processos e a sustentação das ações de melhoria. As normas devem estar colocadas junto ao posto de trabalho e devem ser simples, objetivas, acessíveis e com imagens e fotografias para uma melhor compreensão (Fornelos, 2016).

Por fim, o objetivo do nível 4 é garantir que as equipas estão constantemente à procura de formas de melhorar os seus processos. Para que o consigam fazer precisam de resolver os problemas com que se vão deparando utilizando a ferramenta dos 3C (Caso, Causa e Contramedida).

2.1.2 Metodologia 5S

5S é o acrónimo de cinco palavras japonesas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*, que traduzidas significam triagem, arrumação, limpeza, normalização e disciplina. É uma das ferramentas mais usadas e um dos passos essenciais para aplicar a cultura *lean* pois, quando bem aplicada, esta metodologia resulta na criação e manutenção de um espaço de trabalho limpo, bem organizado, com elevada qualidade e eficiência, onde o desperdício é mínimo ou inexistente (Gupta e Jain, 2015). A metodologia 5S, ao nível mais básico, impõe que as organizações se interroguem sobre questões como “Temos tudo o que necessitamos no *gemba*?” (*gemba* corresponde ao local no chão de fábrica onde se cria valor), ou “Tudo o que temos no *gemba* é importante para a realização de um trabalho com máxima qualidade?” (Imai, 2012).

A metodologia 5S consiste na preparação clara e específica do local de trabalho para que qualquer pessoa que não trabalhe naquela secção consiga perceber perfeitamente o local de cada coisa e o modo de operar no tempo máximo de cinco minutos (Posey, 2007). Os 5S focam-se bastante na importância da gestão visual pois, desta forma, é possível comunicar de uma maneira mais eficaz e tornar as anomalias visíveis. Uma falta de 5S no *gemba* deve ser considerada um indicador visual de ineficiência, de *muda* (desperdício), de autodisciplina insuficiente, de má qualidade, de custos elevados e uma condição de incapacidade para atingir os requisitos de entrega do cliente (Imai, 2012). Para além das alterações estruturais que ocorrem com a implementação dos 5S, existe uma mudança na forma dos trabalhadores pensarem e operarem no seu local de trabalho (Bayo-Moriones et al, 2010).

Segundo Imai (2012), os 5S, representados na Figura 1Figura 5 adquirem o seguinte significado:



Figura 5 - Metodologia 5S.

- ✓ Triagem (*Seiri*) – triar tudo aquilo que é necessário, ou não, para um bom desempenho. Todas as coisas desnecessárias devem ser retiradas do local de trabalho;
- ✓ Arrumação (*Seiton*) – organizar todos os artigos necessários no lugar correto. Nesta etapa deve-se definir o *layout* da área de trabalho, definir o local para cada coisa de forma visível de acordo com a frequência que é usada e, por fim, delimitar localizações;
- ✓ Limpeza (*Seiso*) – a qualidade pode ser obtida através da limpeza e manutenção do local de trabalho. Deve-se eliminar a sujeira e o mau uso dos equipamentos, criando processos de limpeza facilmente aplicáveis por qualquer um;
- ✓ Normalização (*Seiketsu*) – estabelecer regras visuais simples e áreas específicas para cada função de forma a diminuir a probabilidade de erro e o tempo perdido à procura das coisas. É nesta etapa que são definidas normas para assegurar que a nova organização é mantida por todos e, por isso, pode considerar-se que a mesma serve de sustentação para as três primeiras;
- ✓ Disciplina (*Shitsuke*) – tornar os 5S numa rotina diária e incutir nos colaboradores o hábito de aplicar constantemente estas etapas para que nunca exista desordem. Todas as tarefas devem ser monitorizadas, avaliadas e melhoradas continuamente.

2.1.3 Muda na logística

Muda, *mura* e *muri* são palavras japonesas que estão associadas aos tipos de desperdício que podem ser encontrados no *gemba*. O verdadeiro foco da melhoria contínua é encontrar e eliminar qualquer tipo de desperdício presente no chão de fábrica que possa retardar o caminho para a excelência.

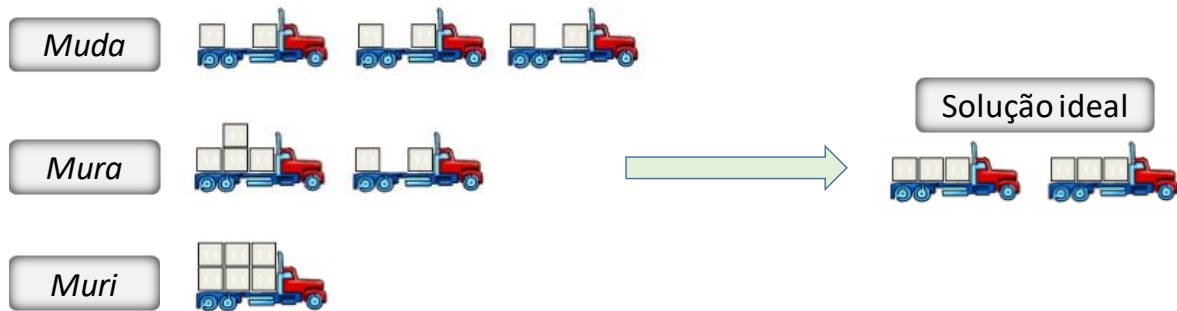


Figura 6 - Os 3M: muda, mura e muri.

Na Figura 6 é possível observar que em situação de *muda* o caminhão está a transportar menos carga daquilo que é capaz, o que se traduz num desperdício de recursos. No *mura*, existe um desnivelamento, uma má distribuição da carga de trabalho, pois um dos camiões está em esforço e o outro, que leva menos carga, está relaxado. Por fim, o *muri* representa uma sobrecarga de trabalho. A solução ideal, sem *muda*, *muri* nem *mura*, é cada caminhão transportar três caixotes. Assim, promove-se a distribuição uniforme de carga onde não existe desperdício ou sobrecarga. Muitas vezes, a causa do desperdício, *muda*, é originada por uma produção desnivelada, *mura*, que provoca *stress* e sobrecarga, *muri*.

Tudo aquilo que não acrescente valor para o cliente é considerado *muda*. É importante perceber quais são as atividades que adicionam valor para conseguir eliminar aquelas que não interessam. Imai (2012) considera que os sete tipos de desperdício que se podem encontrar num armazém são:

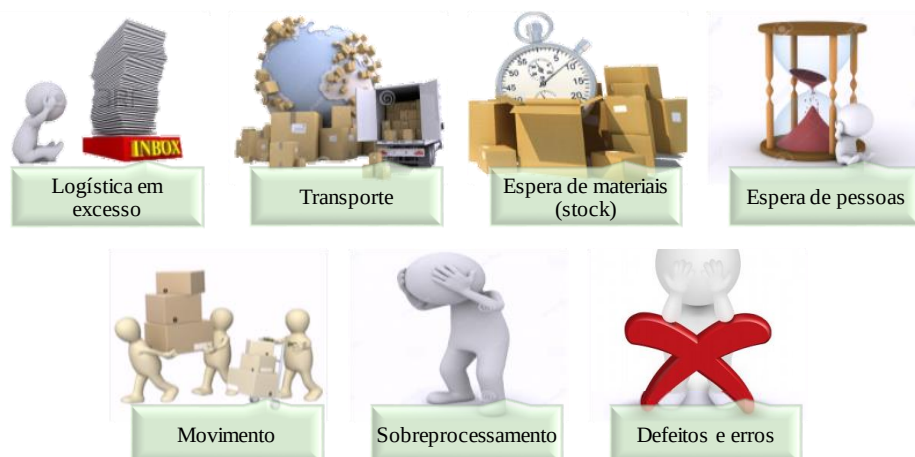


Figura 7 - Tipos de muda.

- ✓ Logística em excesso – ocorre quando se movimentam quantidades maiores do que aquelas que são necessárias ou quando se movimentam materiais antes de ser necessário.
- ✓ Transporte – todo o transporte que não adicione valor ao produto acabado é desperdício. As secções de trabalho devem estar o mais próximas possível e o fluxo de material deve ser de processo para processo de forma lógica e sem atrasos. Um excesso de transporte

pode ser causado por erros no *layout* do armazém. Para além disso, provoca custos desnecessários, maior ocupação das pessoas e dos equipamentos, perdas de tempo e maior área ocupada. O único transporte pelo qual o cliente está disposto a pagar é aquele que leva o produto final até à sua porta.

- ✓ Espera de materiais (*stock*) – quando o produto acabado, o material em produção e a matéria-prima são armazenados não existe nenhuma adição de valor. O excesso de inventário é normalmente causado por um mau balanceamento da linha de produção. A existência de *stock* vai contra o pensamento *pull* referido anteriormente. As desvantagens associadas à espera de materiais são a ocupação excessiva de espaço, a deterioração do material parado e o capital investido que está parado.
- ✓ Espera de pessoas – sempre que um operador tem que parar o seu trabalho, independentemente do motivo, existe desperdício. Por vezes é fácil detetar se o operador tiver que parar devido a *setups*, mau balanceamento de linha ou falta de material necessário para o desempenho da sua função. Mas, em certos casos, como falhas do sistema informático, são apenas segundos que causam o desperdício, mesmo que pareça que o colaborador está a trabalhar arduamente.
- ✓ Movimento – todos os movimentos das pessoas que não acrescentem valor são improdutivos. Qualquer tarefa que coloque o operador em esforço físico deve ser eliminada não apenas pela falta de ergonomia, mas também porque representa *muda*. Uma observação atenta do decorrer do trabalho do operador mostra que a ação que cria valor demora segundos e que no tempo restante o mesmo operador está a realizar tarefas como levantar, pousar e procurar objetos necessários.
- ✓ Sobreprocessamento – consiste na realização de uma quantidade de trabalho maior do que aquela que é pedida pelo cliente. É causado por falta de normas claras, por existência de informação redundante e elevada burocracia, por etiquetagem excessiva. O objetivo é realizar apenas o processamento necessário que é valorizado pelo cliente.
- ✓ Defeitos e erros – todas as atividades que necessitem de revisão ou correção geram desperdício. Os defeitos obrigam à interrupção do fluxo e requerem duplicação de trabalho, que implica custos. Causado por falta de procedimentos e especificações das operações, por formação inadequada dos colaboradores, excesso de *stock* e transporte.

2.1.4 Mapeamento do processo

Para obter o detalhe necessário de todas as intervenções que um produto sofre ao longo da cadeia de valor é necessário mapear o processo. Desta forma é possível selecionar quais as atividades que criam valor e quais devem ser eliminadas. Existem diversas ferramentas de mapeamento que podem ser usadas, mas apenas será realçado o diagrama *spaghetti*.

Diagrama *Spaghetti*

O diagrama de esparguete é a representação com linhas, no *layout* do espaço de trabalho, de todos os movimentos que o operador tem que realizar para desempenhar a sua função, ou que o produto final efetua desde que entra até que sai do armazém. Caso, durante a observação, se considere relevante, podem cronometrar-se tempos de deslocação e quantificar as distâncias percorridas. O objetivo é perceber a confusão final criada no papel, à semelhança de um prato com esparguete (Townsend, 2012) como representado na Figura 8. O diagrama *spaghetti* releva a importância da proximidade dos materiais indispensáveis ao bom desempenho das tarefas e a quantidade de desperdício existente nas deslocações constantes e tarefas repetitivas dos operadores. É uma ferramenta *lean* bastante utilizada no desenho do *layout* pois, através da

observação das distâncias percorridas e do tempo perdido, é possível compreender quais as secções que devem estar próximas e como deve ser o fluxo do material.

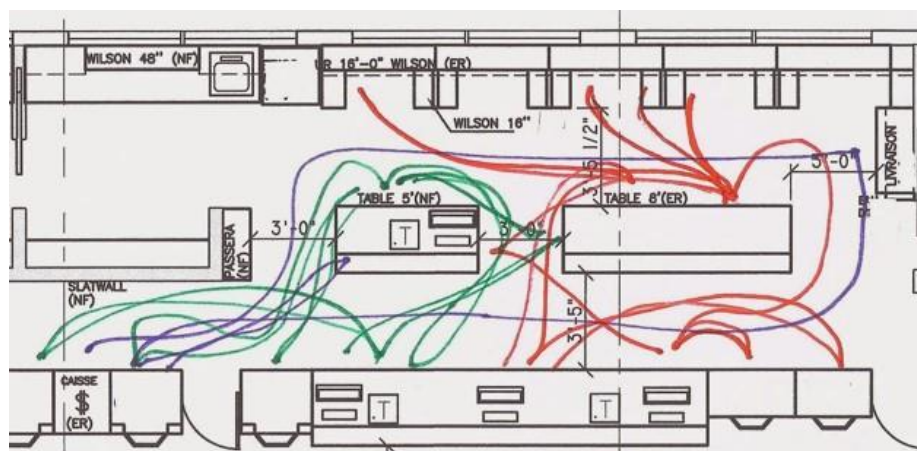


Figura 8 - Exemplo de um diagrama *spaghetti*.

2.2 Medição do desempenho do armazém

O sucesso e o desempenho de uma empresa estão inteiramente ligados ao desempenho dos seus diferentes departamentos. É impossível aplicar o conceito de melhoria contínua, de forma assertiva e sustentável, a operações que não são medidas de forma precisa. Para que seja possível quantificar ou medir operações é necessário que as mesmas estejam bem definidas. Flapper et al (1996) considera que o desempenho de uma empresa corresponde à forma como a mesma concretiza os seus objetivos e acredita que um bom gestor deve controlar regularmente o desempenho do seu setor através de indicadores-chave de desempenho. O propósito destes indicadores é criar um método sistemático que permita a implementação de um sistema de gestão de desempenho robusto e credível (PMS – *Performance Management System*).

Já Neely et al (1995) define a medição do desempenho como o processo de quantificação da eficiência e eficácia das operações realizadas. A eficácia está relacionada com o cumprimento dos requisitos do cliente e a eficiência com os custos da empresa para conseguir servir o cliente melhor que a concorrência.

A medição do desempenho de um armazém é considerada um tema bastante complexo, originando, por vezes, uma compreensão errada ou desajustada do tópico e definições fracas do que se pretende medir (Melnik et al, 2004). No entanto, não é possível controlar o que não se mede, nem melhorar os processos quando não se tenta perceber as causas, pelo que, no que diz respeito a controlar o armazém, os indicadores de desempenho possibilitam que cada colaborador possa fazer uma análise individual do seu trabalho e consiga gerir a sua área de ação. Resumindo, Melnyk et al (2004) considera que os indicadores servem para controlar, comunicar e melhorar.

A necessidade de medir o desempenho de um armazém está aliada à importância de um comportamento diário de melhoria contínua entre os operadores e à importância de assegurar que o cliente tem a melhor experiência possível (foco constante no consumidor final). Assim, os indicadores de desempenho que melhor se adequam a esta filosofia estão enquadrados naquilo que se chama uma encomenda perfeita. Axelsson e Frankel (2014) afirmam que a consequência direta do foco na concretização de uma encomenda perfeita resulta na melhoria da eficiência operacional e no aumento de vendas. Segundo Blanchard (2008), existem quatro requisitos que tornam uma encomenda perfeita:

- ✓ Encomenda entregue no tempo previsto;
- ✓ Encomenda completa enviada (todos os artigos e respectivas quantidades corretos);
- ✓ Encomenda entregue sem problemas de transporte;
- ✓ Encomenda acompanhada pela documentação correta.

O desenvolvimento de um sistema de medição de indicadores no armazém passa por três fases principais: fase do estudo do que é importante medir, fase da implementação dos indicadores e, por fim, fase da aplicação diária dos indicadores (Bourne et al, 2000). Na primeira fase desenham-se os indicadores que devem ser medidos e estabelecem-se os objetivos-chave. Posteriormente, implementam-se os indicadores, tornando-se possível começar a recolher e analisar os primeiros dados. Por fim, só com o uso diário dos indicadores é que é possível perceber se a estratégia está implementada com sucesso ou se é preciso fazer alterações estratégicas. Como mostra a Figura 9, o desenvolvimento de um sistema de medição de indicadores é um ciclo contínuo que passa por várias alterações para que esteja sempre alinhado com os objetivos e estratégia em curso.

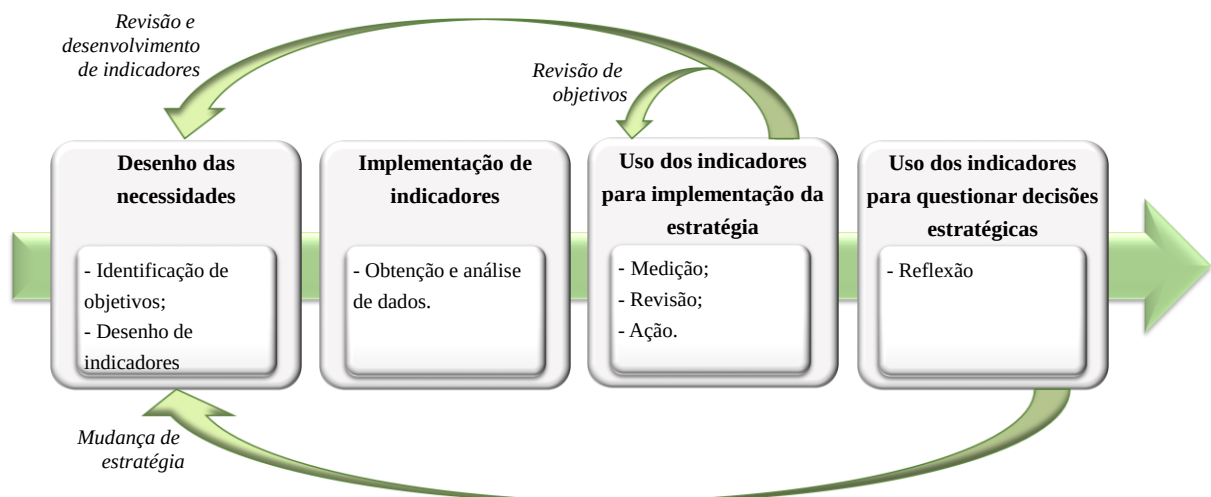


Figura 9 - Etapas de desenvolvimento de indicadores de medição de desempenho.

2.3 Sistema de gestão de armazém

A grande competitividade do mercado, que o torna cada vez mais exigente, impõe que o sistema operacional do armazém esteja em constante melhoria, pois o armazém tem um papel bastante relevante na satisfação do cliente final. Um sistema de gestão de armazém (WMS – *Warehouse Management System*) consiste num *software* que permite o controlo de todas as atividades que tomam lugar num armazém. Segundo Gu et al (2007), os recursos como espaço, mão-de-obra e equipamento têm que ser alocados às diferentes tarefas e cada uma deve ser implementada, realizada e coordenada de forma a atingir os requisitos do sistema em termos de capacidade e em termos de serviço de excelência ao menor custo possível. Os operadores sabem qual a atividade a realizar em tempo real, pois o sistema atualiza constantemente a informação para os dispositivos dos mesmos. Para além disso, certos sistemas têm uma funcionalidade em que é permitida a realização do planeamento e alocação dos recursos de acordo com a carga diária. Esta visibilidade permite o balanceamento da carga para que não existam alturas em que o operador está muito atarefado e outras em que abranda bastante o ritmo (Leite, 2012). Os benefícios são a redução do tempo de ciclo das diferentes atividades, o aumento significativo da produtividade dos colaboradores, a determinação de um maior número de indicadores que avaliam o desempenho dos colaboradores, a gestão mais eficiente de inventário e o seguimento

em tempo real do fluxo do material em armazém (Costa, 2012). Todas estas funcionalidades permitem que as operações do armazém obedeçam à filosofia *lean* e contribuem para a eliminação de desperdício.

2.4 Princípios de um armazém

Neste tópico vão ser abordadas as possíveis estruturas de armazenamento e as diferentes operações que tomam lugar no armazém.

Estruturas de armazenamento

Existem diversas formas de armazenamento, que se podem dividir em duas categorias: armazenamento de paletes ou não paletes. O armazenamento de não paletes possui maior relevância para o presente relatório e pode ser realizado em:

- ✓ Prateleiras, caixotes e gavetas: possivelmente a forma de armazenamento mais comum. Consiste em unidades modulares que podem ser utilizadas para diferentes especificações. Por norma estão ao nível do chão, isto é, de fácil acesso sem que seja necessário equipamento extra;
- ✓ Estantes móveis: as estantes ocupam, por norma, bastante espaço no armazém e cada uma deve ter um corredor com a largura necessária para o bom manuseamento. Quando o acesso é ocasional, a solução passa por estantes móveis que se deslocam em trilhos, sendo apenas preciso um corredor;
- ✓ Caixas de armazenamento vivo: as caixas estão colocadas em prateleiras inclinadas com rolos e à medida que vão sendo retiradas as de trás deslocam-se para a primeira posição. É um sistema que obedece ao FIFO, “*first in, first out*”, pois o primeiro a ser colocado vai ser o primeiro a ser extraído;
- ✓ Carrosséis e módulos de elevação: podem ser verticais ou horizontais. Os verticais possuem prateleiras suspensas por duas correntes e vão rodando através de motores elétricos. São controlados por computadores para que a prateleira que aparece tenha o artigo que o operador quer retirar. É um sistema bastante ergonómico para realizar o *picking*;
- ✓ *Miniload*: conjunto de equipamentos computadorizados para depositar e recuperar automaticamente cargas com localizações definidas.

Operações do armazém

No armazém são realizadas várias tarefas, sendo as principais:

- ✓ Receção de mercadoria: descarregar o camião, colocar a mercadoria dentro do armazém, confirmar se está tudo correto de acordo com o encomendado e guardar no respetivo local;
- ✓ Armazenamento: após a receção da mercadoria e a entrada do produto acabado da produção, arrumar os mesmos nos locais devidamente identificados para o efeito;
- ✓ Preparação da encomenda (*picking*): consiste na recolha das linhas e quantidades de uma encomenda e posterior preparação da mesma. Os diferentes tipos de *picking* são:
 - *Picking* por encomenda: o operador realiza o *picking* por encomenda e só regressa quando a mesma estiver completa;

- *Picking* por lote: quando as encomendas são pequenas é bastante comum agrupá-las para realizar o *picking*. Desta forma é possível reduzir o número de viagens do operador e o tempo que ele perderia a fazer o *picking* separado mas, depois de recolher todos os artigos, terá que perder tempo para os separar por encomenda;
- *Picking* por zona: o armazém está dividido em duas zonas com operadores dedicados a cada uma. O sistema de gestão do armazém estuda a encomenda e depois indica a cada operador quais os artigos que têm que ir buscar. Depois de realizado o *picking*, é necessário juntar a encomenda, embalá-la e realizar o despacho;
- *Picking* por onda: as encomendas podem ser tratadas por ondas, ou seja, em certas janelas temporais, para controlar o fluxo de material em termos de reposição, *picking*, *packing* e despacho.
- ✓ Tarefas de valor acrescentado: correspondem a tarefas como embalagem e colocação de etiquetas;
- ✓ Expedição: é necessário embalar a encomenda e enviá-la para o cliente.

2.5 Layout

O *layout* do armazém corresponde à forma como estão organizadas as diferentes secções e determina o fluxo de todos os recursos (materiais, colaboradores e informação). Hassan (2002) afirma que o processo de desenhar um armazém é bastante complexo pois é necessário tomar decisões sobre um grande número de variáveis cuja solução ótima é difícil de obter. No entanto, quando planeado de forma eficaz, os benefícios associados em termos de produtividade e prazo de entrega do produto final são notórios, com impacto direto no desempenho e competitividade da empresa no mercado. Para que isto aconteça, Koster et al (2007) aconselha que o desenho deve ser realizado com certos requisitos em mente, como minimização do *lead time* (tempo desde que o material entra em armazém até sair como encomenda) e maximização do uso do espaço, do equipamento e da mão-de-obra. Como referido supra na metodologia 5S, o espaço apenas deve conter aquilo que é necessário para o bom funcionamento das operações diárias. Quando se quer fazer um bom aproveitamento do espaço não se deve armazenar em *stock* material obsoleto e deve reduzir-se as quantidades de *stock* ao mínimo de acordo com a procura e minimizar a quantidade de corredores sem originar o congestionamento dos recursos.

Quando se desenha o *layout* é importante seguir uma sequência lógica e separar bem as variáveis para simplificar todo o processo. Assim, como representado na Figura 10, a redefinição do *layout* pode ser dividida nas seguintes etapas:

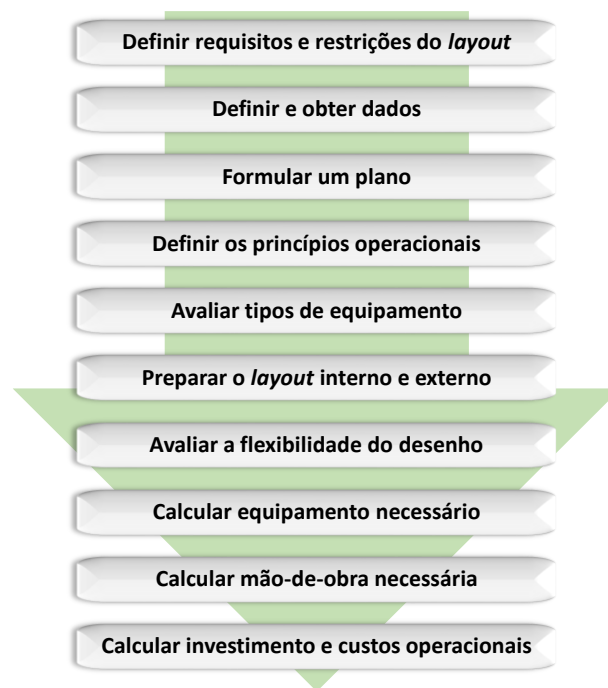


Figura 10 – Etapas para o desenho do *layout*.

1. Definir requisitos e restrições do *layout*: a empresa é que define quais os requisitos para desenhar um armazém. Estes requisitos incluem o tipo de armazém, o nível de serviço do cliente e as atividades específicas que vão ser desempenhadas;
2. Definir e obter dados: antes de se iniciar o desenho do *layout* do armazém existem algumas informações que devem ser analisadas por produtos, operações e outras:
 - i. Produtos: possível agrupamento dos diferentes produtos, quantidade enviada diariamente, sazonalidade, definição da unidade de carga, quantidade de inventário médio e máximo por referência;
 - ii. Operações: todas as atividades realizadas no armazém que criam ou não valor;
 - iii. Outras: perfil da encomenda (linhas por encomenda e quantidades por linha), frequência das encomendas, unidade de carga e requisitos de embalagem; nível de serviço (*lead time* de encomendas, tempo desde que entra em armazém até que sai para o cliente). Uma linha corresponde a um artigo com uma certa quantidade associada.
3. Formular um plano: depois de recolher a informação é necessário estruturá-la de forma clara para uma melhor compreensão e análise. O diagrama de fluxo do armazém ajuda a compreender melhor o fluxo diário e, para análise do *stock* e da rotatividade dos artigos, a análise de Pareto é muito eficaz. A análise de Pareto, ou análise ABC, serve para identificar os artigos que possuem maior importância (rotatividade) e que merecem uma posição de destaque na zona de armazenamento. Assim, a classe A inclui os artigos que representam 80% da quantidade ou valor vendido, a classe B aqueles com importância intermédia (entre 80% e 95%) e, por fim, a classe C os artigos menos importantes;
4. Definir os princípios operacionais: discriminar as diferentes operações no armazém e a janela horária em que as mesmas ocorrem;
5. Avaliar tipos de equipamento: perceber quais as necessidades do armazém e estudar as diferentes possibilidades;

6. Preparar o *layout* interno e externo: os objetivos deste processo consistem na maximização da eficiência com o menor número de recursos possíveis e na maximização da utilização do edifício sem provocar congestionamento. Para preparar o *layout* interno é necessário analisar os fluxos. O fluxo de material pode assumir diferentes formas, mas as mais comuns estão representadas na Figura 11;

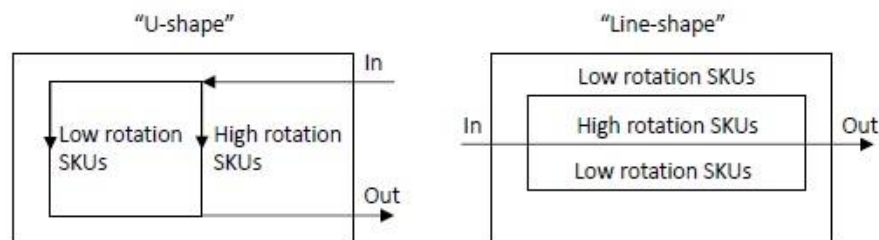


Figura 11 - Formatos mais comuns do fluxo de material [retirado de Amorim (2016)].

7. Avaliar a flexibilidade do desenho: perceber se o desenho proporciona alguma flexibilidade caso aconteça algum imprevisto, como acomodar crescimentos inesperados, enviar encomendas urgentes sem afetar todo o fluxo, apresentar diferentes unidades de carga a vários clientes, etc.;
8. Calcular o equipamento necessário: depois de enumeradas todas as operações, perceber qual o tipo de equipamento necessário para as mesmas sem causar congestionamento no armazém;
9. Calcular mão-de-obra necessária: a mão-de-obra necessária deve ser calculada para que imprevistos, como faltas repentinas ou doença, não afetem o bom funcionamento do armazém;
10. Calcular o investimento e os custos operacionais: englobar todos os custos, desde o investimento no edifício caso o armazém seja novo, até aos custos de manutenção com os equipamentos, custos de mão-de-obra, custos de sistemas de informação, etc..

3 Análise da situação inicial

Ao longo deste capítulo vai ser abordada e retratada a situação inicial do armazém no momento em que o projeto começou. Inicialmente, realiza-se uma introdução ao armazém para melhor compreensão dos processos da Frezite. Depois descreve-se o *layout* inicial e os problemas detetados em cada secção. Por fim, apresenta-se os fluxos de informação, de material e os diagramas *spaghetti*.

3.1 O armazém

O armazém tem como função e razão o armazenamento e envio de todos os artigos produzidos na fábrica da Frezite. O valor teórico de produção que dá entrada diariamente em armazém está representado na Figura 12.

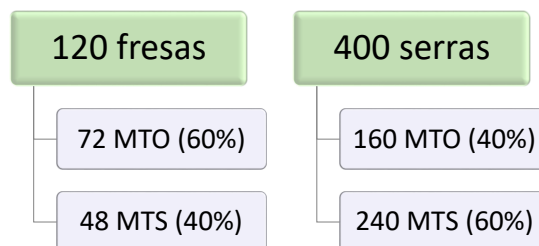


Figura 12 - Valor teórico dos artigos que entram em armazém diariamente.

Na Frezite, e como representado na Figura 12, entende-se por MTO (*make-to-order*) tudo o que entra em armazém com uma encomenda associada. Esses artigos são embalados no momento em que entram e ficam na prateleira do cliente ou vendedor a aguardar indicação de envio. Tudo o que entra para *stock* (MTS, *make-to-stock*) de serras é armazenado por embalar e de fresas pode, ou não, ser embalado, dependendo das características do artigo. Dos artigos para *stock*, 50% entram em armazém com o logótipo Frezite gravado e os outros 50% entram apenas com a ordem de fabrico e a referência do artigo gravados.

O armazém, onde trabalham sete colaboradores, está dividido em várias secções, que serão descritas posteriormente. No momento em que se iniciou o projeto não existia qualquer medição do nível de desempenho das diferentes operações do armazém, não sendo possível controlar se as encomendas estavam ou não a ser enviadas e se as mesmas eram enviadas sem qualquer erro.

Planeamento

No momento em que se iniciou o projeto não existia planeamento no armazém, nem da carga nem dos recursos. Os colaboradores não conseguiam prever a carga da semana para que o trabalho pudesse ser preparado com tempo e fluir de forma nivelada (ausência de picos ou sobrecargas).

No início de cada dia, a única informação que os colaboradores possuem está contida numa tabela, realizada pelos comerciais, com indicação dos clientes que têm envios semanais periódicos. Esta tabela não foi elaborada de forma nivelada, ou seja, à segunda-feira o número de encomendas para expedir é muito inferior ao de sexta-feira, por exemplo. Depois, ao longo do dia, o *back office* recebe *e-mails* e chamadas telefónicas dos comerciais, principalmente do departamento de exportação (países fora da Península Ibérica), para indicar quais as restantes encomendas que também teriam que ser enviadas.

Na Figura 13 está representado o número de linhas expedidas que fazem parte da tabela, isto é, programadas, e aquelas que são enviadas devido a *e-mails*, chamadas telefónicas, etc., não programadas. A observação da figura torna evidente a existência de picos de trabalho.



Figura 13 - Picos de trabalho: número de linhas expedidas (exportação).

Cumprimento de prazos de entrega

Recai sobre os comerciais a responsabilidade pela indicação do momento de envio de uma encomenda. Na criação de encomendas, todos os comerciais devem colocar uma data de entrega, que fica associada no sistema informático.

As encomendas de Portugal e Espanha cujo destino é o cliente final (encomendas diretas) devem cumprir o prazo de entrega, a não ser que contenham indicações do vendedor a informar que se deve aguardar ordem de envio. Ou seja, o armazém não precisa de autorização do comercial para enviar a encomenda.

Os envios para a Frezite Espanha estão incluídos na tabela supracitada. A tabela distingue os diferentes vendedores que fazem parte dessa unidade e indica ao armazém em que dia, ou dias, da semana deve ser feito o respetivo envio. A data de entrega associada no sistema informático é, portanto, irrelevante pois o armazém só vai enviar quando chegar o dia do vendedor.

Relativamente às encomendas para os vendedores de Portugal, existe uma área no armazém destinada ao seu levantamento. As encomendas são faturadas, o material é preparado e colocado nessa área para posterior levantamento por parte dos comerciais que, por sua vez, entregam ao cliente.

No que diz respeito às encomendas para exportação, existem dois tipos de clientes:

- ✓ Clientes com envios periódicos (bissemanais ou semanais), ou seja, que estão contidos na tabela referida anteriormente: todas as encomendas prontas em armazém são enviadas quando chega o dia de envio estabelecido, independentemente da data indicada em cada encomenda. Por exemplo, se um cliente tiver envios semanais agendados para as sextas-feiras, quando chega esse dia o armazém envia todas as encomendas que entraram da produção e estão prontas para serem expedidas, independentemente da data que os comerciais estipularam em cada uma.
- ✓ Clientes sem envios periódicos: a data de entrega inserida em cada encomenda não tem qualquer importância. O material tem que aguardar em armazém até o comercial dar indicação que é para enviar ao cliente.

Concluindo, o armazém não tem permissão para enviar encomendas cujo prazo já expirou sem indicações do departamento comercial. Isto acontece por dois motivos:

- ✓ A encomenda possui uma mensagem associada que indica que a mesma só deve ser enviada quando o comercial informar o armazém;
- ✓ Encomendas de exportação cujos clientes não têm envios periódicos.

Na Figura 14 está representado o número de linhas pendentes, ou seja, o número de linhas que estão prontas para expedir e possuem data de entrega expirada, mas que aguardam indicação do comercial. Este parâmetro foi medido ao longo dos meses de novembro e dezembro e o valor médio corresponde a 325 linhas por dia.

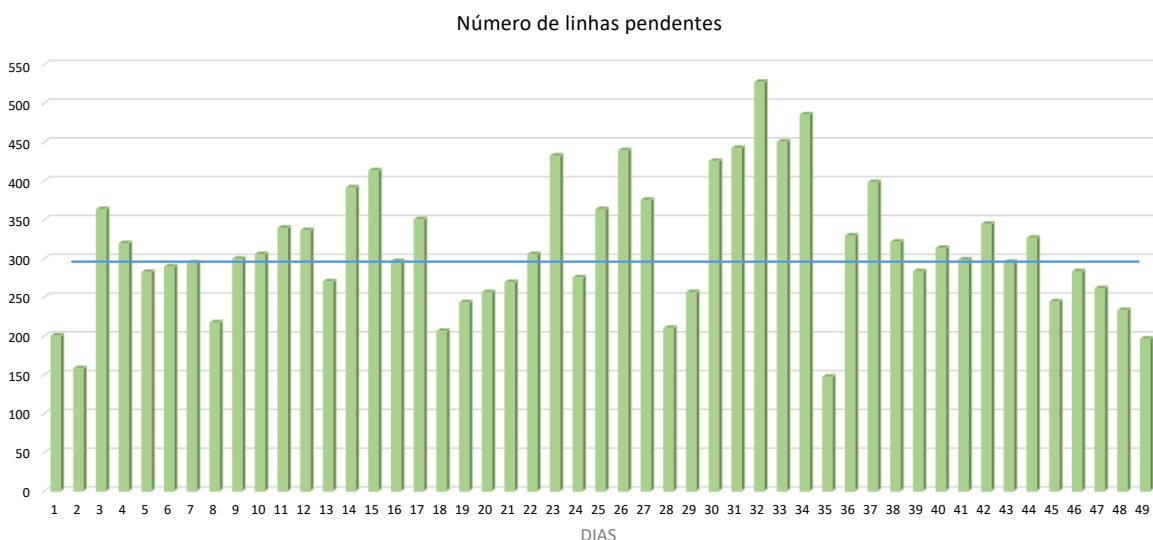


Figura 14 - Número de linhas pendentes.

Reclamações

Como o armazém não possui nenhum sistema anti erro e o manuseamento das ferramentas não é feito da forma mais adequada, as reclamações dos clientes provocadas pelo armazém devem-se aos seguintes erros:

- ✓ Encomenda enviada para o cliente errado (ferramenta não entregue);
- ✓ Artigos faturados que não são enviados na encomenda (ferramenta não entregue);
- ✓ Quantidades enviadas erradas (ferramenta não entregue);
- ✓ Ferramentas trocadas, ou seja, a fatura indica uma referência que não corresponde ao artigo que se envia (dimensional, ferramenta inadequada);
- ✓ Ferramentas com gravação diferente da requerida pelo cliente (gravação errada);
- ✓ Ferramenta danificada por manuseamento incorreto ou mau acondicionamento (ferramenta danificada).

As reclamações devem ser elaboradas pelos vendedores na plataforma do Narum, sistema de gestão da empresa usado no registo de reclamações, transporte de encomendas, etc., e analisadas pelo departamento da qualidade para que se perceba qual o motivo e de quem é a responsabilidade pela reclamação. No entanto, como não existe um procedimento claro, muitas reclamações não estão registadas pois os vendedores procedem ao seu envio por *e-mail* ou por contacto direto com o armazém, sem as passarem pelo departamento da qualidade. A Figura 15 mostra a percentagem de cada tipo de erro do armazém que origina reclamações dos clientes. Em 2016 foram reportadas 66 reclamações à qualidade.

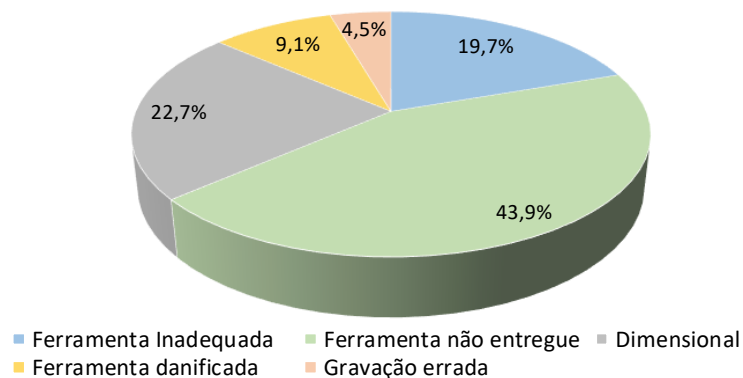


Figura 15 - Percentagem dos diferentes tipos de erros.

3.2 Layout inicial

Na Figura 16 está representado o *layout* inicial do armazém no momento em que se iniciou o projeto. Para perceber melhor o funcionamento do armazém, vão ser descritas as funções realizadas em cada secção e relatados os problemas observados na análise inicial.

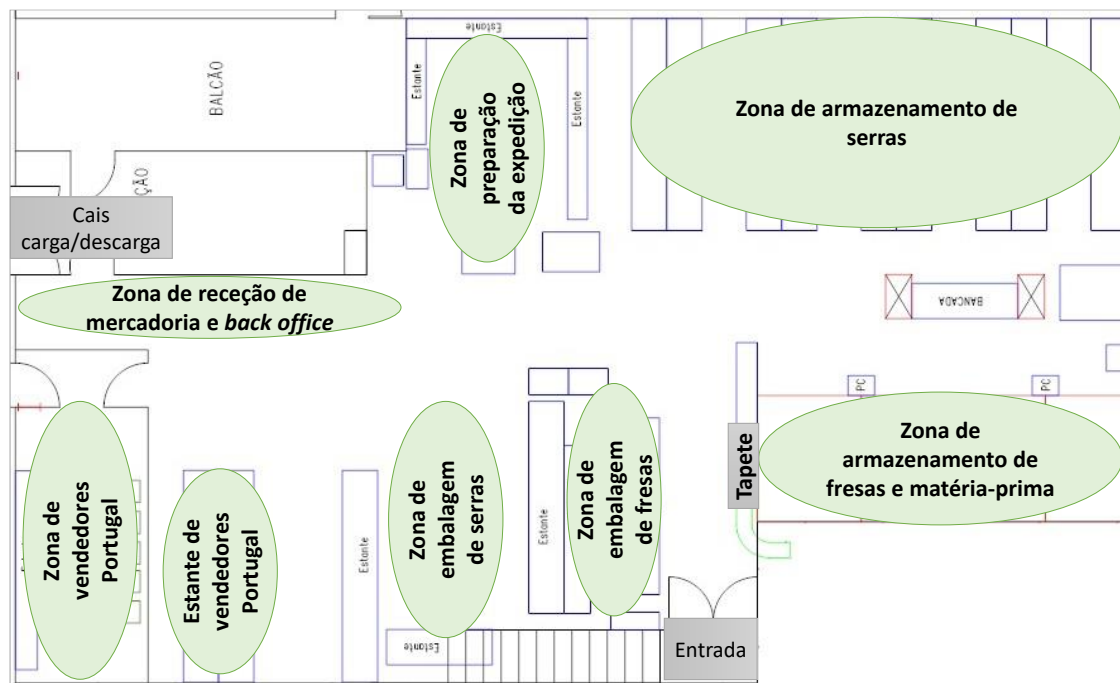


Figura 16 - Layout inicial do armazém.

Zona de armazenamento de serras

As atividades que têm lugar na zona de armazenamento das serras são a arrumação do material em *stock* e o *picking* do produto acabado para expedir. A sua organização nas estantes é por ordem crescente de referência. Em cada posição, as serras gravadas com o logótipo Frezite são colocadas à frente e as serras sem gravação são colocadas atrás. Para maximizar a utilização do espaço as serras são armazenadas por embalar. Os problemas encontrados nesta secção são:

- ✓ Falta de ergonomia para colocar e retirar as serras: serras pesadas em locais com acesso difícil;
- ✓ Dificuldade para colocar as serras sem gravação atrás das serras gravadas quando a quantidade das últimas é elevada;
- ✓ Falta de visibilidade no M3, ERP da empresa, da quantidade gravada ou não gravada em *stock*. Como o artigo só tem uma referência, independentemente de possuir ou não gravação, no sistema apenas aparece o número total de serras;
- ✓ Falta de espaço no *stock* para o armazenamento de todas as referências, com estas espalhadas por outras zonas do armazém;
- ✓ Falta de indicação das referências que existem em cada corredor;
- ✓ Pouca densidade de armazenamento (serras com quantidades inferiores de *stock* armazenadas ao lado de serras com quantidade superior).

Zona de armazenamento de fresas e matéria-prima

Nesta secção, os colaboradores são responsáveis pela arrumação do material em *stock*, pelo *picking* do produto acabado para expedir e pelo abastecimento da produção. Esta zona está dividida em quatro armazéns automáticos comandados por dois computadores. Dois dos armazéns contêm matéria-prima para a produção. Os outros dois armazenam produto acabado para venda. No que diz respeito ao abastecimento de matéria-prima, os operadores da produção requisitam o material no M3 que está diretamente ligado ao *software* do armazém automático. O operador logístico retira do armazém automático o material requisitado pela produção e entrega o material em cada secção

Durante a análise inicial foi possível observar:

- ✓ Pessoas à espera: *software* lento, vários problemas informáticos;
- ✓ Picos de utilização: janelas temporárias em que vários operadores precisam de utilizar o armazém automático, seja para *picking*, para arrumação, para abastecer a produção, etc., e outras alturas em que não é utilizado;
- ✓ Falta de espaço para colocação de todas as referências: material parado à espera de espaço para ser colocado;
- ✓ Falta de visibilidade no M3 da quantidade gravada ou não gravada em *stock*. O artigo apenas tem uma referência independentemente de possuir ou não gravação;

Zona de embalagem de fresas

Nesta zona são embaladas as fresas e porta-lâminas com furo, fresas e porta-lâminas com encabadouro, ferramentas em diamante policristalino, brocas, sistemas de aperto e lâminas. No entanto para simplificar todos os artigos vão ser referidos como fresas. O colaborador embala alguns dos artigos MTS, dependendo das suas características, e embala todos os artigos MTO que entram da produção. As embalagens podem ser fechadas com fita-cola ou cintadas, dependendo do peso. Por fim, coloca-se a etiqueta com a referência. Nesta secção observou-se:

- ✓ Bordo de linha ineficiente: deslocações frequentes para obtenção das embalagens das fresas;
- ✓ Falta de indicação da referência da embalagem e das suas medidas;
- ✓ Organização aleatória das diferentes embalagens (não existe um padrão);
- ✓ Armazenamento das embalagens distribuído por todo o armazém.

Zona de embalagem de serras

São transportadas para esta zona todas as serras que possuem uma encomenda associada. O colaborador embala a serra, coloca a etiqueta com a referência da mesma e cinta a embalagem caso seja necessário (depende do peso e dimensão). As características observadas nesta zona foram:

- ✓ Falta de organização e espaço para um bom desempenho;
- ✓ Etiquetas longe do espaço de trabalho;
- ✓ Bordo de linha pouco ergonómico e ineficiente: a localização das embalagens obriga a deslocação do operador;
- ✓ Capacidade de carga transportada mal aproveitada: excesso do número de viagens à zona de armazenamento de serras, à zona da gravação e à zona de expedição.

Zona de preparação da expedição

A zona de preparação da expedição possui estantes com caixas, onde cada caixa tem o nome de um cliente ou vendedor e todo o material que entra em armazém com uma encomenda associada é colocado dentro da caixa. O operador recolhe todo o material da caixa do cliente, embala as encomendas (pronto a expedir), regista o envio no Narum e na plataforma da empresa de transporte e, por fim, deixa a encomenda na zona de expedição. Os problemas observados foram:

- ✓ Pouco espaço nas prateleiras para os clientes;
- ✓ Falta de organização na colocação dos artigos no local correto: os artigos de um cliente por vezes estão na caixa de outro;
- ✓ Falta de organização na preparação das encomendas: o processo de embalagem começa sem o material estar todo pronto para ser expedido;
- ✓ Material parado nas prateleiras devido a encomendas incompletas ou à ausência de ordens dos comerciais para expedir;
- ✓ Inexistência de bordo de linha: o operador tem que se deslocar para ir buscar caixas, paletes de madeira e paletes ligeiras pretas para preparar a expedição;
- ✓ Pessoas à espera: demoras/falhas do sistema e sobreutilização do computador (dois ou mais colaboradores necessitam de usar o computador durante o mesmo intervalo de tempo);
- ✓ Colocação de paletes em vários locais do armazém.

Zona de receção de mercadoria

No que diz respeito à receção da mercadoria, o colaborador recebe a mercadoria, regista no sistema a sua entrega e arruma no respetivo lugar. Problemas detetados:

- ✓ Existência de muito material que não serve para o trabalho realizado na secção;
- ✓ Falta de gestão visual para distinguir o material que chegou daquele cuja entrada em armazém já foi registada e pode ser armazenado.

Back Office

O colaborador do *back office* é responsável pela distribuição do trabalho de expedição no armazém, desde o *picking* do produto final até à colocação da encomenda na zona de expedição. É nesta secção que o operador receciona todos os *e-mails* e chamadas telefónicas dos comerciais com indicação do que deve ser enviado em cada dia para além do que está programado. O colaborador imprime todas as faturas, *albaráns* (guias de remessa) e *packing lists*, conforme a encomenda seja para Portugal, Espanha ou restantes países estrangeiros (exportação), executa o tratamento de toda a documentação necessária à expedição e realiza a emissão das notas de crédito. Problemas detetados:

- ✓ M3 com vários problemas:
 - Encomendas que estão prontas para serem expedidas não aparecem na lista que especifica esse tipo de encomendas;
 - Sistema informático bloqueia com frequência e tem que ser reiniciado, interrompendo o trabalho do operador.
- ✓ Falta de organização no computador onde o colaborador trabalha;

- Várias janelas abertas ao mesmo tempo;
- Correio eletrónico mal-organizado, que leva ao esquecimento de alguns *e-mails* importantes sobre expedições;
- Mau uso das ferramentas do Outlook que auxiliam na segmentação do correio eletrónico por categorias ou importância.
- ✓ Excesso de vias de comunicação com o armazém: operador do *back office* recebe indicações dos comerciais para envio das encomendas através de telefone, *e-mail* e pessoalmente;
- ✓ Falta de gestão visual para perceber o propósito de todos os papéis na secretária.

Estante dos vendedores de Portugal

O armazém possui uma estante com diferentes caixas que estão identificadas com o nome dos diferentes vendedores de Portugal. Esta estante existe para colocação dos artigos MTO que são arrumados quando entram e ainda não têm fatura, ou para as encomendas que ficam à espera de indicação de envio. Problemas encontrados nesta secção:

- ✓ Encomendas com data de entrega expirada há mais de um ano paradas na caixa;
- ✓ Falta de espaço nas caixas, o que leva os operadores a deixarem o material espalhado no chão sem qualquer indicação que permita identificar a sua finalidade.

Zona dos vendedores de Portugal

Para além da estante que se encontra dentro do armazém destinada às encomendas dos vendedores, existe também uma área que está vedada para que estes aí possam recolher as encomendas para levar diretamente ao cliente final.

Os vendedores da zona sul não se deslocam à Frezite para recolher as encomendas, sendo expedidas para eles todas as quintas-feiras. No entanto, quando o *back office* imprime a fatura, as encomendas passam da estante para a zona de vendedores. Depois, todas as quintas-feiras, o operador da expedição tem que se deslocar a esta zona para recolher as encomendas e posteriormente preparar a expedição.

As desvantagens associadas a esta zona estão relacionadas com a interrupção constante do trabalho no armazém, pois os vendedores colocam questões sobre encomendas que ainda não estão naquela zona e realizam pedidos de encomendas urgentes para preparação na hora.

3.3 Fluxo de informação

Para que seja mais simples perceber o fluxo de informação dentro do armazém, utilizou-se o diagrama *swimlane* representado no anexo A. A Frezite utiliza uma codificação numérica para que seja possível saber qual o estado de uma encomenda. Os estados com interesse para o armazém são os números 33, entrada em armazém, 44, pronto a preparar a expedição, 66, enviado, e 77, faturado. De seguida, explica-se o fluxo de informação dos artigos de *stock*.

Colaborador do *back office*:

- ✓ Recebe a informação relativa a ordens a expedir através do M3, correio eletrónico, telefone ou contacto pessoal dos comerciais.

- ✓ Imprime a fatura, a guia de remessa ou a *packing list*.
- ✓ Por fim, coloca os documentos supracitados em tabuleiros de secretária divididos por exportação, Frezite Espanha, Espanha direto, Portugal direto e vendedores.

Colaborador responsável pela embalagem das serras:

- ✓ Retira um documento de cada vez, *picking* por encomenda, pela ordem estabelecida nos tabuleiros, e verifica se a encomenda inclui serras de *stock*;
- ✓ Caso inclua, existem duas opções:
 - É possível satisfazer a encomenda: existem serras gravadas ou é possível gravar conforme o pedido do cliente. O colaborador embala as serras e coloca as etiquetas. Posteriormente transporta-as para a zona de preparação de expedição e coloca o documento novamente no mesmo tabuleiro;
 - Não é possível satisfazer a encomenda: a gravação exigida pelo cliente não existe em *stock* e o documento tem que ser entregue ao chefe do armazém para resolver o problema.
- ✓ Caso não inclua serras de *stock*, o operador coloca o documento novamente no mesmo tabuleiro de secretária de onde o tirou.

Colaborador responsável pela embalagem das fresas:

- ✓ O embalador obtém informação sobre as fresas de stock que tem de embalar através do computador do armazém automático (zona de armazenamento de fresas de stock) pois, quando o *back office* imprime os documentos, o estado dos artigos passa automaticamente pelo 66, aparecendo na lista do material que deve ser retirado.
- ✓ Como no computador do armazém automático aparece o nome do cliente, o operador que embala as fresas depara-se novamente com as duas opções citadas anteriormente de satisfação ou não da encomenda devido à gravação. Se a encomenda for satisfeita, o colaborador embala as fresas e transporta-as para a zona de preparação de expedição. Caso contrário, fala com o chefe do armazém para resolver o problema.

Colaborador responsável pela preparação da expedição:

- ✓ Recolhe o documento que está no tabuleiro de secretária, analisa-o e procura o material da encomenda;
- ✓ Realiza a embalagem da encomenda;
- ✓ Regista o transporte na plataforma Narum e na plataforma da transportadora;
- ✓ Caso seja para exportação (países fora da Península Ibérica):
 - O colaborador da expedição pesa a encomenda e indica o peso ao colaborador do *back office*;
 - O colaborador do *back office* coloca o valor dos portes, imprime a fatura final, que substitui a *packing list*, e entrega a fatura ao colaborador da expedição para colocar na embalagem.
- ✓ Finalizados estes dois passos, o colaborador, tanto no caso de exportação como da Península Ibérica, imprime a carta de porte e leva a encomenda para a zona de expedição.

Em modo de conclusão, a existência de apenas um conjunto de tabuleiros de secretária obrigava a que o embalador de serras olhasse repetidamente para os mesmos documentos à procura de um novo documento com artigos para embalar. Já o preparador da expedição não sabia se os artigos do documento já estavam todos embalados e colocados na prateleira do respetivo cliente ou vendedor ou se ainda estavam por embalar. Nenhum dos operadores conseguia ter visibilidade e noção do trabalho que ainda tinha por realizar. O facto de terem sempre que pegar no mesmo bloco de documentos à procura de um novo provocava falta de produtividade e era muito propício a erros, como, por exemplo, preparação repetida de encomendas.

Fluxo de informação - artigos MTO

Como referido supra, todos os artigos MTO são embalados no momento em que entram em armazém e arrumados na prateleira do cliente ou vendedor. Desta forma, quando o *back office* distribui o trabalho, o embalador procura apenas artigos de *stock* pois os artigos especiais já foram embalados ou estão prestes a sê-lo.

3.4 Fluxo de material

Para uma melhor compreensão do trajeto do material dentro do armazém, o fluxo foi dividido em fluxo de arrumação e fluxo de expedição e os artigos são divididos em serras MTO, serras MTS, fresas MTO, fresas MTS.

Fluxo de arrumação

Na Figura 17 está representado o *layout* do armazém com o respetivo fluxo de arrumação de acordo com o tipo de artigo.

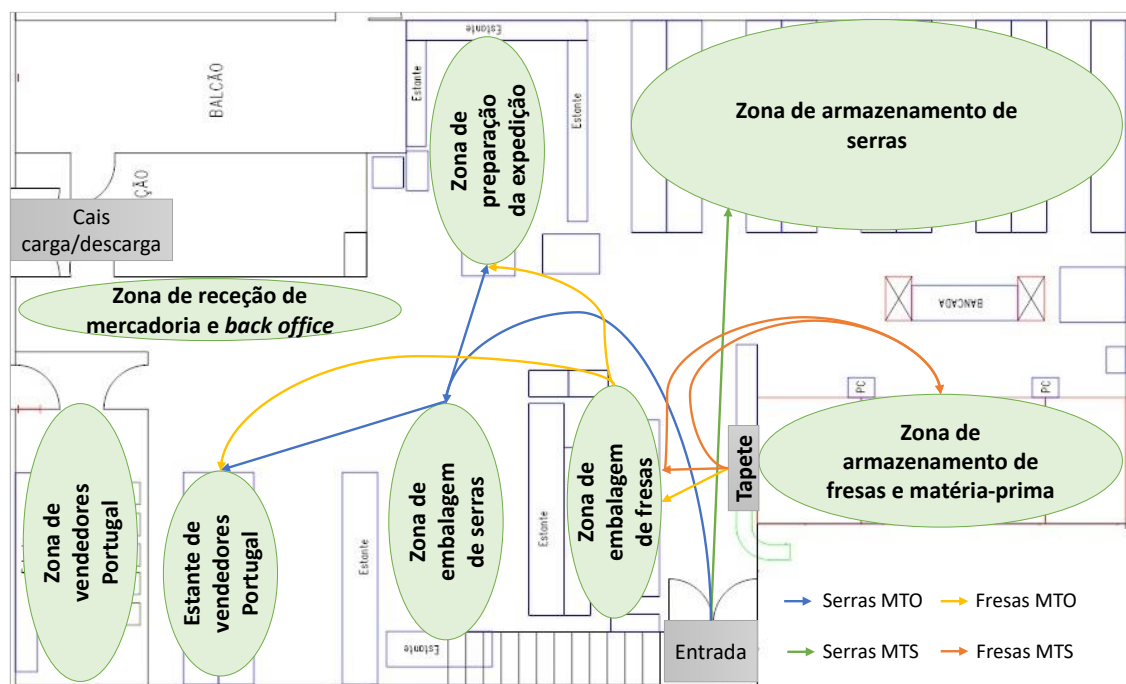


Figura 17 - Fluxo de arrumação do material.

No caso de serras MTO, estas entram através da porta que liga o armazém à produção (entrada interior). O operador transporta o carrinho da entrada até à zona de embalagem das serras. Depois de embaladas podem ser guardadas nas estantes da zona de preparação da expedição, caso o destino seja fora de Portugal, ou na prateleira do respetivo vendedor, se o destino for Portugal. Relativamente a serras de *stock*, MTS, após entrarem no armazém através da mesma porta são transportadas até à zona de armazenamento das serras e são armazenadas sem embalagem.

As fresas com encomenda, MTO, entram em armazém dentro de caixas pelo tapete transportador de rolos. O colaborador retira a caixa do tapete e embala a fresa. Posteriormente, como indicado nas serras MTO, o colaborador pode guardar a fresa embalada nas estantes da zona de preparação da expedição ou na estante dos vendedores.

Para as fresas MTS, após a entrada em armazém pelo tapete transportador de rolos, podem ou não ser embaladas dependendo das suas características. Ou seja, o embalador tem sempre que fazer a triagem do que precisa de ser embalado. Acabada esta verificação, as fresas são armazenadas no armazém automático.

A matéria-prima fabricada na Frezite segue o mesmo fluxo que as fresas MTS.

Fluxo de expedição

Na Figura 18 está representado o fluxo de expedição de acordo com o tipo de artigo. Por fluxo de expedição entende-se todo o movimento dos materiais que é despoletado pela impressão de um documento, seja fatura, *albarán* ou *packing list*.

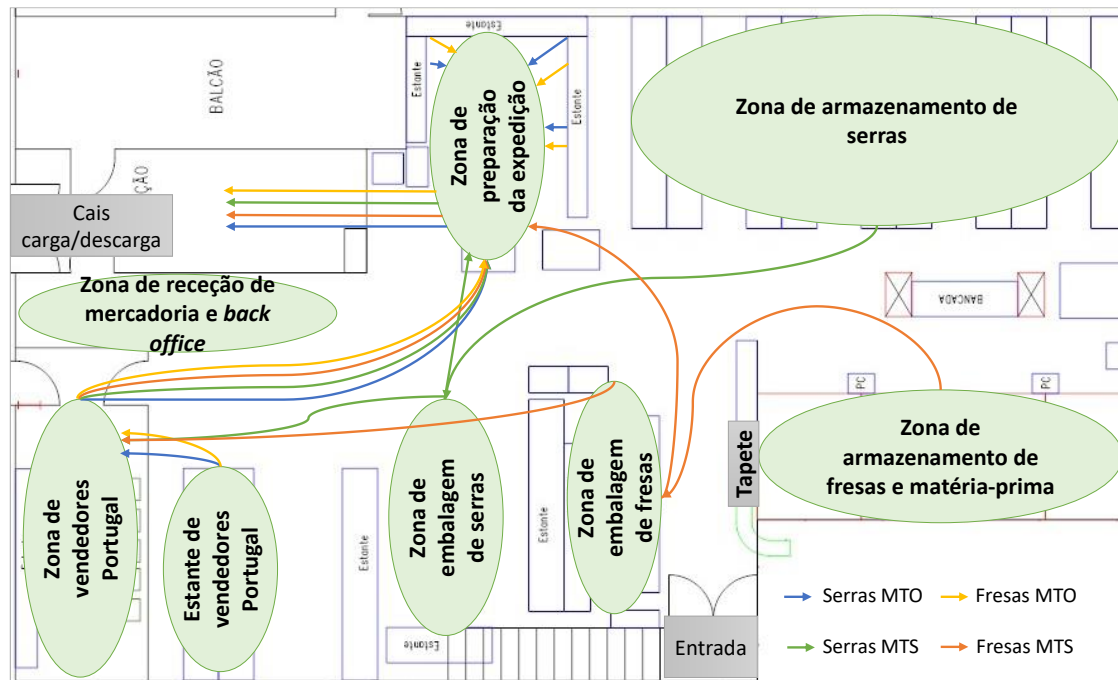


Figura 18 - Fluxo de expedição do material.

As serras MTO, como são serras com uma encomenda associada, são arrumadas mal entram no armazém. Por este motivo, para o fluxo de expedição, o operador apenas vai buscar as serras à estante onde foram arrumadas, leva-as para a mesa da zona de preparação da expedição e, por fim, depois de embaladas, transporta-as para a zona de expedição. No caso de encomendas para os vendedores de Portugal, transporta-as da estante para a zona de vendedores.

A Figura 20 corresponde ao percurso realizado pelo embalador de serras. Este colaborador desloca-se para recolher as serras do *stock* e levá-las à gravação, se necessário, para colocar as serras embaladas na prateleira correspondente, para cintar as embalagens, para pegar nos documentos contidos no tabuleiro de secretária e para imprimir as etiquetas no computador da zona de preparação de expedição. Para além disso, as embalagens das serras com diâmetro superior a 500mm são colocadas nos arrumos do piso superior.

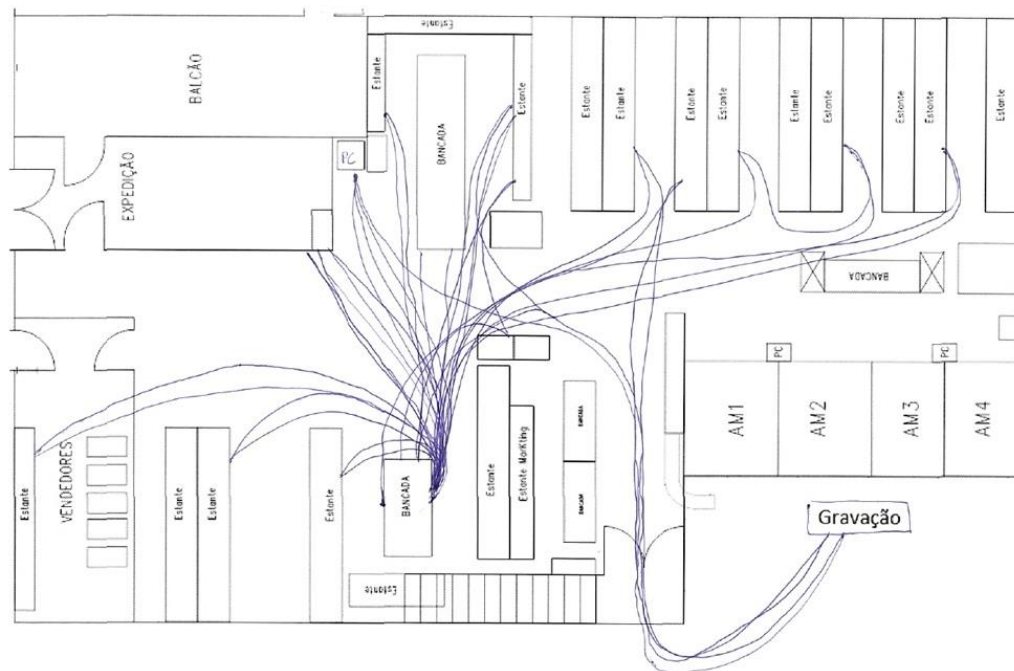


Figura 20 - Diagrama *spaghetti* do embalador de serras.

Por fim, a última operação para a qual se considerou necessário realizar o diagrama de esparguete foi a da preparação da expedição. Como é possível observar na Figura 21, o operador, que deveria ter todo o material na estante pronto para ser expedido, tem que se deslocar ao andar superior para ir buscar caixas, deslocar-se para o computador para registar o transporte e imprimir a carta de porte, deslocar-se ao armazém automático ou à gravação à procura do material que não está na prateleira e deslocar-se para cintar as caixas. Por fim, deixa a caixa na zona de expedição para posterior recolha pelo transportador.

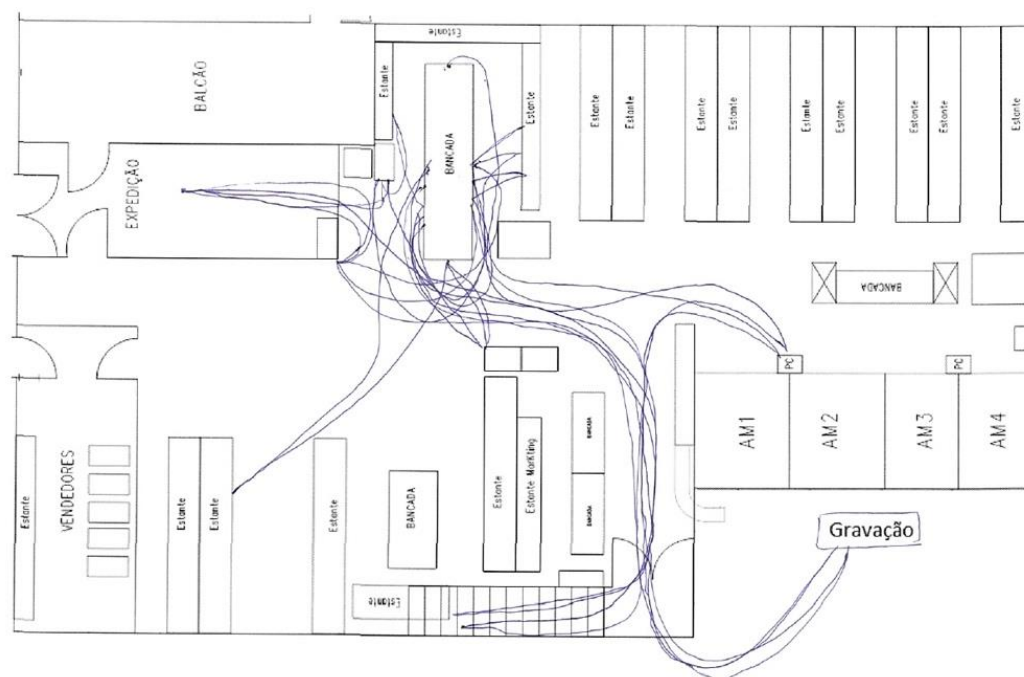


Figura 21 - Diagrama *spaghetti* do preparador de expedição.

Estas operações são as que apresentam maior desperdício em termos de deslocação do operador. Estes três colaboradores necessitam de efetuar um número elevado de deslocações para recolherem o material indispensável à realização das suas funções. Isto deve-se principalmente a falhas no *layout* e a uma organização deficiente dos postos de trabalho.

4 Soluções propostas e resultados obtidos

Ao longo do quarto capítulo vão ser retratadas e explicadas todas as soluções propostas durante o projeto e os resultados obtidos com a sua implementação.

4.1 Implementação de *Kaizen* diário

Para perceber o estado do armazém quando o projeto teve início, foi necessário medir e controlar as operações que nele ocorriam. Assim, a primeira medida consistiu na implementação do *kaizen* diário, nível 1. Como referido no capítulo 2, o primeiro nível consiste na organização de reuniões diárias com a equipa. Nessas reuniões existe um quadro que contém indicadores-chave de desempenho (KPI - *key performance indicators*), o PDCA, a agenda da reunião, o pareto de causas, etc., para que os operadores possam analisar os problemas e sugerir melhorias. Assim, montou-se um quadro de *kaizen* diário que está representado na Figura 22.



Figura 22 - Quadro de *kaizen* diário.

Para definir bons indicadores, foram ponderadas as atividades que devem ser medidas. Inicialmente, devido à falta de informação relativa à expedição, começou por se medir o número de unidades embaladas na zona de embalagem de serras e o número de unidades embaladas na zona de embalagem de fresas. No entanto, de reunião para reunião, sentiu-se que aqueles indicadores não forneciam informação suficiente e relevante para o armazém.

Mais tarde, face à necessidade de medir o nível de serviço da expedição, foram recolhidos dados que indicavam se as encomendas estavam ou não a ser enviadas. Desta forma, os indicadores

foram alterados para nível de serviço exportação e nível de serviço Península Ibérica. O nível de serviço corresponde ao quociente entre o número de linhas expedidas e o número de linhas total que deviam ter sido expedidas, de acordo com a data de expedição e com a indicação dos comerciais. Para que os operadores consigam trabalhar com o mínimo de previsibilidade, estabeleceu-se que o número de linhas que deviam ser expedidas corresponde a todas as encomendas que se encontravam dentro do armazém até às 10h00 e as resultantes de todas as notificações dos comerciais até às 12h30. Para além da percentagem de nível de serviço, os colaboradores sugeriram que se escrevesse, por cima de cada barra com a respetiva percentagem, o número total de linhas expedidas.

O gráfico de pareto de causas serve para indicar quais os motivos que impossibilitam o nível de serviço de 100%. Para além disso, devido ao não cumprimento dos prazos de entrega referido na situação inicial, considerou-se necessário quantificar o número diário de linhas pendentes, ou seja, o número de encomendas que estão em armazém prontas para expedir, mas que não o são devido à falta de ordens dos comerciais. Também se coloca por cima de cada barra qual o valor correspondente a esse número de linhas pendentes.

Por fim, criou-se um indicador semanal, atualizado todas as segundas-feiras, com o número de reclamações imputadas ao armazém para que os operadores criem o hábito de analisar os motivos que as justificaram e sugerirem melhorias, por forma a evitá-las. No PDCA colocam-se todas as ações de melhoria sugeridas pelos operadores que devem ser realizadas dentro do armazém ou colocam-se necessidades do armazém que dependem doutros setores, como manutenção, compras e informática.

O segundo nível de *kaizen* diário consiste na implementação da metodologia 5S que será abordada no subcapítulo seguinte.

Indicador do nível de serviço e do número de reclamações

Após a medição do nível de serviço da Península Ibérica e da exportação durante dois meses, novembro e dezembro de 2016, é possível concluir que o valor médio do primeiro é de 96% (Figura 23) e do segundo é de 98% (Figura 24). Os motivos encontrados para justificar a não realização de certos envios foram falta de capacidade, falta de organização, problemas informáticos, erro do armazém e falta de visibilidade de serras gravadas ou não gravadas.

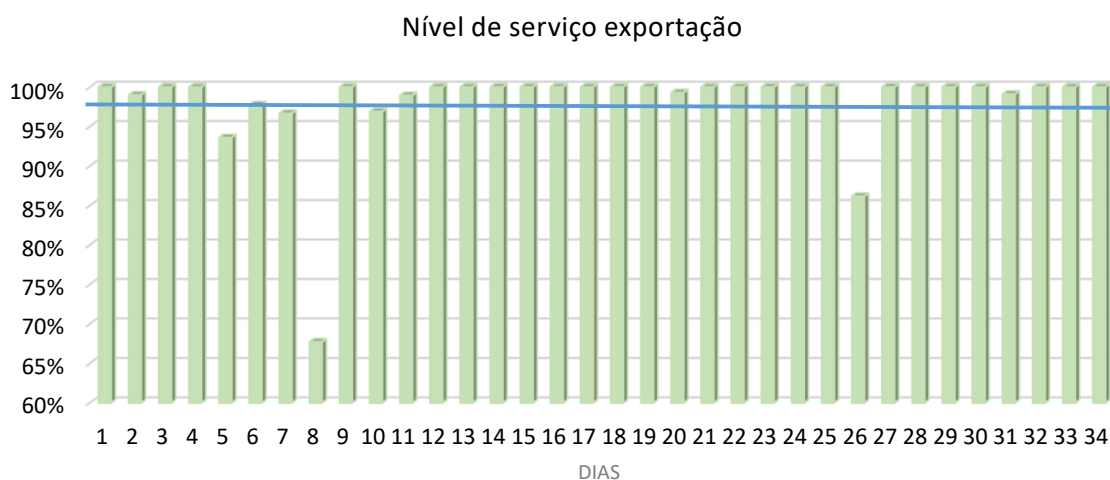


Figura 23 - Nível de serviço Península Ibérica.

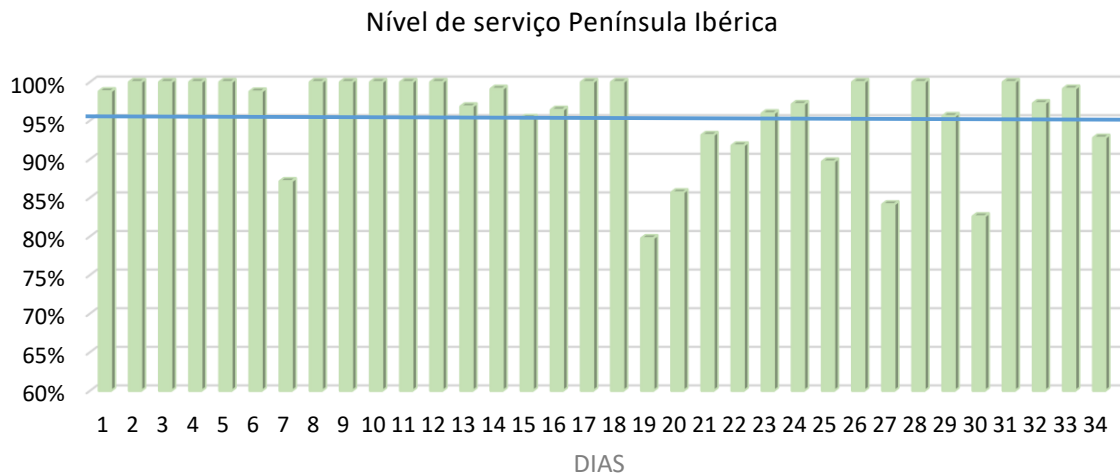


Figura 24 - Nível de serviço exportação.

Relativamente ao número de reclamações por semana, Figura 25, começou a ser medido na última semana de novembro e corresponde ao número total de reclamações, ou seja, todas as reclamações enviadas para a qualidade e enviadas só para o armazém por *e-mail*. Assim, independentemente de terem, ou não, sido registadas devidamente, a equipa pode discutir o motivo e propor sugestões de melhoria.

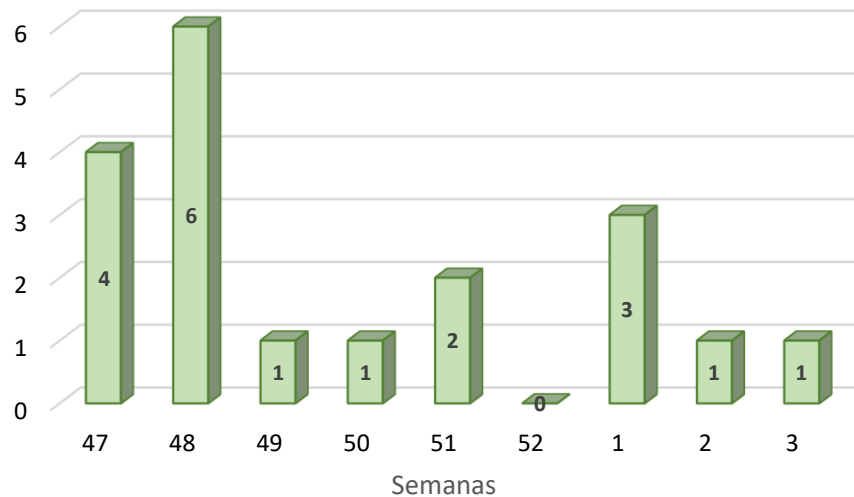


Figura 25 - Número de reclamações.

4.2 Implementação de 5S

Após a organização da equipa, tornou-se imperativo organizar igualmente cada secção de trabalho. Através da metodologia 5S realizou-se a triagem, a arrumação e a limpeza em cada posto, sendo também inculcada, nos trabalhadores, a importância de trabalhar num espaço organizado e arrumado.

Back office e zona de receção de mercadoria

Durante a triagem do *back office*, verificou-se que o espaço existente atrás da secretária estava ocupado com serras que não tinham lugar no *stock* (Figura 26). A primeira preocupação foi organizar as prateleiras de armazenamento de forma a conseguir obter espaço livre para colocar as referências que estavam no chão. Como não se conseguiu obter espaço para todas as referências nas prateleiras, algumas foram colocadas em locais devidamente identificados que não impedissem o bom funcionamento das operações. Para além disso, na zona de receção de mercadoria encontravam-se caixas com embalagens de fresas que não eram utilizadas há mais de um ano, pois não eram seguras para transportar os artigos. Foi assim decidido proceder à sua destruição, o que permitiu aumentar o espaço para receção de mercadoria e, inevitavelmente, melhorar a organização do trabalho do operador.

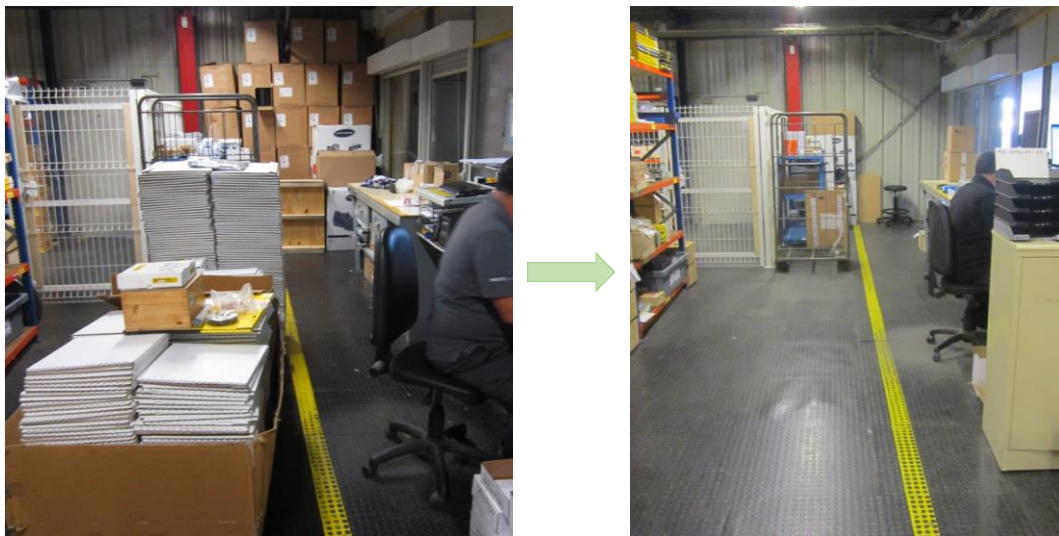


Figura 26 - Alterações no *back office* e na zona de receção de mercadoria.

Zona de preparação de expedição

Todos os problemas observados nesta zona resultam da falta de espaço necessária para manter um bom nível de organização. Quando se iniciou a triagem para perceber o que devia, ou não, estar nesta zona, eliminaram-se também vários documentos impressos relativos às transportadoras que já não eram utilizados, pois estavam disponíveis em suporte informático, e encontraram-se vários artigos que estavam dados por perdidos. Retirou-se também uma máquina plastificadora, como é possível observar na Figura 27, que ocupava bastante espaço e não era utilizada pelos colaboradores que realizam a expedição. O espaço libertado foi utilizado para colocar as paletes ligeiras pretas, que se encontravam afastadas daquela zona, e que corresponde ao tipo de palete mais utilizado.

Análise, identificação e implementação de oportunidades de melhoria no armazém de produto acabado de uma fábrica de ferramentas de corte



Figura 27 - Alterações na zona de preparação de expedição.

Para além disso, como é possível observar na Figura 28, as paletes de madeira estavam colocadas no meio do corredor, o que não permitia a circulação livre e segura. O corredor foi desimpedido e criou-se um local para todas as paletes na carpintaria.



Figura 28 - Recolocação das paletes de madeira.

Zona de embalagem de serras

Na Figura 29 é possível visualizar que o operador não conseguia transportar o carro com serras por embalar até à mesa de trabalho devido à acumulação constante na zona de circulação de mercadoria que era rececionada, mas sem espaço para ser arrumada em *stock* devido à dimensão do armazém. Desta forma, o operador tinha que deixar o carro afastado e transportá-las à mão até à sua zona de trabalho.

Com o objetivo de ter apenas o que é indispensável para um bom desempenho no local de trabalho, criaram-se zonas específicas para colocar a mercadoria, tornando possível a criação de um local próprio, marcado a amarelo, para estacionar os carros com serras por embalar. Assim, o operador pode tirar a serra do carro e embalar na mesa de trabalho sem ter que se deslocar.

Análise, identificação e implementação de oportunidades de melhoria no armazém de produto acabado de uma fábrica de ferramentas de corte



Figura 29 - Alterações na zona de embalagem de serras.

Na mesa de apoio deixou-se apenas aquilo que era necessário para a zona de embalagem (Figura 30) e criou-se um espaço, devidamente identificado, para colocação das ordens de fabrico, dos desenhos e das micas.

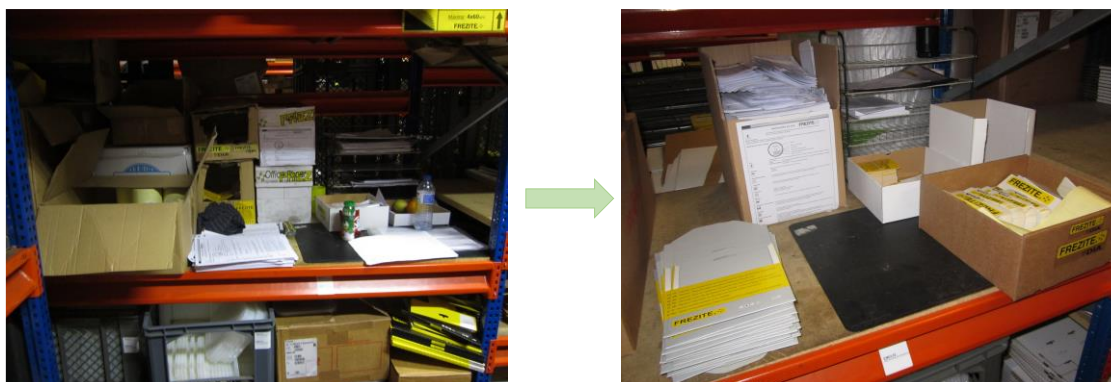


Figura 30 - Mesa de apoio da zona de embalagem de serras.

Por fim, a Figura 31 representa a mudança efetuada no meio das duas estantes pertencentes a esta zona. Como é um local de difícil acesso, devido às escadas para o andar superior, aí se acumulava lixo e outras coisas desnecessárias. Aproveitou-se o espaço para colocar caixas com embalagens para serras e, dessa forma, as caixas deixaram de se encontrar no meio do armazém a impedir a circulação livre e segura dos operadores, passando a ocupar um espaço que estava mal aproveitado.



Figura 31 - Aproveitamento do espaço na zona de embalagem de serras.

Zona de armazenamento de serras

Na zona de armazenamento de serras efetuaram-se duas alterações. Como acima referido, as serras estão colocadas por ordem crescente de referência. No entanto, só após entrar no corredor e observar as referências aí colocadas é que o operador descobria se a referência que queria aí estava ou não. Assim, a fim de o operador não se deslocar mais que o necessário, colocou-se à porta de cada corredor informação relativa às referências nele contidas (Figura 32).



Figura 32 - Alterações na zona de armazenamento de serras.

Para além disso, está definido que todas as serras fabricadas na Frezite são armazenadas sem embalagem. Os operadores, em situações de devolução, entre outras, colocavam as serras embaladas no local de armazenamento. Verificou-se, porém, que muitas das embalagens já não estavam em condições de ser reutilizadas e definiu-se, então, que todas as serras têm que ser colocadas sem embalagem para otimizar o espaço e manter a organização do local (Figura 33).

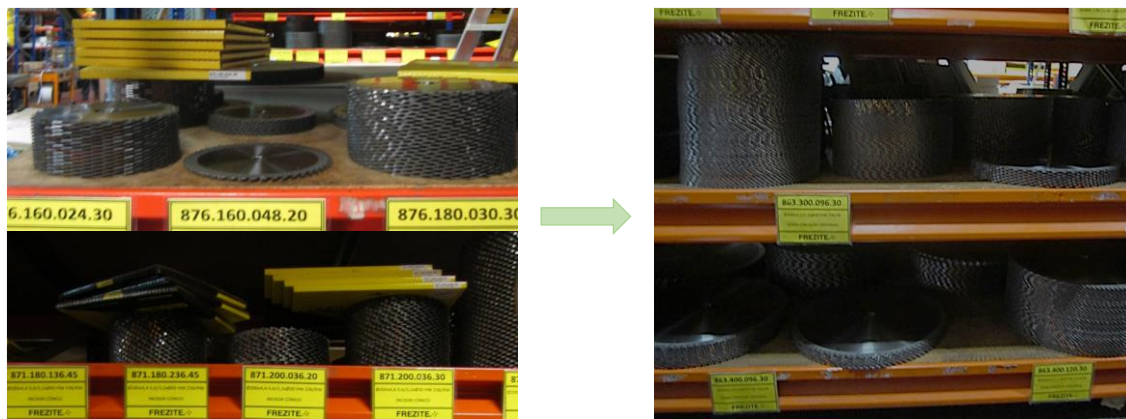


Figura 33 - Alteração na forma de armazenamento das serras.

Zona de embalagem de fresas

Tal como na zona de embalagem de serras, criou-se também um local devidamente identificado para a colocação das ordens de fabrico, dos desenhos e das micas para evitar a falta de organização que se observava constantemente em cima da mesa de trabalho. Para além disso, a Figura 34 mostra o local que se marcou para artigos em espera. Como 60% das fresas são especiais, muitas vezes têm que aguardar pelo fabrico de caixas específicas para serem embaladas, ou por peças que acompanhem o artigo (anilhas, chaves de aperto). Nesta zona também se colocam as caixas do material que entra na produção para afiar.

Por fim, colocaram-se as embalagens de fresas mais usadas próximas da mesa de embalagem, devidamente identificadas e ordenadas por ordem crescente de diâmetro e altura para melhor compreensão de qual a embalagem necessária para a fresa que se está a embalar.



Figura 34 - Alterações na zona de embalagem de fresas.

4.3 Melhoria do fluxo de informação

No capítulo 3 foi retratado o fluxo de informação do armazém no início do projeto e foi referido que o armazém não possui nenhum sistema de gestão. Foram detetados dois problemas principais no fluxo. O primeiro problema correspondia à existência de apenas um tabuleiro de secretária o que levava o operador responsável pela expedição a perder muito tempo à procura do material, porque estava por embalar e não se encontrava na prateleira do cliente. Para além disso, como referido supra, o embalador, ao colocar os documentos no mesmo tabuleiro, perdia

muito tempo a analisar a pilha de documentos para perceber o que já tinha ou não embalado. Em suma, este problema provocava falta de produtividade e erros de preparação de encomendas.

O segundo problema, que provoca interrupções no trabalho dos operadores, corresponde à falta de visibilidade no M3 do número de serras gravadas e não gravadas. O *back office* imprime o documento e só quando o embalador realiza o *picking* do artigo é que se sabe se é possível, ou não, satisfazer a encomenda.

Nos subcapítulos seguintes descrevem-se as implementações realizadas e sugestões propostas para combater estes problemas.

4.3.1 Reestruturação dos procedimentos utilizados

Perante a ausência de um sistema de gestão e a necessidade de melhorar o fluxo de informação, procedeu-se à sua alteração para que os embaladores pudessem avaliar o trabalho que ainda têm por realizar e os preparadores de expedição conseguissem saber se a encomenda já está ou não em condições de começar a preparação da expedição. Como não se utilizava o estado 44 e o sistema só dá baixa dos artigos em estado 66, criou-se outro conjunto de tabuleiros de secretária para simular este estado, cujo significado é pronto a preparar a expedição. Assim, como é possível observar na Figura 35, o fluxo de informação dividiu-se para diferenciar o que estava por embalar do que estava pronto para preparar a expedição.



Figura 35 - Melhoria do fluxo de informação: prateleiras de secretária.

Com esta divisão, o *back office* passa a colocar todos os documentos no tabuleiro da esquerda. O embalador de serras, após embalar e transportar as serras de *stock* para a zona de preparação de expedição, coloca o documento no tabuleiro da direita para notificar o preparador de expedição que os artigos já estão embalados. Para além disso, sempre que uma encomenda tem que sair do armazém para a gravação, existe um tabuleiro de secretária destinado a colocar os documentos que possuem artigos que estão a ser gravados. Desta forma, o embalador tem sempre presente a informação de que existe material fora do armazém. Com esta divisão conseguiu-se diminuir os erros de preparação de encomendas, cada operador passou a ter controlo imediato e intuitivo do trabalho que tem por realizar e conseguiu-se eliminar o tempo desperdiçado na operação.

4.3.2 Sugestão de utilização de um novo estado no sistema informático

No futuro, a sugestão para passar a usar o estado 44 (até agora apenas simulado com os tabuleiros de secretária), de forma a diferenciar o que está por embalar e o que está pronto para preparar a expedição, consiste na colocação de um leitor de códigos de barras em cada secção de embalagem, para que quando o operador acabe de embalar, possa ler o código de barras e alterar automaticamente o estado do artigo para 44.

Desta forma, quando o preparador de expedição estiver a preparar o envio para um cliente, conseguirá diferenciar quais os artigos que já foram colocados na prateleira do cliente, ou seja, que se encontram em estado 44, daqueles que ainda estão por embalar, no estado 33. A produtividade do operador irá aumentar significativamente pois apenas terá que recolher o material da estante do cliente e embalá-lo, em vez de ter que interromper o trabalho para procurar um artigo que ainda não se encontra na estante.

4.3.3 Visibilidade do número de serras gravadas e não gravadas

Como referido anteriormente, 50% dos artigos de *stock* que entram em armazém possuem gravação Frezite e os outros 50% entram sem gravação. No entanto, apesar de existir separação física, como o artigo só possui uma referência, independentemente de estar, ou não, gravado, o M3 apenas faculta a informação da quantidade total que está em *stock*. Quando o vendedor cria uma encomenda de artigos de *stock* com um requisito de gravação específico, o armazém só sabe se vai conseguir expedir a mesma quando o embalador começa a prepará-la.

A primeira solução proposta para o problema foi atribuir referências diferentes para os artigos em questão, mas foi recusada pela empresa, atendendo ao número elevado de referências que o sistema teria que suportar.

Assim, como o armazém já está dividido em diferentes localizações no sistema informático, PDT01 para a zona de armazenamento de serras e Kardex para a zona de armazenamento de fresas, sugere-se a criação de duas novas localizações para diferenciar, em termos quantitativos, os artigos gravados ou não. Assim, na zona de armazenamento das serras passam a existir duas localizações no sistema, PDT01 para serras gravadas e PDT02 para serras sem gravação, como na zona de armazenamento de fresas, Kardex1 e Kardex2, respetivamente.

Desta forma, tanto os vendedores como o *back office* do armazém, conseguem ver no sistema as quantidades existentes em *stock* de cada tipo, sem precisarem de se deslocar ao local de armazenamento.

4.4 Redefinição do *layout*

No momento em que se iniciou a recolha dos dados para realizar a proposta de redefinição do *layout*, foram colocadas algumas restrições no espaço e na localização das diferentes secções. Essas restrições foram:

- ✓ Existe apenas um cais de carga/descarga que tem que manter a sua localização;
- ✓ Dois dos armazéns automáticos estendem-se até à cave, pelo que não é possível mudar o local onde os mesmos se encontram;
- ✓ A porta que liga a produção ao armazém tem que se manter na mesma parede, com a mesma distância às extremidades que tinha inicialmente.

Como representado na Figura 36, a área do armazém irá aumentar 50%. A área total inclui a zona dos vendedores de Portugal e a área útil corresponde à área que pode ser utilizada para reestruturar as diferentes secções do *layout*.

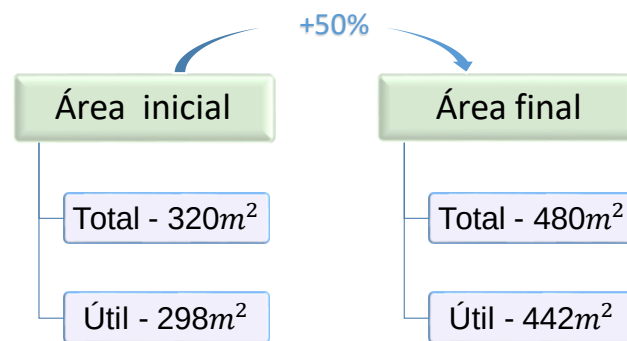


Figura 36 - Aumento da área do armazém.

Finalizada a recolha de informação, os principais objetivos foram resolver os problemas observados em cada secção, descritos em 3.2, melhorar o fluxo de material, descrito em 3.4, e eliminar o desperdício existente na quantidade de deslocações dos operadores, como demonstrado nos diagramas *spaghetti*. Para que isto fosse possível colocaram-se as secções de acordo com os fluxos de material de arrumação e de expedição representados na análise da situação inicial.

A Figura 37 representa a proposta de novo *layout*. Como o maior carrinho utilizado pelos operadores tem 0,75m de largura, colocou-se uma largura mínima de 1m para os diferentes corredores para promover uma circulação desimpedida e segura. De seguida apresentam-se as alterações propostas para o funcionamento de cada secção.

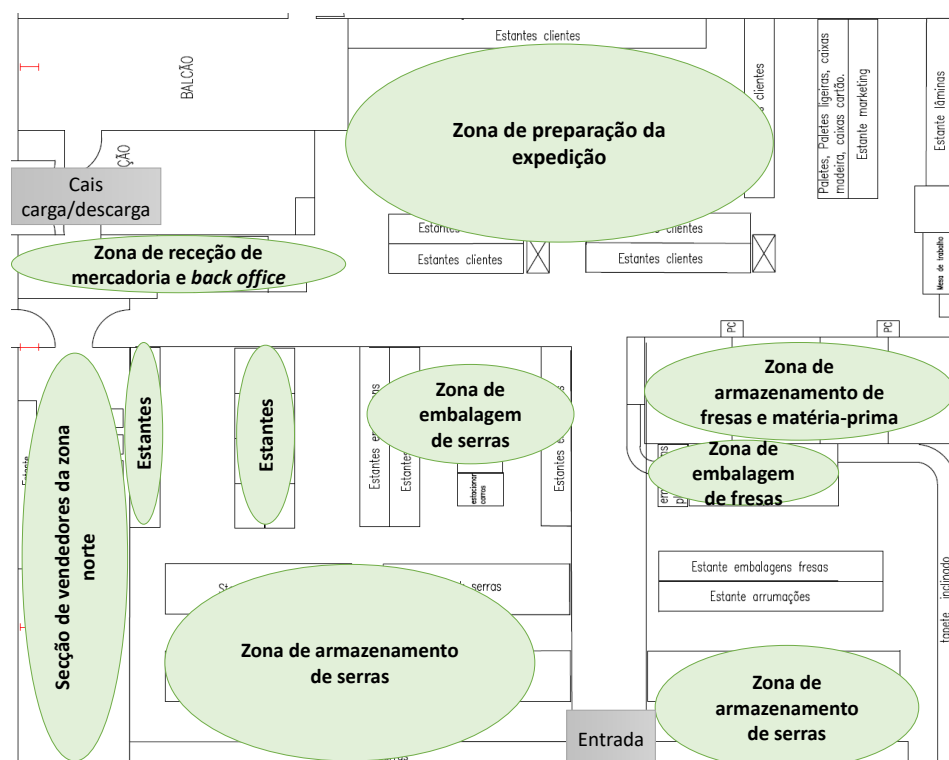


Figura 37 - Proposta do *layout* do armazém.

Zona de armazenamento de serras

Nesta secção, tendo sido concluído que as estantes não eram ergonómicas e que existia um elevado risco de acidentes de trabalho quando os operadores tinham que guardar o *stock* ou ir recolher serras, sugeriu-se que se alterasse a forma de armazenar as serras para a representada na Figura 38, pois permite aumentar a produtividade e a segurança do operador.



Figura 38- Estrutura de armazenamento das serras.

Relativamente à falta de espaço em *stock* para armazenar todas as referências existentes, realizaram-se cálculos para perceber qual o espaço necessário para armazenar as referências atuais e considerou-se um espaço de segurança para novas referências e para que deixem de existir serras espalhadas pelo armazém. Este cálculo foi realizado para a estrutura de armazenamento proposta. Assim, com as referências atuais são necessários 121m^2 e considerou-se que o espaço alocado para este fim será de 164m^2 .

No que diz respeito à organização das serras, sugere-se que passe de ordenação crescente de referência para organização de acordo com a rotatividade.

Para perceber quais as referências com maior rotatividade e que precisam de estar mais próximas da zona de embalagem de serras, realizou-se uma análise ABC (análise de Pareto) apresentada na Figura 39.

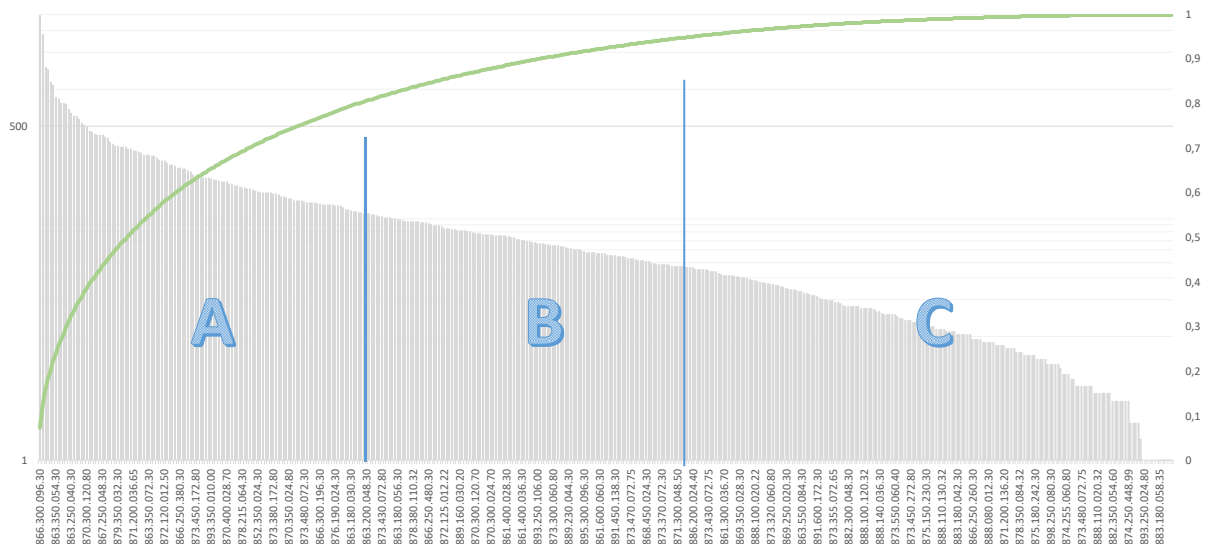


Figura 39 - Análise de Pareto (escala logarítmica).

No total, existem 443 referências de serras de *stock*. Com base na média de quantidades vendidas em 2015 e 2016, existem 123 referências que correspondem a 80% da quantidade total vendida (percentagem cumulativa), representadas pela categoria A. A categoria B engloba as referências entre 80% e 95%, no total de 128 referências. Os restantes artigos, com menor rotatividade, estão representados na categoria C, com 192 referências.

Zona de armazenamento de fresas e matéria-prima

Esta zona corresponde aos quatro armazéns automáticos que não podem mudar de localização. Para ultrapassar os problemas de lentidão do *software* e possibilitar a realização de *multi-order picking*, no futuro será implementado um *software* do Kardex (marca do armazém automático) mais recente, pois o que se encontra instalado está bastante ultrapassado.

A falta de espaço para colocação de todas as referências deve ser ultrapassada com a reconfiguração das prateleiras, que neste momento não esgotam a sua capacidade máxima.

Relativamente à falta de informação da quantidade gravada ou não gravada no M3, é também possível criar duas localizações para superar o problema, como referido supra. No entanto, prevê-se que com o novo *software* o este problema deixe de existir.

Zona de embalagem de fresas

Esta zona foi redesenhada de forma a que exista um bordo de linha com todas as embalagens de plástico. Estas embalagens vão estar colocadas em dispensadores à volta de toda a mesa onde se embalam as fresas. As embalagens de cartão encontram-se na estante à frente da mesa.

Para além disso, colocou-se um tapete transportador de rolos desde a produção até à mesa de embalagem (tapete do lado direito) para que o operador possa fazer a triagem do que tem que ser embalado ou não. Caso seja MTS e não tenha que ser embalado, o operador pega na caixa e coloca no tapete de rolos do seu lado esquerdo para que vá diretamente para a zona de armazenamento. Se for MTO ou um artigo de *stock* que necessite embalagem, o operador pega na caixa, embala e transporta para a respetiva zona. Esta triagem tem sempre que ser efetuada pelo operador e desta forma o fluxo fica mais lógico.

Estas duas medidas contribuem para a diminuição do desperdício existente nas deslocções do operador, que era visível na situação inicial. Esta zona vai possuir um leitor de código de barras cuja finalidade foi explicada no ponto 4.3.2.

Zona de embalagem de serras

Esta secção, anteriormente em U, passa a ser aberta para que o fluxo seja fluido e para que o operador possa ir ao *stock*, possa embalar e depois transportar as serras para as estantes respectivas sem ter que andar às voltas (demonstrado mais à frente no diagrama de *spaghetti* a diminuição de desperdício na deslocação). A distância até à gravação também passa a ser menor. As zonas essenciais estão todas mais próximas (*stock*, mesa de embalagem, prateleiras dos clientes) e obedecem a um fluxo em linha, desde que os artigos entram até que são expedidos. Para contornar a capacidade de carga mal transportada, todos os operadores terão um carrinho como o representado na Figura 40. Esta secção vai possuir também um leitor de códigos de barras para a mudança de estado como explicado anteriormente. As embalagens irão ficar organizadas por rotatividade.



Figura 40 - Carro utilizado para aumento da capacidade de carga de transporte.

Zona de preparação da expedição

O principal problema identificado nesta secção foi a falta de espaço. Os artigos são colocados na prateleira do cliente errado, pois não existem espaços bem definidos para cada cliente devido ao número reduzido de estantes, e as paletes com encomendas em preparação ficam espalhadas pelo armazém. O novo *layout* contempla assim uma zona com 6m² encostada à mesa de preparação, para preparação de paletes, que não existia anteriormente. Adicionalmente aumentou-se o número de estantes de clientes de 23,85m² para 113,6m² para eliminar a falta de organização com a criação de espaços definidos para cada cliente.

A estante dos vendedores de Portugal passa a ficar integrada nesta secção, devidamente identificada, para estar próxima da expedição. Contemplou-se também um espaço próximo desta secção para colocação de paletes de madeira, de paletes ligeiras pretas, de caixas de madeira, de caixas de cartão e todos os instrumentos necessários para a preparação da expedição, que não existia na situação inicial obrigando o operador a deslocar-se ao andar superior e a estantes afastadas da zona onde opera.

Com a utilização do estado 44, a produtividade do preparador da expedição também irá aumentar significativamente, pois o operador consegue saber o que está por embalar e quais os artigos que vai encontrar em cada prateleira de cliente.

Secção de vendedores da zona norte

Esta zona, anteriormente para os vendedores de Portugal, passa a ser apenas para os vendedores que recolhem as encomendas diariamente, ou seja, para os vendedores da zona norte. Os vendedores da zona sul passam a ter uma localização bem definida nas estantes que delimitam a zona de preparação de expedição, pois todas as suas encomendas são expedidas.

Estantes

A zona denominada por estantes destina-se à colocação de estantes em altura para arrumação de paletes com embalagens. Anteriormente estas embalagens eram transportadas para o piso superior, mas como obrigava o operador que receciona a mercadoria a conduzir o empilhador e a deslocar-se pela área da produção para arrumar as paletes, decidiu-se que era melhor manter tudo ao nível do chão. Assim, existe espaço para três estantes em altura, sendo possível armazenar, em média, 12 paletes em cada estante (para este resultado foram consideradas as dimensões da europalete com 1,20x0,8m de base e uma altura útil de 2m).

Para manusear e arrumar as paletes será necessário adquirir um *stacker* elétrico (empilhador), idêntico ao representado na Figura 41. Para o correto manuseamento deste equipamento, o corredor principal e os corredores que rodeiam as estantes possuem 2m de largura.



Figura 41 - *Stacker* elétrico para manuseamento de paletes em altura.

4.4.1 Fluxo de material

Como referido anteriormente, o desenho do novo *layout* teve sempre em consideração o fluxo de material, sendo, de novo, abordados separadamente o fluxo de arrumação e o fluxo de expedição.

Fluxo de arrumação

Na Figura 42 é possível observar o novo fluxo de arrumação de acordo com a nova proposta do *layout*.

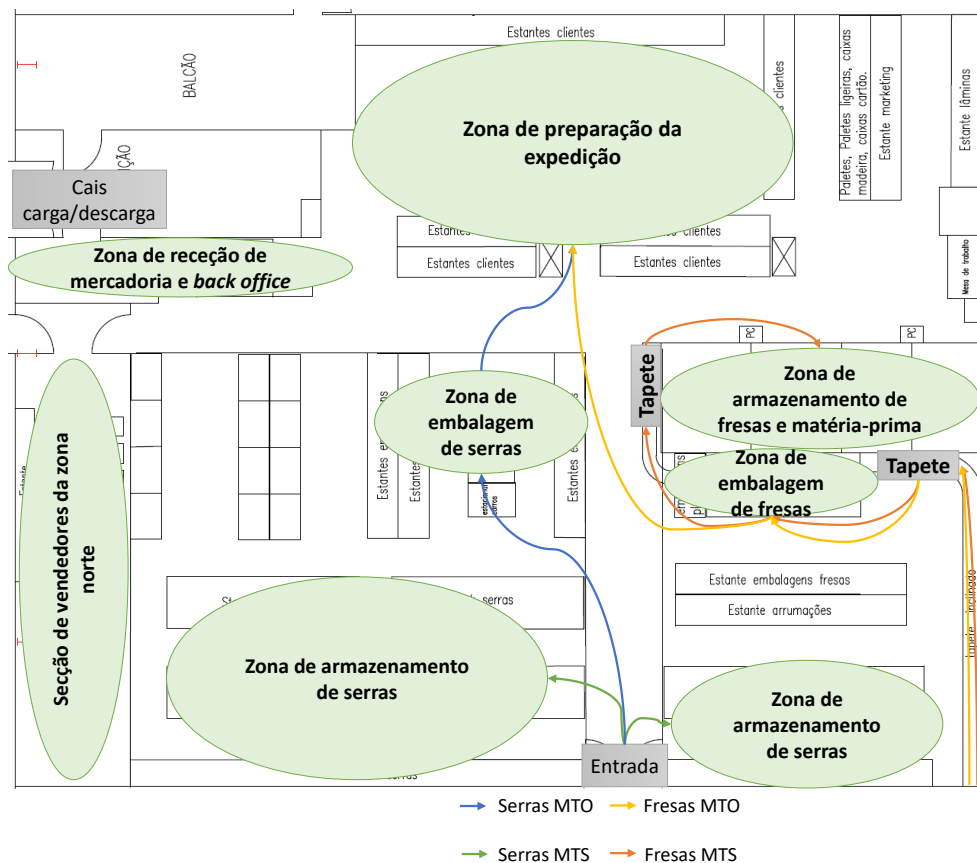


Figura 42 - Novo fluxo de arrumação do material.

No caso de serras MTO, o fluxo fica simplificado no sentido em que não existem zonas dispersas para arrumação das encomendas. Todas as serras são guardadas nas estantes que delimitam a zona de preparação de expedição pois destinam-se à agrupação por cliente ou vendedor. O fluxo passa a ser lógico e sequencial (fluxo em linha) desde a entrada das serras até à preparação da expedição. As serras MTS são arrumadas logo à entrada do armazém pois a zona de armazenamento está bastante mais próxima do que no *layout* inicial.

Relativamente às fresas, como referido anteriormente, tanto as MTS como as MTO têm que passar pelo embalador. As MTO porque são embaladas no momento em que entram e guardadas na respetiva prateleira, e as MTS porque é necessário verificar se têm, ou não, que ser embaladas para posterior armazenamento. Existe, assim, um fluxo lógico em que os artigos chegam ao operador pelo tapete existente no seu lado direito, se não necessitar de embalagem passa para o tapete do lado esquerdo e, se necessitar, ele embala e transporta para as prateleiras, também próximas do seu posto.

Fluxo de expedição

Na Figura 43 está representado o novo fluxo de expedição do material.

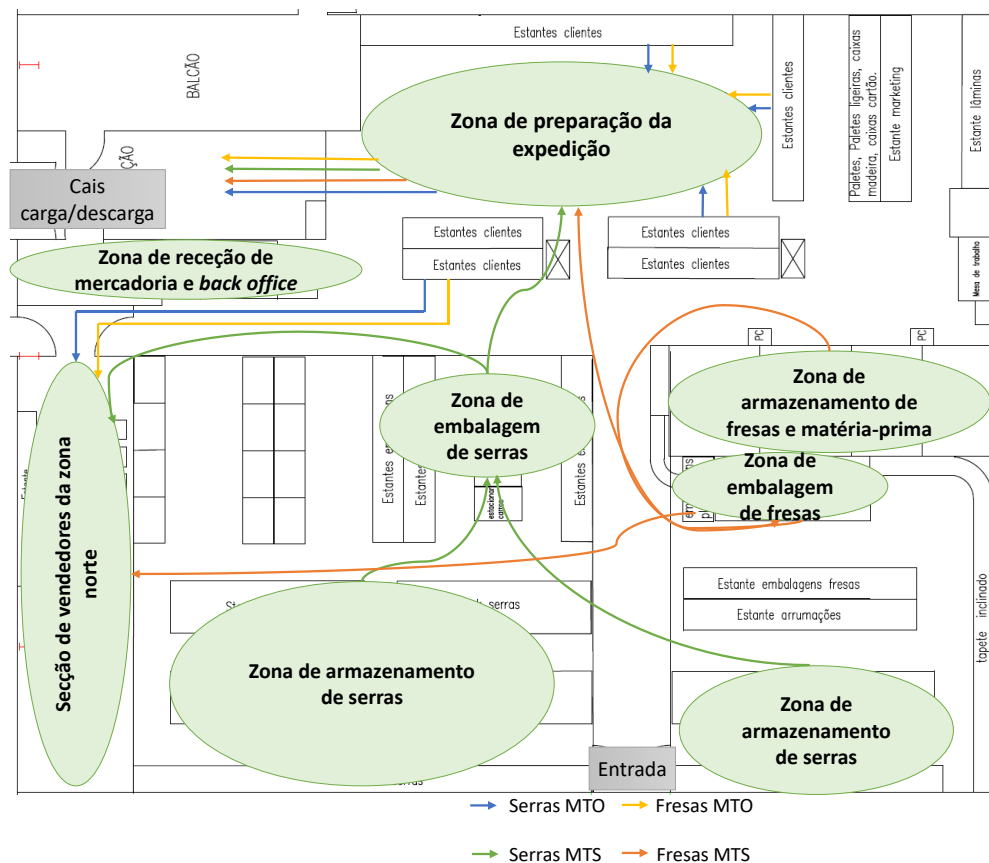


Figura 43 - Novo fluxo de expedição do material.

Como no fluxo inicial, as serras MTO, no momento de expedição, passam da prateleira do cliente ou vendedor para a mesa de preparação. Já as serras MTS seguem um fluxo mais lógico em linha, relativamente à situação inicial, pois o operador realiza o *picking*, mais à frente tem a mesa para embalar e, por fim, coloca na prateleira respetiva. Para o caso de encomendas dos vendedores da zona norte, quando o *back office* imprime a fatura, estas passam da prateleira para a respetiva secção.

Como no caso das serras, as fresas MTO já se encontram nas estantes da zona de preparação de expedição. No caso das fresas MTS, são retiradas do armazém automático, embaladas e colocadas na mesa de preparação.

Caso seja para a secção de vendedores da zona norte sai da prateleira do vendedor para a zona onde são levantadas as encomendas.

De uma forma geral é possível observar que o fluxo é mais lógico e que as secções foram colocadas de forma sequencial. Para além disso, ao colocar na mesma zona todas as estantes que servem para agrupar as encomendas por vendedor e por cliente, os operadores não necessitam de se deslocar para diferentes zonas do armazém.

4.4.2 Diagrama spaghetti

A fase final para testar a solução do *layout* consistiu na elaboração de diagramas de esparguete para perceber se os desperdícios identificados na situação inicial são reduzidos ou eliminados.

Relativamente ao embalador de fresas, com a criação de um bordo de linha e com a colocação de uma prateleira à frente da mesa de embalagem com embalagens de cartão, este deixa de se deslocar pelo armazém à procura da embalagem adequada para a fresa que está a embalar e deixa de se deslocar ao andar superior. Esta zona já se encontrava próxima da zona da gravação,

Análise, identificação e implementação de oportunidades de melhoria no armazém de produto acabado de uma fábrica de ferramentas de corte

da zona de preparação de expedição e do armazém automático e conseguiu manter-se essa proximidade, como representado na Figura 44. O agrupamento de clientes e vendedores na mesma zona das estantes também reduziu as deslocações do operador.

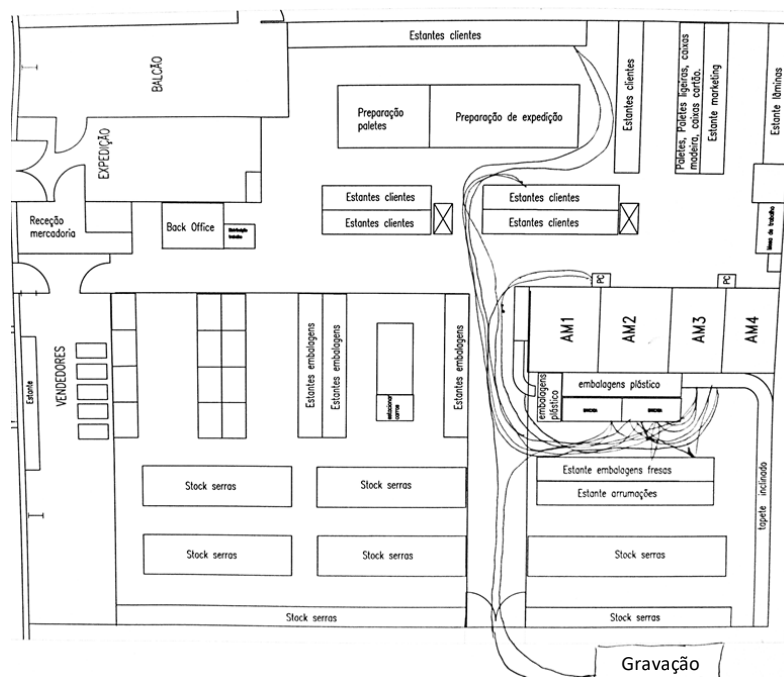


Figura 44 – Novo diagrama *spaghetti* do embalador de fresas.

No caso do embalador de serras, a redução da distância à zona de armazenamento de serras é notória e, deve-se realçar que, ao ordenar as mesmas por rotatividade, na maioria dos casos, o operador apenas terá que se deslocar às estantes mais próximas. A zona de gravação também está mais próxima pois, ao sair da sua secção para fazer o *picking* das serras, o operador já se está a deslocar para essa zona caso as serras necessitem de ser gravadas. A proximidade da zona de preparação da expedição manteve-se e, como referido para o caso do embalador de fresas, a colocação das estantes cliente e vendedor na mesma zona diminui o desperdício do movimento do embalador. Na Figura 45 está representado o diagrama de *spaghetti* deste embalador.

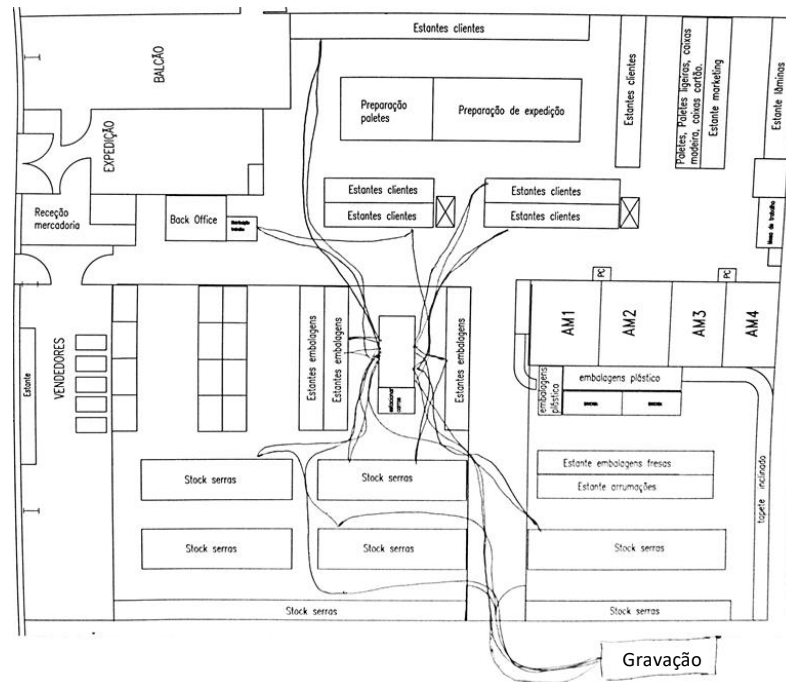


Figura 45 – Novo diagrama *spaghetti* do embalador de serras.

Por fim, é no movimento do preparador da expedição que se nota a maior diferença, não só pela redefinição do *layout*, mas também pela proposta sugerida em 4.3.2. Quando tem que começar a preparar a expedição para um cliente ou vendedor, o preparador passa a ter informação de quais os artigos que se encontram na prateleira, ou seja, em estado 44. Assim, não precisa de perder tempo a procurar os artigos que estão na *packing list* e que não se encontram na prateleira. Para além disso, todas as ferramentas que necessita para embalar uma encomenda encontram-se numa estante próxima da sua mesa, o que não se verificava anteriormente. Na Figura 46 está representado o resultado de ambas as propostas efetuadas.

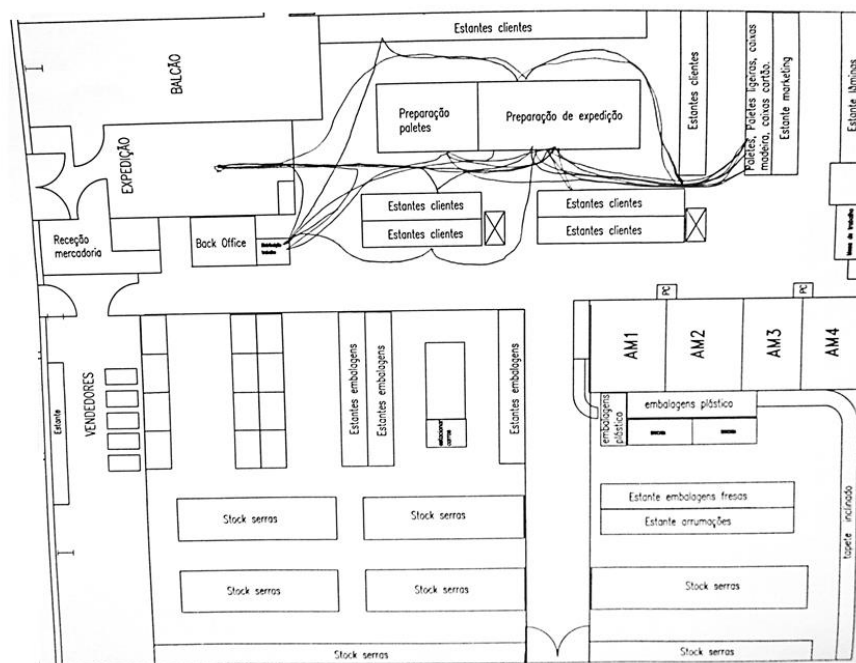


Figura 46 – Novo diagrama *spaghetti* do preparador de expedição.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Os principais desafios propostos no início do projeto consistiram na implementação de metodologias *lean* e na redefinição do *layout* do armazém.

Numa fase inicial foi necessário realizar pesquisas sobre o estado de arte de temas fulcrais para a implementação de ferramentas de melhoria. Foi necessário estudar quais os fundamentos que sustentam a filosofia do *kaizen* diário e a metodologia 5S, como se deve procurar e quais são os tipos de desperdício, *muda*, existentes no chão de fábrica, e qual a ferramenta mais apropriada para o mapeamento de processos. Com o decorrer do projeto foi necessário, de igual forma, recolher informação sobre como redefinir o *layout* de um armazém e quais os aspetos que se devem ter em conta para melhorar o fluxo.

Finalizada a pesquisa de informação, começaram-se a recolher dados sobre a situação inicial do armazém para identificar oportunidades de melhoria e para perceber quais os paradigmas existentes nos procedimentos dos colaboradores.

Para além de implementar um ambiente de melhoria contínua no armazém, o projeto visava uma mudança cultural da equipa para que os diferentes elementos se tornassem mais críticos relativamente à forma como as operações decorriam e para que desenvolvessem sensibilidade para detetar e sugerir oportunidades de melhoria. Atualmente a equipa possui autonomia para propor resoluções para os problemas que vão aparecendo e para propor mudanças na forma como se realizam as operações do dia-a-dia. Para além disso, todos os intervenientes estão alinhados com os objetivos da empresa e com os conceitos de melhoria contínua, pois sentem que as suas propostas são ouvidas e analisadas. As reuniões de *kaizen* diário foram uma mais-valia para promover o espírito de equipa, para potenciar entreajudas e para garantir que as equipas adotam uma abordagem objetiva na análise do seu desempenho.

Antes de iniciar a implementação do primeiro nível do *kaizen*, nenhuma operação do armazém era medida e não se sabia qual era o desempenho dos operadores. Com a monitorização de indicadores do nível de serviço foi possível concluir qual a percentagem de atrasos do armazém, os motivos que levaram à não expedição de encomendas e quantas reclamações o armazém recebe por semana e quais os motivos. Assim, passou a ser possível atuar de forma imediata na resolução de problemas e na alteração das operações que provocam erros ou que não acrescentam valor.

A implementação do segundo nível do *kaizen* focou-se na organização do espaço físico das diferentes secções do armazém. Para isto foram utilizadas ferramentas como metodologia 5S, análise de *muda* e mapeamento do processo.

Relativamente aos 5S, foi possível implementar os três primeiros, nomeadamente a triagem, a arrumação e a limpeza, até ao término do projeto. No entanto, o próximo passo é continuar com a implementação dos outros dois, normalização e disciplina. A falta de espaço no armazém representou um grande desafio pois, com o crescimento da empresa, existem artigos como serras, fresas e embalagens, que não tinham uma área definida e que se encontravam no meio dos corredores do armazém. Ao longo de todo o projeto foi necessário definir áreas ou reorganizar prateleiras para conseguir arrumar esses artigos em locais bem definidos. No futuro,

com o aumento da área do armazém, espera-se concluir a implementação do 5S, pois a área aumentada proporcionará uma boa organização das secções.

A análise de *muda* permitiu observar os diferentes tipos de desperdício existentes, tendo-se revelado útil para redesenhar o *layout* do armazém. A outra ferramenta que contribui para este último passo foi o mapeamento de processos, através de diagramas *spaghetti*, no sentido em que permitiu visualizar quais as secções que devem estar próximas e quais as necessidades de cada secção.

Com a área de *layout* previamente definida e com restrições relativas à localização do cais de carga e descarga e localização dos armazéns automático, a redefinição do *layout* de forma a criar um fluxo lógico e fluido foi bastante desafiante. No entanto, conseguiu-se criar um fluxo em linha para todas as secções e eliminar os refluxos existentes na situação inicial.

No futuro prevê-se a conclusão da implementação dos níveis de *kaizen* diário e da metodologia 5S, a implementação da solução de *layout* proposta com todas as ferramentas sugeridas associadas, tais como um sistema de gestão de armazém robusto e à prova de erro.

Finalmente, o projeto que serviu de base à presente dissertação de mestrado foi uma experiência bastante enriquecedora pois tive a oportunidade de trabalhar numa empresa de renome na sua área de negócio e que aposta fortemente na inovação e no crescimento a nível nacional e internacional. Para além disso, foi muito importante perceber o efeito e a importância das metodologias *lean* na alteração do espaço físico e na mudança dos hábitos e rotinas das equipas.

Referências

- Amorim, P. 2016, "Apontamentos da unidade curricular "Logística" do 4º ano do curso Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão.", último acesso: 1 de Novembro,
- Axelsson, P. e Frankel, J. 2014, "Performance measurement system for warehouse activities based on the SCOR® model", Dissertation for Master Degree, Department of Industrial Management and Logistics, Division of Engineering Logistics, Lund University, Sweden.
- Bayo-Moriones, A. et al. 2010, "5S use in manufacturing plants: contextual factors and impact on operating performance", International Journal of Quality & Reliability Management, 27, 217-230.
- Blanchard, D. 2008, "How Perfect is a Perfect Order?",
- Bourne, M. et al. 2000, "Designing, implementing and updating performance measurement systems", International Journal of Operations & Production Management, 20, 754-771.
- Coimbra, E. 2013, "Kaizen in Logistics and Supply Chains", McGraw Hill Professional, United States.
- Costa, J. M. D. S. D. 2012, "Definição de Requisitos para a Implementação de um Sistema de Gestão de Armazém ", Engenharia Industrial e Gestão, Universidade do Porto, Porto.
- Dias, T. S. C. 2012, "Projeto de Aumento de Produtividade e Redução de Inventário", Engenharia Industrial e Gestão, Universidade do Porto, Porto.
- Félix, J. P. R. B. 2013, "Uma Metodologia Kaizen para a Gestão de Equipas Operacionais", Engenharia Industrial e Gestão, Universidade do Porto, Porto.
- Flapper, S. D. P. et al. 1996, "Towards consistent performance management systems", International Journal of Operations & Production Management, 16, 27-37.
- Fornelos, J. D. L. F. 2016, "Implementação do Kaizen Diário numa Fábrica de Louça Metálica", Engenharia Industrial e Gestão, Universidade do Porto, Porto.
- Gu, J. et al. 2007, "Research on warehouse operation: A comprehensive review", European Journal of Operational Research, 177, 1-21.
- Gupta, S. e Jain, S. K. 2015, "An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company", International Journal of Lean Six Sigma, 6, 73-88.
- Hassan, M. M. D. 2002, "A framework for the design of warehouse layout", Facilities, 20, 432-440.
- Imai, M. 2012, "Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy", McGraw Hill Professional, Unites States.
- Kaizen Institute. "Frequent Small Improvements (Daily Kaizen)", Kaizen Institute, último acesso: 16 de Dezembro de 2016, <https://pt.kaizen.com/consulting/frequent-small-improvements-daily-kaizen.html>.
- Kaizen Institute. 2013, "Daily KAIZEN", Kaizen Institute, último acesso: 15 de Dezembro de 2016, <https://kaizeninstituteindia.wordpress.com/2013/08/03/daily-kaizen/>.
- Kaizen Institute. 2016, "4 levels of daily kaizen: Part I of II", Kaizen Institute, último acesso: 16 de Dezembro de 2016, <https://afr.kaizen.com/.../4-levels-of-daily-kaizen-part-i-of-ii.html>.
- Koster, R. d. et al. 2007, "Design and control of warehouse order picking: A literature review", European Journal of Operational Research, 182, 481-501.

Leite, M. C. F. d. S. P. 2012, "Apoio à implementação de sistema de gestão de armazéns : WMS", Tese de Mestrado, Engenharia Industrial e Gestão, Universidade do Porto, Portugal.

Melnyk, S. A. et al. 2004, "Metrics and performance measurement in operations management: dealing with the metrics maze", *Journal of Operations Management*, 22, 209-218.

Neely, A. et al. 1995, "Performance measurement system design: A literature review and research agenda", *International Journal of Operations & Production Management*, 15, 80-116.

Posey, P. A. L., Stewart. 2007, "Seeing Is Believing: How the New Art of Visual Management Can Boost Performance Throughout Your Organization", AMACOM, United States.

Townsend, B. 2012, "The basics of Line Balancing and JIT Kitting", CRC Press, New York.

ANEXO A: Diagrama *swimlane* do fluxo de informação inicial

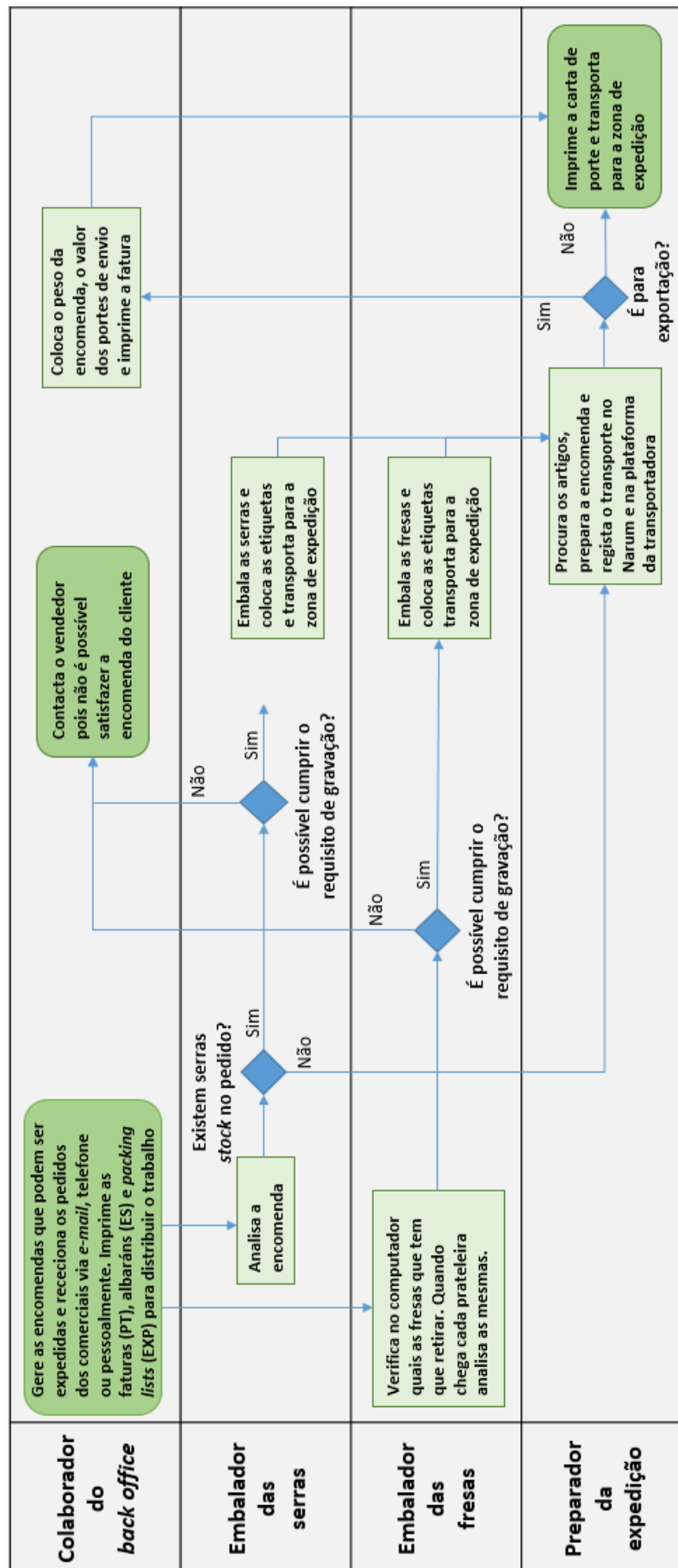


Figura 47 - Diagrama *swimlane* do fluxo de informação inicial.