

Reorganização de Fluxos no Abastecimento numa Unidade de Produção de Cartão Canelado

Nuno Alexandre Fernandes Caldeira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Paulo Luís Cardoso Osswald



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2019-07-01

À minha família

Resumo

Nos dias de hoje e, face à situação económica, a permanência de uma organização no mercado depende fortemente da sua capacidade inovadora, da sua eficiência e eficácia de resposta perante a crescente competitividade. É neste sentido que, a Europa&C Cartão Ovar, uma empresa dedicada ao fabrico de embalagens em cartão canelado, aposta constantemente na melhoria contínua dos seus processos.

Decorrente do aumento da área produtiva e integração de novas linhas de transformação, a empresa sentiu a necessidade de melhorar 10% na produtividade de abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis às linhas de transformação, bem como, diminuir o número de paragens não planeadas devido à logística de abastecimento em 10%. Como tal, este projeto foca-se nos processos de abastecimento de ferramentas e materiais consumíveis necessários à produção das embalagens de cartão canelado.

No decorrer do projeto foram aplicadas ferramentas *lean* tais como Gestão Visual, 5S, *Standard Work*, Diagrama de *Spaghetti*, visando a redução das diferentes fontes de desperdício e, conseqüentemente, melhorar os processos e procedimentos utilizados no abastecimento às linhas de transformação.

Durante este projeto, analisaram-se e identificaram-se os principais problemas que afetavam o dinamismo de trabalho dos operadores ao nível do *gemba* que, por sua vez, estrangulavam o fluxo corrente do processo de abastecimento. Posteriormente, identificaram-se oportunidades de melhoria com o intuito de solucionar os problemas encontrados, dando ênfase à organização do armazém de ferramentas cortantes e à implementação de *standards* de abastecimento.

Os resultados finais comprovam um impacto positivo, resultante da eliminação dos diversos tipos de desperdícios e uniformização das tarefas de abastecimento às linhas de transformação, conseguindo-se aumentar a produtividade da equipa responsável por estas atividades em 12.7% comparativamente à situação inicial. No que diz respeito às paragens não planeadas por falta de abastecimento às linhas de transformação, conseguiu-se uma redução de 12.9%, isto é, superior ao valor estipulado no início de projeto de 10%.

Palavras-chave: Logística de Abastecimento, Paragens não Planeadas, Ferramentas *Lean*, *Standard Work*.

Reorganization of Supply Flows in a Corrugated Carboard Production Unit

Abstract

Nowadays, and due to the economic situation, the endurance of an organization in a market depends strongly on its innovative capacity, its efficiency and its effective response to enlarge competitiveness. For this reason, Europa&c Cartão Ovar, a company dedicated to the manufacture of corrugated carton packaging constantly bets on continuous improvements of its processes.

As a result of the increase in the production area and the integration of new processing lines, the company felt the need to improve tools and consumables packaging materials' supply productivity into the processing lines by 10%, as well as reducing the number of non-planned stops due to logistics of supply by 10%. For these reasons, the main focus of this project is on supplying tools and consumables materials processes necessary to the production of corrugated packaging.

Continuously, distinct lean tools such as Visual Management, 5s, Standard Work, Spaghetti Diagram were applied to eliminate the different types of waste and consequently improve the processes and procedures used to supply the processing lines.

During this project, the main issues affecting the dynamic of the operator's work at *gemba* level were analyzed and identified, therefore strangling the current flow of the supply processes. Subsequently, opportunities for improvements were identified with the finality of solving current problems emphasizing the organization of the tools's warehouse and the implementation of supply standards.

According to the final results a positive impact was shown due to the elimination of different types of wastage and standardization of supply tasks for the processing lines, increasing the team productivity responsible for these activities by 12.7% when compared to the initial situation. Concerning the non-planned stops due to the lack of supply to the transformation lines a reduction of 12.9% was achieved which is positively higher than the project's initial stipulated value of 10%.

Key Words: Supply Logistics, Non-Planned Stops, Lean Tools, Standard Work

Agradecimentos

Gostaria de registar um agradecimento ao grupo Europa&C Cartão Ovar, S.A e à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pela oportunidade concedida para realização da minha dissertação em ambiente empresarial, que me possibilitou colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do meu percurso académico.

Gostaria de agradecer à minha orientadora na Europa&C Cartão Ovar, S.A, Ana Sousa, pela partilha de conhecimento e apoio incondicional durante a realização da minha dissertação.

Quero também agradecer ao meu orientador da FEUP, Paulo Osswald, pela disponibilidade e orientação prestada na elaboração da presente dissertação.

Agradeço fortemente aos meus pais pela dedicação e esforço efetuado de modo a proporcionarem as melhores condições durante o meu percurso académico.

Por fim, mas não menos importante, agradeço à Sofia Encarnação e aos meus amigos por terem sido um suporte e terem partilhado comigo momentos inesquecíveis durante a minha jornada académica.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	11
1.1	Apresentação da empresa Europa&c Cartão Ovar, S.A	11
1.2	Enquadramento do Projeto	12
1.3	Metodologia e planeamento de atividades	13
1.4	Estrutura da dissertação	14
2	Revisão Bibliográfica.....	15
2.1	Pensamento Lean	15
2.2	Desperdício (Muda).....	16
2.3	Layout de Armazéns	17
2.4	Ferramentas Lean.....	18
2.4.1	Metodologia 5S.....	18
2.4.2	Normalização do trabalho	19
2.4.3	Gestão Visual	19
2.4.4	Diagrama de Spaghetti	20
2.4.5	Mizusumashi.....	20
2.4.6	Kanban	20
2.4.7	Value Stream Mapping (VSM)	21
3	Descrição da situação atual e análise do problema	24
3.1	Processo produtivo do cartão canelado e das embalagens de cartão	24
3.2	Processo de encomendas da Europa&c Ovar S.A.....	27
3.3	Abastecimento às linhas de transformação.....	28
3.4	Layout	29
3.5	Tempo requerido pelos operadores	30
3.6	Organização do armazém de ferramentas	31
3.6.1	Cortantes	31
3.6.2	Carimbos	35
3.7	Preparação das tintas e fornecimento às linhas de transformação.....	37
3.8	Paragens não planeadas	38
3.9	Oportunidades de melhoria no abastecimento às linhas de transformação.....	39
3.10	Value Stream Mapping.....	40
4	Soluções Propostas, Implementação e Resultados Obtidos	42
4.1	Cortantes.....	42
4.1.1	Plano de abastecimento dos cortantes e carimbos às linhas de transformação.....	50
4.2	Tintas	52
4.2.1	Plano de abastecimento das tintas às linhas de transformação	52
4.3	Impacto da implementação das medidas adotadas	53
4.4	Layout	57
4.5	Evolução das paragens não planeadas	58
5	Conclusões e Perspetivas de Trabalho Futuro	60
	Referências	62
	ANEXO A: Embalagens de cartão produzidas na unidade de Ovar	63
	ANEXO B: Preenchimento da ficha técnica	64
	ANEXO C: Software Pc-Topp para acesso às encomendas	65
	ANEXO D: Norma NV100161 necessária no processo de abastecimento às linhas de transformação	66
	ANEXO E: Amostra de cor da norma NV100161 necessária à linha de transformação	67
	ANEXO F: Análise ABC	68
	ANEXO G: <i>Value Stream Mapping</i>	69
	ANEXO H: Manipulador para recolha e armazenamento das cassetes	70

ANEXO I: Atribuição de cada cortante a uma dada posição de acordo com a rotatividade.....	71
ANEXO J: Sequência de trabalho no abastecimento dos cortantes e carimbos às linhas de transformação	72
ANEXO K: Sequência de trabalho no abastecimento das tintas às linhas de transformação.....	74

Índice de Figuras

Figura 1 - Instalações da Europa&c Cartão Ovar, S.A.....	11
Figura 2 – Os produtos da Europac Ovar: pranchas de cartão canelado e embalagens resultantes da sua transformação subsequente.....	12
Figura 3 - Cronograma das principais fases da dissertação.....	13
Figura 4 - Etapas da Metodologia 5S que visam eliminar o desperdício.	18
Figura 5 - Etapas de um VSM (Rother e Shook, 2003).....	21
Figura 6 - Tempo de ciclo num processo produtivo (Rother e Shook, 2003).	22
Figura 7 - Tempo de valor acrescentado (Rother e Shook, 2003).....	22
Figura 8 - Lead time (Rother e Shook, 2003).....	22
Figura 9 – Princípio de fabrico do cartão de simples face.....	25
Figura 10 - Junção do cartão de simples face ao <i>liner</i> exterior através da utilização de cola dando origem ao cartão canelado.	25
Figura 11 - Utilização do carimbo no processo de impressão das embalagens.....	26
Figura 12 - Embalagens de cartão que já saem coladas das linhas de transformação.	27
Figura 13 – Layout atual da unidade fabril.	29
Figura 14 - Diagrama <i>Boxplot</i> na situação inicial da empresa.	31
Figura 15 - Sistema de armazenamento dos cortantes planos.	32
Figura 16 - Sistema de armazenamento dos cortantes rotativos.....	32
Figura 17 - Diagrama <i>spaghetti</i> do percurso realizado pelo operador na preparação de um cortante plano no <i>mezzanine</i>	34
Figura 18 - Diagrama spaghetti do percurso realizado pelo operado na preparação de um cortante rotativo no <i>mezzanine</i>	34
Figura 19 – Armazenamento dos clichés.....	35
Figura 20 - Diagrama spaghetti do percurso do operado na preparação do carimbo.	36
Figura 21 - Posto de trabalho de acesso ao computador e gavetas com as respetivas “normas” na fase inicial do projeto.....	36
Figura 22 - Armazém de preparação das tintas necessárias às linhas de transformação.	37
Figura 23 – Diagrama de <i>Pareto</i> das principais causas das paragens não planeadas das linhas de transformação registadas no ano de 2018 (Dados disponibilizados pela unidade fabril de Ovar).....	38
Figura 24 - Diversas cassetes de armazenamento dos cortantes planos após chegada do fornecedor.....	43
Figura 25 - Triagem efetuada aos cortantes planos visando eliminar o material obsoleto.....	43
Figura 26 - Armazenamento dos cortantes em cassette.....	44
Figura 27 - Esquema representativo utilizado no armazenamento dos cortantes planos de acordo com a categoria de produtos.	45
Figura 28 – Identificação de cada cassette, ferramenta cortante e prateleira com recurso à gestão visual.	46
Figura 29 - Estrutura metálica de armazenamento dos cortantes rotativos na vertical.	46

Figura 30 - Esquema representativo do funcionamento de recolha e armazenamento dos cortantes rotativas.	47
Figura 31 - Colocação de etiquetas sobre a calha livre para identificação da posição de armazenamento de cada cortante.	48
Figura 32 - Identificação dos ferros de suporte e moldes do cortante rotativo.	48
Figura 33 - Eliminação das “normas” obsoletas armazenadas nas gavetas.	49
Figura 34 - Estado inicial e final do posto de trabalho.	49
Figura 35 - Plano de abastecimento das ferramentas cortantes e carimbos às linhas de transformação (exemplo ilustrativo para a linha de transformação UP11).	51
Figura 36 - Plano de abastecimento das tintas às linhas de transformação (exemplo ilustrativo para a linha de transformação UP11).	52
Figura 37 - Comparação entre o estado inicial e final dos sistemas de armazenamento das ferramentas cortantes.	53
Figura 38 – Comparação dos diagramas <i>boxplot</i> antes e depois de implementadas as medidas sugeridas.	56
Figura 39- Alterações ao nível do layout: colocação da das tintas e máquina de lavar carimbos no <i>mezzanine</i>	57
Figura 40 - Evolução das paragens não planeadas durante os meses de realização da dissertação.	58
Figura 41 - Paragens não planeadas no mês de Maio de 2019.	59
Figura 42 - Produção de embalagens de cartão canelado na unidade de Ovar.	63
Figura 43 - Sistema de acesso às encomendas com as ferramentas e materiais necessários ao abastecimento.	65
Figura 44 - Norma NV100161.	66
Figura 45 - Amostra de cor da norma NV100161.	67
Figura 46 - Análise ABC das embalagens de cartão canelado.	68
Figura 47 - Diagrama VSM das caixas americanas para repetições de encomendas.	69
Figura 48 - Manipulador para recolha e armazenamento das cassetes dos cortantes planos. ..	70
Figura 49 - Exemplo ilustrativo da atribuição de cada cortante a uma posição de armazenamento na prateleira A.	71

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Diferentes tipos de cartão canelado.....	24
Tabela 2 - Horário dos turnos das linhas de transformação.	26
Tabela 3 - Horário de trabalho dos operadores responsáveis pelo abastecimento às linhas de transformação.	28
Tabela 4 - Tempo necessário, em minutos, na realização das tarefas diárias dos operadores no abastecimento às linhas de transformação por cada ferramenta.....	30
Tabela 5 - Tempo despendido na preparação do cortante plano.	33
Tabela 6 - Tempo despendido na preparação do cortante rotativo.....	34
Tabela 7 - Classificação da família de produtos adotada no armazenamento dos cortantes planos.....	44
Tabela 8 - Tempo necessário na realização das tarefas diárias antes e depois das medidas implementadas no armazém tendo já sido implementado o standard work.	55
Tabela 9 - Número total de operadores no estado inicial e final para efetuar o abastecimento às linhas de transformação.....	56
Tabela 10 - Resultados finais após implementadas as sugestões ao nível do layout.....	58

1 Introdução

O presente projeto foi desenvolvido numa das unidades industriais da Europa&c, que se dedica à produção de embalagens em cartão canelado. Neste contexto, no presente capítulo será realizada uma apresentação da empresa, objetivos do projeto, metodologias empregues durante a realização do mesmo e calendarização das atividades desenvolvidas.

1.1 Apresentação da empresa Europa&c Cartão Ovar, S.A

A Europa&c Cartão Ovar, S.A foi fundada em 1987 com o nome de Fábrica de Papel do Ave e destinava-se à produção de prancha e embalagens de cartão canelado. Esta fábrica tinha como principais fornecedores a Fábrica de papel situada em Vila do Conde e a espanhola Europa&c, empresa multinacional que a adquiriu no ano 2000, ficando a unidade de Ovar a pertencer ao Grupo Europac (*Papeles y Cartones de Europa, S.A*). Contudo, a sua designação original manteve-se até ao fim de 2010, altura em que, com o intuito de estabelecer um conceito de marca, a Europa&c altera a denominação social da Fábrica de Papel do Ave para Europa&c Cartão Ovar (Ovar, 2018).



Figura 1 - Instalações da Europa&c Cartão Ovar, S.A.

A constituição do Grupo Europac (*Papeles y Cartones de Europa, S.A*) ocorreu em 1995 e no espaço temporal de 3 anos deu entrada no mercado Português e Francês através da sua cotação no mercado de capitais. Até 2018, a empresa foi detentora de 27 instalações industriais e 8500 hectares de exploração florestal em países como França, Portugal (situadas

em Viana do Castelo, Ovar, Leiria, Sintra e Vila do Conde) e Espanha dedicadas à produção de papel, produção cartão canelado, produção energia, exploração florestal e gestão de resíduos. No início de 2019, o grupo Britânico DS Smith, dedicado à indústria de papel e embalagens, comprou a Europa&c por 1.9 mil milhões de euros, estabelecendo um acordo com a Comissão Europeia da venda de 3 fábricas, sendo uma delas a unidade fabril de Ovar e as restantes instalações situadas em França. A alienação destas 3 fábricas, sugeridas pela DS Smith, teve por base acomodar as condições da Comissão Europeia no âmbito da manutenção da concorrência no mercado de produção de pranchas de cartão, assim como, na produção de embalagens de cartão canelado em Portugal e França.

Em Abril de 2019, a DS Smith anunciou a venda das fábricas de Ovar e Noroeste de França à *International Paper* por 63 milhões de euros de forma a cumprir o acordo com a Comissão Europeia. Atualmente, a fábrica de Ovar possui uma área de 30.096 m², tendo 13.000 m² de área construída (ver Figura 1). Tem uma capacidade instalada de cerca de 68 milhões de m² de cartão por ano, em três turnos de trabalho, e tem no mercado das cartonagens e revendedores cerca de 70% do seu volume de vendas, sendo o seu EBITDA aproximadamente 4 milhões de euros no ano de 2018.

1.2 Enquadramento do Projeto

A Europa&c Cartão Ovar, S.A é uma empresa em constante evolução, que aposta fortemente na implementação de metodologias *Lean*, visando melhorar toda a cadeia de valor, tornando mais eficiente e eficaz os processos de produção de cartão canelado e embalagens.

A Europa&c Cartão Ovar, S.A apresenta uma vasta variedade de produtos, sendo o seu processo de produção composto por duas fases distintas: produção de prancha e produção de embalagens (ver Figura 2). A produção de prancha é realizada em função da encomenda do cliente, para venda direta ou para transformação subsequente em embalagem. A prancha de cartão canelado cortada, em forma de “estivas” (ver imagem à esquerda na Figura 2) é mantida em áreas de armazenamento intermédio temporário, enquanto aguardam pela programação das máquinas de transformação. Findada a programação das máquinas, as pranchas de cartão em conjunto com as ferramentas de corte, ferramentas de impressão e materiais consumíveis de embalagem e produção são abastecidas às linhas de transformação para realizar a embalagem de acordo com as especificações do cliente (Ovar, 2018).

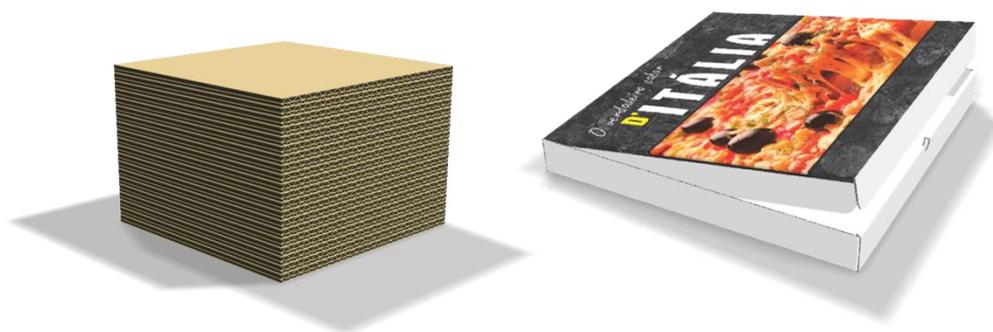


Figura 2 – Os produtos da Europac Ovar: pranchas de cartão canelado e embalagens resultantes da sua transformação subsequente.

O presente projeto decorre da necessidade de a empresa melhorar a produtividade dos operadores responsáveis pelo abastecimento das ferramentas e matérias consumíveis de embalagem e produção às linhas de transformação, face ao aumento da área produtiva e integração de novas linhas de transformação com cinco cores e capacidade superior a 1 Milhão m²/mês. Resultante da competitividade e exigências do mercado, no presente projeto pretende-se:

- Criação de procedimentos uniformizados de abastecimento;
- Aumentar a produtividade de abastecimento em 10%;
- Minimizar ineficiências no abastecimento às linhas de transformação: redução das paragens não planeadas em 10% face ao ano anterior.

1.3 Metodologia e planeamento de atividades

O presente projeto iniciou-se com um período de formação e integração na empresa. Deste modo, conheceu-se todo o processo produtivo do cartão canelado e embalagens de cartão, assim como os principais intervenientes nos respetivos processos.

Posteriormente, foi feita uma análise ao nível do *gemba* dos fluxos logísticos, com foco nos processos de abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis de embalagem e produção necessários à produção das embalagens de cartão. Nesta fase, foi possível identificar e clarificar as principais dificuldades sentidas por parte dos operadores nos processos de abastecimento.

Seguidamente, foram realizadas diversas filmagens ao nível do chão da fábrica visando quantificar o tempo requerido pelos operadores e a variabilidade dos processos de abastecimento às linhas de transformação. Posto isto, foram estudadas e discutidas novas soluções para melhorar a produtividade de abastecimento às linhas de transformação e uniformização dos processos. Constatou-se que, para normalizar os processos de abastecimento, seria fundamental realizar alterações no armazém de ferramentas, nomeadamente, na organização e identificação das mesmas.

Por fim, foram implementadas melhorias ao nível do armazém de ferramentas, com base em metodologias *Lean*, e definidos *standards* de abastecimento. Depois de implementadas novas soluções, formou-se os operadores de forma a garantir as boas práticas das medidas implementadas e mediu-se o impacto dessas mesmas alterações, sendo comparadas com a situação inicial da empresa. Na Figura 3, estão resumidas e calendarizadas as principais fases que constituíram a execução deste projeto.

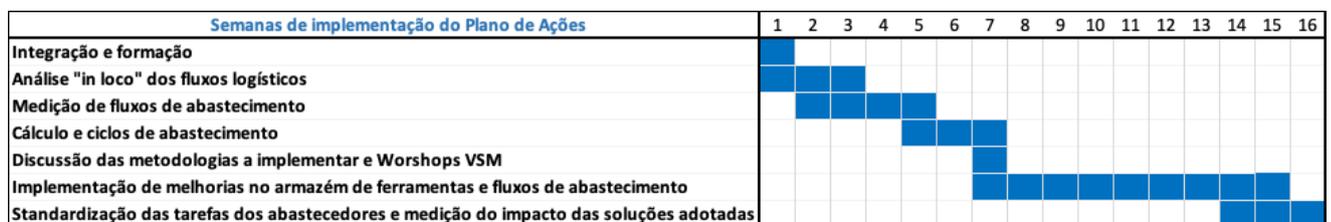


Figura 3 - Cronograma das principais fases da dissertação.

1.4 Estrutura da dissertação

Visando descrever todos os processos deste projeto, a restante dissertação foi organizada do seguinte modo:

- 2º Capítulo: Contextualização teórica dos conceitos e metodologias consideradas fundamentais para o desenvolvimento do projeto.
- 3º Capítulo: Neste capítulo é realizada uma análise detalhada dos processos produtivos do cartão canelado e respectivas embalagens de cartão. Além disso são apresentados e quantificados os problemas que levaram ao desenvolvimento deste projeto.
- 4º Capítulo: São apresentadas as soluções sugeridas, o processo de implementação das mesmas e resultados obtidos.
- 5º Capítulo: Para finalizar, no último capítulo são apresentadas as conclusões finais do projeto e perspectivas para futuros trabalhos.

2 Revisão Bibliográfica

Neste capítulo é feita uma revisão da filosofia *Lean*, apresentando os seus princípios, metodologias e as ferramentas que foram fundamentais para o desenvolvimento do projeto, desde o estudo dos processos operacionais até à fase de implementação.

2.1 Pensamento Lean

O termo *lean thinking*, que literalmente significa pensamento magro, foi disseminado por James P. Womack e Daniel T. Jones nos anos 90 e surge como resultado da conceptualização do TPS (Toyota Production System). O foco principal desta filosofia consiste na identificação e eliminação de todas as atividades que não acrescentam valor para o cliente e por sua vez contribuem para o aumento dos custos. Através do envolvimento de todas as pessoas, esta filosofia permite fazer mais com menos (Womack e Jones, 2003).

Com o intuito de melhorar a eficiência global das organizações, Womack e Jones (2003) identificaram cinco princípios fundamentais do pensamento *lean*:

1. **Valor:** Uma organização é responsável pela identificação correta do valor segundo a ótica do cliente final, isto é, valor corresponde a todo o serviço ou produto que satisfaz rigorosamente as necessidades do cliente (Womack e Jones, 2003).
2. **Cadeia de valor:** A cadeia de valor corresponde a uma sequência de processos que possibilitam acrescentar o valor atrás identificado. Através do mapeamento de um produto é possível identificar e quantificar diferentes desperdícios ao longo do processo. Estas ações são classificadas em diferentes categorias: atividades que não acrescentam valor e por isso devem ser eliminadas, atividades que embora não gerem valor são necessárias para o desenrolar do processo e as atividades que acrescentam valor (Womack e Jones, 2003).
3. **Fluxo:** Ao longo da cadeia de valor é fundamental garantir um fluxo contínuo, eliminando tempos de espera e de paragem, visando reduzir o tempo de resposta ao cliente (Drew *et al*, 2004).
4. **Sistema Pull:** A lógica do sistema pull consiste em produzir apenas o que é necessário para satisfazer as necessidades do cliente, sendo a sua produção desencadeada pela procura. Este sistema permite reduzir *lead times* e custos de stock, assim como, controlar o nível de WIP comparativamente aos sistemas tradicionais denominados por sistemas *push* (Drew *et al*, 2004).
5. **Melhoria Contínua:** Este último princípio da filosofia *lean* incide na procura contínua pela perfeição através da eliminação dos diferentes tipos de desperdício ao longo da cadeia de valor. Para uma empresa se manter competitiva deverá melhorar continuamente o seu processo produtivo, moldando-se as novas exigências do mercado e às expectativas do cliente (Womack e Jones, 2003).

2.2 Desperdício (Muda)

Fujio Cho, antigo presidente da Toyota, define desperdício como “tudo o que está para além da quantidade de equipamento, materiais, peças, espaço e mão-de-obra estritamente essenciais para acrescentar valor ao produto” (Suzaki, 2010). Toda a atividade que requer recursos mas que não acrescenta valor é denominada de desperdício ou *muda* (Womack e Jones, 2003).

A presença de desperdícios nas organizações gera acréscimos no valor final dos produtos ou serviços, fazendo-as perder competitividade perante os concorrentes, dado que o cliente não está disposto a pagar mais pelo mesmo produto. Deste modo, é fundamental que sejam identificados e eliminados os diferentes tipos de desperdícios através do envolvimento de todos os colaboradores (Liker e Meier, 2006).

Taiichi Ohno (1988) classifica o desperdício em sete categorias distintas:

1. **Sobreprodução:** sobreprodução ou excesso de produção, ocorre quando são produzidas quantidades superiores à procura do mercado e quando a produção é adiantada, provocando um incremento da quantidade de stocks. O desperdício da sobreprodução acarreta custos de materiais, mão-de-obra, armazenamento e transporte.
2. **Espera:** este desperdício de tempo de espera consiste no tempo em que as máquinas ou operadores estão parados. É resultante de esperas devido a fluxos obstruídos, avarias, falta de ferramentas, entre outros.
3. **Transporte:** embora o transporte de informação e materiais seja essencial para o dia-à-dia das operações, não acrescenta valor ao produto final. Portanto, os transportes desnecessários resultantes do mau planeamento do layout são considerados desperdício de transporte, que podem danificar os materiais, resultante do duplo ou triplo manuseamento. Deste modo, é fundamental corrigir layouts, otimizar os transportes, arrumar e organizar o posto de trabalho de forma a minimizá-lo.
4. **Sobre-Processamento:** este *muda* ocorre sempre que, numa atividade ou operação, são realizadas operações que não são necessárias para satisfazer os requisitos do cliente. É de realçar que a este tipo de desperdício também podem estar associados a falta de treino e uniformização por parte dos operadores, podendo ser minimizado através de formações ou, ainda, pela substituição por outros processos mais eficientes.
5. **Excesso de Stock:** como referido anteriormente no desperdício da sobreprodução, o stock em excesso traduz-se em custos acrescentados ao produto final, pois requerem mais manuseamentos, pessoas, espaços e equipamentos. O stock em excesso encobre outros problemas que possam ocorrer nas organizações tais como: longos tempos de *setups* e transportes, defeitos, avarias, mau planeamento, falhas de comunicação, entre outros.
6. **Movimento:** caminhar, pegar, levantar e posicionar são exemplos de movimentos que não acrescentam valor ao produto e que, podem ser reduzidos ou mesmo eliminados. Desorganização do posto de trabalho, falta de uniformização das tarefas e *layout's* inadequados provocam movimentos excessivos por parte dos operadores contribuindo para o aumento do desperdício.
7. **Defeitos:** a presença de produtos defeituosos tem como consequências a interrupção da produção, desperdícios de tempo, aumento dos custos e do *lead time*. Com o intuito de eliminar estes problemas, é fundamental recorrer a mecanismos *poka-yoke* para que sejam tomadas ações corretivas de imediato por parte do colaborador.

2.3 Layout de Armazéns

O layout de um armazém é o modo como as áreas de armazenagem de um armazém estão dispostas. Numa fábrica, o planeamento do layout possui um grande impacto na interação das pessoas, informação, materiais e no modo como estes fluem no decorrer dos processos. A importância do seu estudo surge da necessidade de otimizar todo o espaço disponível de modo a agilizar e garantir a coordenação dos processos. Para além disso, no decorrer do seu planeamento, deve-se ter em atenção a possibilidade de futuras alterações, sendo vital que o mesmo seja flexível (Tompkins et al, 2010).

Um bom layout procura encurtar as distâncias percorridas e minimizar os excessos de transportes, visando alcançar um fluxo de trabalho contínuo que, por sua vez, conduz a expressivos aumentos de produtividade. Para tal, é necessário construir vários layouts e compará-los entre si de modo a obter uma disposição correta dos equipamentos e recursos que contribuem para o aumento da eficiência e eficácia das operações (Tompkins et al, 2010).

No planeamento do layout e, visando minimizar a distância total percorrida, devem ser considerados diversos aspetos:

- Áreas de grande movimentação devem ser acedidas mais rapidamente, estando localizadas próximas das entradas/saídas do armazém;
- Artigos com maior rotatividade devem possuir um acesso mais facilitado, permitindo que os operadores retirem e reponham os produtos rapidamente. Contudo, deve-se ter em conta o seu peso e volume para que não haja desperdícios de espaço;
- Maximizar o espaço disponível: armazenamento em altura e não só ao nível do chão, se possível;
- Proximidade dos espaços/áreas que partilham os mesmos recursos;
- Manusear em maiores quantidades minimizando o número de movimentos, entre outros critérios.

No processo de armazenamento existem diversas políticas, contudo, uma política de armazenamento baseada em classes (análise ABC) possibilita alocar grupos de produtos específicos a uma determinada área, com base na sua rotatividade (Rouwenhorst et al, 2000). A análise ABC ou análise de Pareto, consiste em distinguir os diferentes tipos de produtos existentes no armazém de acordo com o seu contributo para um determinado critério. Deste modo, é atribuído a cada produto uma classificação do tipo A, B ou C. Os produtos da categoria A representam 20% dos produtos e correspondem a 80% dos movimentos do operador, sendo os produtos de maior importância. No que se refere aos produtos da categoria B compreendem cerca de 30% dos produtos e representam 15% dos movimentos do operador. Os produtos da categoria C são os que possuem menor relevância compondo os 50% da totalidade dos produtos cujo movimentos do operador correspondem a 5% (Guedes, 2006).

2.4 Ferramentas Lean

2.4.1 Metodologia 5S

A metodologia 5S é uma das ferramentas associada ao pensamento Lean, que visa assegurar condições ótimas dos locais de trabalho através da sua limpeza, organização e arrumação. Os 5S derivam de 5 palavras de origem japonesa começadas pela letra “S”, ou seja (Hirano, 1995):

- *Seiri* (triagem): consiste em separar os itens que são úteis para desempenhar uma determinada tarefa e remover todos os outros que são desnecessários;
- *Seiton* (arrumação): definir e identificar um local para cada item, com o intuito de minimizar o tempo de procura por parte do operador, depois de terminada a triagem inicial;
 “Um lugar para tudo, e tudo no seu lugar” (Suzaki, 2010).
- *Seiso* (limpeza): limpar diariamente o posto de trabalho assim como a área envolvente, aumentando a capacidade de detetar anomalias, o que permitirá aumentar a qualidade do produto final;
- *Seiketsu* (normalização): normalizar as três etapas anteriores para todos os postos de trabalho;
- *Shitsuke* (disciplina): Auditar regularmente o cumprimento das três etapas iniciais e formar os trabalhadores com o intuito de assegurar a continuidade das medidas implementadas anteriormente, de modo a evitar retrocessos.

Esta ferramenta Lean propõe um ciclo contínuo (ver Figura 4) e apresenta diversos benefícios quando adotada e estruturada corretamente, entre as quais a redução dos desperdícios associados ao processo produtivo, prevenção de acidentes de trabalho e avarias, redução de movimentos durante a realização de tarefas e melhoria da qualidade do produto. A sua implementação permite melhorar a produtividade e qualidade dos processos, assim como colabora para uma redução de custos e stocks resultantes de uma gestão eficiente do espaço disponível (Imai, 1997).



Figura 4 - Etapas da Metodologia 5S que visam eliminar o desperdício.

Contudo, a aplicação da ferramenta dos 5S por vezes é um grande desafio para a maioria das organizações devido à resistência à mudança por parte das pessoas envolvidas nos processos. Deste modo, é fundamental que haja uma preocupação em conceder incentivos aos trabalhadores, visando diminuir a resistência à implementação de melhorias (Hirano, 1995).

2.4.2 Normalização do trabalho

A uniformização do trabalho é uma das ferramentas mais importantes da filosofia Lean, que visa reduzir a variabilidade dos processos, sendo que a vantagem competitiva de uma organização depende fortemente do nível de atenção prestado às ações de melhoria e à execução dos standards de trabalho (Suzaki, 2010).

A norma de trabalho define a forma mais adequada para realizar uma determinada tarefa, garantindo que todas as pessoas que a desempenham realizam as mesmas operações, seguem o mesmo procedimento, e utilizam de igual modo as ferramentas. Assim, ao uniformizar, promove-se a eliminação da variabilidade dos processos, garantindo a consistência e qualidade das operações (Pinto, 2014)

A criação de uma norma de trabalho deve ter em conta as seguintes etapas (Coimbra, 2013):

1. Definir o objeto de melhoria através da redução do tempo de ciclo para alcançar o *takt time* necessário;
2. Observar o trabalho realizado pelo operador, tendo em especial atenção os movimentos e a medição dos tempos requeridos. Identificar as principais dificuldades e possíveis *mudas* para realizar as diferentes tarefas;
3. Melhorar o trabalho através do planeamento e implementação de melhorias visando eliminar os diferentes tipos de desperdício;
4. Normalizar os movimentos do operador, o tempo de ciclo e os produtos em processo de fabrico e apresentação dos mesmos de forma visual: gráficos, imagens e/ou vídeos.
5. Adequar o número de operadores ao *takt time* que se pretende obter;
6. Consolidar o trabalho desenvolvido, mantendo o respeito pelos novos standards.

2.4.3 Gestão Visual

A gestão visual é uma ferramenta Lean que permite aumentar a eficiência e eficácia dos processos, facilitando a transmissão de informação. O fluxo de informação deve ser acessível a qualquer pessoa, para que não haja ambiguidades acerca dos diferentes estados do processo (Greif, 1991).

Para tal, a partilha de informação é realizada através de sinais visuais como por exemplo a utilização de *kanbans*, cores, luzes, marcações no piso e imagens com o intuito de facilitar a partilha de informação e interpretação de uma forma lógica e intuitiva (Liker e Meier, 2006).

O controlo visual é fundamental para promover a uniformização dos processos, facilitando a deteção de erros, defeitos, acidentes e/ou avarias que possam existir no chão da fábrica (Liker e Meier, 2006).

2.4.4 Diagrama de Spaghetti

O diagrama de esparguete é uma ferramenta Lean que visa ilustrar deslocações dos operadores ao nível do *gemba* de forma simples e objetiva. Como tal, pode servir para identificar esse *muda*. A sua designação deve-se à sua aparência, resultante do rastreio efetuado aos movimentos realizados por pessoas, documentos ou produtos, ser muito semelhante a um prato de esparguete.

Depois de concluída a sua representação, esta ferramenta *Lean* permite identificar oportunidades de melhoria do *layout* e otimizar a organização de trabalho, reduzindo o esforço despendido na realização de tarefas.

2.4.5 Mizusumashi

O *Mizusumashi*, também designado como comboio logístico, promove a melhoria do fluxo logístico interno através do abastecimento dos materiais às linhas de produção com circuitos fixos e horários predefinidos, sendo por isso, muito semelhante a uma carreira de autocarro (Coimbra, 2013).

Por norma, cada ciclo de abastecimento às linhas de produção deve ser realizado com uma periodicidade de 20 a 60 minutos, sendo que durante este tempo o operador do comboio tem como primordial tarefa conduzir o comboio e fazer as entregas e recolhas de material inicialmente programadas. O mesmo ainda pode ser responsável por reunir os materiais necessários nos supermercados de *picking*, contudo, esta tarefa depende do tempo despendido no seu percurso.

Segundo Coimbra (2013), este sistema de distribuição de material apresenta diversas vantagens das quais se destacam:

- Redução de inventário nas linhas de produção;
- Melhorias no *lead time* de reabastecimento;
- Uniformização dos transportes e diminuição do desperdício;
- Falhas são facilmente detetadas.

2.4.6 Kanban

Com o intuito de garantir uma produção JIT, o *kanban* é uma ferramenta fundamental que permite controlar os fluxos de informação e de materiais entre os diferentes postos de trabalho através da utilização de cartões. Baseado num sistema de gestão visual, cada *kanban* contém diversas informações que permitem identificar o material solicitado, quantidade, origem e respetivo destino (Coimbra, 2013).

Este sistema por *kanban* garante o funcionamento do sistema pull. Através da utilização do cartão *kanban*, quando consumido um determinado nível de stock num posto de trabalho a jusante da cadeia de produção é dada autorização ao posto de trabalho a montante para produzir as quantidades consumidas (Coimbra, 2013).

Como resultado da implementação desta ferramenta é possível fazer um planeamento autónomo entre dois postos, reduzir os níveis de inventário, introduzir melhorias no fluxo de produção e diminuir o risco de stock obsoletos, no entanto, só funciona nas melhores condições quando implementado com outras metodologias JIT tais como boas práticas de organização do local de trabalho e bom fluxo de produção (Suzaki, 2010).

2.4.7 Value Stream Mapping (VSM)

O *Value Stream Mapping*, em português o mapeamento da cadeia de valor, é uma ferramenta *lean* que permite a representação gráfica da cadeia de valor de um produto garantindo uma visão ampla de todo o processo. Abrange todas as etapas necessárias ao longo do processo produtivo sejam elas de valor acrescentado ou não (Rother e Shook, 2003).

Esta ferramenta, apenas com auxílio de um lápis e papel, mostra a relação entre o fluxo de material e o fluxo de informação ao longo da cadeia de valor, desde o momento de aquisição de matérias-primas aos fornecedores até à entrega do produto final ao cliente. A sua representação ajuda a identificar e eliminar as diversas fontes de desperdício, permitindo melhorar todas as etapas do processo e não apenas otimizar uma das partes (Rother e Shook, 2003).

Existem diversas etapas que devem ser respeitadas na realização do VSM. Numa primeira fase, é fundamental selecionar a família de produtos cuja cadeia de valor se pretende caracterizar, e que é constituída por produtos que passam por etapas semelhantes de processamento ou possuem equipamentos do mesmo tipo ao longo dos seus processos (Rother e Shook, 2003).

Posteriormente, é necessário recolher informação dos processos ao nível do chão da fábrica (medição de tempos, registo de quantidades e intervenientes, etc.) para se proceder ao desenho do estado atual com recurso à simbologia VSM (Rother e Shook, 2003).

Depois de executado o desenho do estado atual, identifica-se oportunidades de melhoria e procede-se a eliminação das atividades que não acrescentam valor. Deste modo, com base nas oportunidades de melhoria e nos objetivos a alcançar, inicia-se o desenho do estado futuro do VSM (Rother e Shook, 2003).

Como podemos constatar na Figura 5, as setas entre o estado atual e o estado futuro têm duplo sentido, indicando que o desenvolvimento do estado atual e futuro acontecem em simultâneo, sendo que as ideias sobre o estado futuro surgem durante o mapeamento do estado atual. Quando atingido o estado futuro, um novo mapa do estado futuro deve ser mapeado, promovendo deste modo um ciclo constante de melhoria contínua na cadeia de valor (Rother e Shook, 2003).

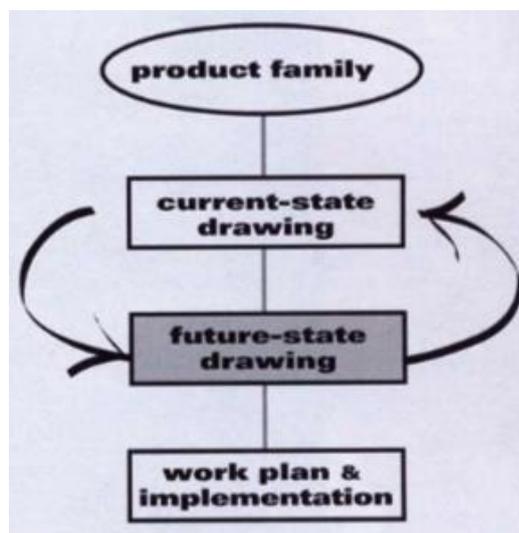


Figura 5 - Etapas de um VSM (Rother e Shook, 2003).

Segundo Rother e Shook (2003), para um correto mapeamento da cadeia de valor, é importante ter em conta algumas métricas da filosofia Lean:

1. **Tempo de ciclo:** Este tempo está condicionado pelo *bottleneck* do processo e representa a periodicidade com que uma peça ou produto é concluído num processo produtivo (ver Figura 6).

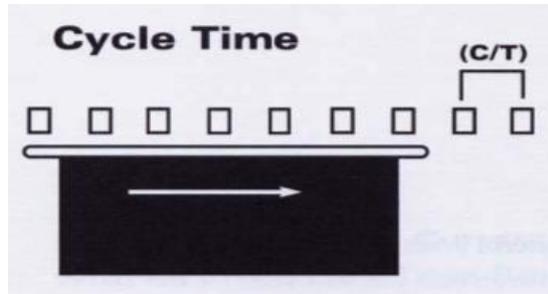


Figura 6 - Tempo de ciclo num processo produtivo (Rother e Shook, 2003).

2. **Tempo de valor acrescentado:** Corresponde ao tempo em que é acrescentado valor ao produto durante o processo produtivo e que o cliente está disposto a pagar (ver Figura 7).

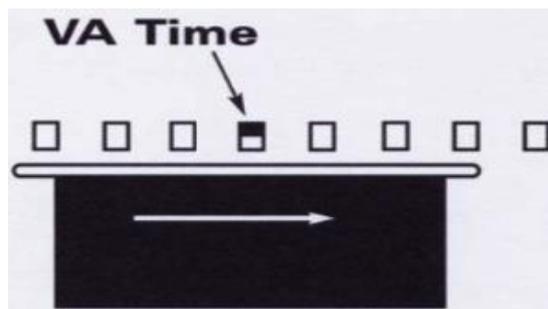


Figura 7 - Tempo de valor acrescentado (Rother e Shook, 2003).

3. **Lead time:** Tempo necessário para um produto atravessar todo o processo produtivo. Pode também ser definido como o tempo requerido para percorrer uma determinada etapa da cadeia de valor (ver Figura 8).

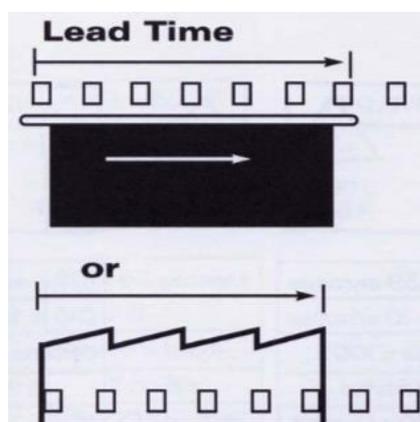


Figura 8 - Lead time (Rother e Shook, 2003).

- 4. *Takt time*:** Reflete o ritmo de produção imposto em função da procura do cliente. É possível calculá-lo através do quociente entre o tempo total de horas de trabalho diárias pelo total de unidades de trabalho requeridas para um dia, subtraindo todas as paragens programadas. Deste modo, este indicador representa para uma organização a cadência com a qual deve produzir os produtos de modo a satisfazer as necessidades do cliente. Caso o tempo de ciclo seja superior ao *takt time*, não será possível satisfazer as necessidades do cliente a tempo, o que acarretará custos resultantes do não cumprimento da data de entrega prevista ou pela necessidade de realizar horas extras a nível da produção para satisfazer o pedido a tempo. Se o tempo de ciclo for inferior ao *takt time*, produz-se para stock mas os prazos de entrega ao cliente são satisfeitos.

3 Descrição da situação atual e análise do problema

A primeira fase deste projeto recaiu na análise da situação atual de abastecimento logístico às linhas de transformação através da observação ao nível do *gemba* das diferentes etapas necessárias ao fornecimento das ferramentas e materiais consumíveis de embalagem e produção realizadas por três operadores em horários distintos. Visando aumentar a produtividade de abastecimento às linhas de produção e diminuir as paragens não planeadas, foram identificados os principais problemas e dificuldades por parte dos colaboradores nos processos de abastecimento.

Assim sendo, nos subcapítulos seguintes pretende-se dar a conhecer o processo produtivo do cartão canelado e caixas de cartão, a logística de abastecimento às linhas de transformação das caixas de cartão, assim como os principais problemas encontrados.

3.1 Processo produtivo do cartão canelado e das embalagens de cartão

Na unidade de produção de Ovar utilizam-se bobinas de papel como matéria-prima para a produção dos diferentes tipos de cartão canelado, consoante a sua espessura (ver Tabela 1). Como recursos, são utilizados pela empresa dois diferentes tipos de papel: o papel reciclado e o papel kraft. Estes últimos, são constituídos por uma fibra virgem, obtida diretamente da madeira sendo, por isso, mais resistentes ao rebenamento e apresentam uma maior resistência à humidade e à água. Relativamente ao papel reciclado, este é constituído por fibras recicladas com uma elevada variedade de impurezas resultantes da reutilização de papel. Deste modo, devido às impurezas, torna-se possível distinguir fisicamente os dois diferentes tipos de papeis. A tabela 1 lista os diferentes tipos de cartão produzidos pela empresa.

Tabela 1 - Diferentes tipos de cartão canelado.

Referência	Designação	Espessura (mm)
E	Micro	1.5
B	Fino	3
C	Largo	4
EB	Micro duplo	5
BC	Duplo	7

O cartão canelado possui duas camadas de papel liso, a face interna e a externa do cartão. Essas camadas são designadas de *liner*, enquanto que a camada intermédia é denominada de *fluting* e corresponde à zona ondular do papel. O *fluting* é responsável por conferir maior resistência ao cartão de modo a suportar cargas.

Numa primeira etapa da caneladora ocorrem, simultaneamente, dois processos: a ondulação do papel *fluting* e a sua colagem ao papel *liner*, originando um cartão de simples face (ver Figura 9). Numa segunda etapa, que ocorre na coladeira dupla, este cartão de simples face é unido ao *liner* exterior originando um cartão tipo E (micro), B(fino) ou C(largo), dependendo da espessura do mesmo (ver Figura 10).

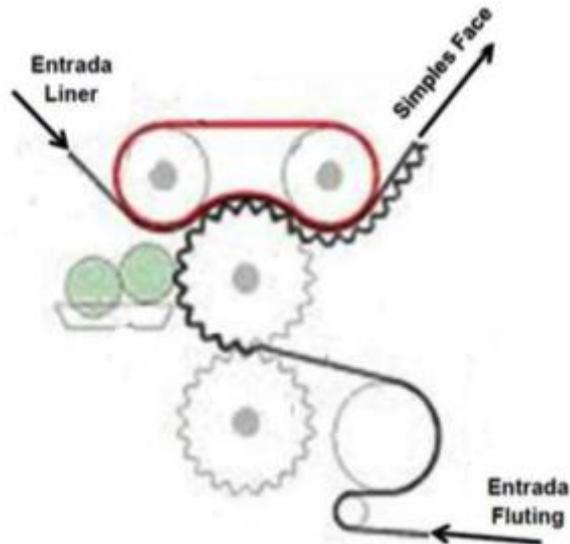


Figura 9 – Princípio de fabrico do cartão de simples face.

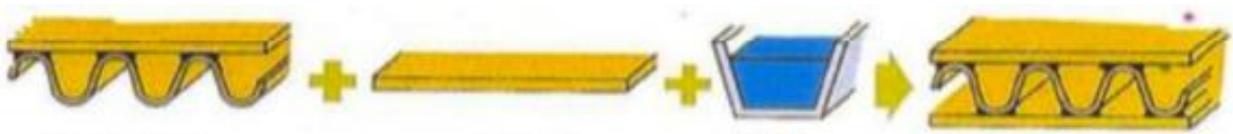


Figura 10 - Junção do cartão de simples face ao *liner* exterior através da utilização de cola dando origem ao cartão canelado.

Podem ainda ser fabricados cartões EB (micro duplo) e BC (duplo) através da junção de dois cartões de face simples com o *liner* exterior. Por fim, o cartão passa numa mesa de secagem e, seguidamente, são realizados os cortes e vincos.

Finalizado o processo de produção de cartão canelado na máquina Caneladora, o cartão sofre posteriormente o empilhamento em pranchas. Estas podem seguir dois trajetos distintos:

1. Expedidas diretamente para o cliente sem que sofram nenhum tipo de transformação adicional na empresa;
2. Armazenadas na zona de WIP para fornecimento às linhas de transformação de modo a realizar o processo de transformação do cartão canelado em embalagens.

Caso o segundo trajeto ocorrer, do ponto de vista de processo produtivo identificamos dois diferentes tipos de embalagens: caixas recortadas ou especiais e caixas americanas. As primeiras, correspondem as caixas que necessitam obrigatoriamente de um molde e carimbo para a sua realização. Relativamente às segundas, estas são mais simples, pode ou não ser necessário um molde para a sua execução, só são necessários em casos especiais na presença de pegas ou furos, no entanto, o uso do carimbo é indispensável. Importa realçar que, nestas situações, em que não é necessário um molde para realizar a caixa, os vincos e escatéis da mesma são realizados pela própria máquina.

A produção das embalagens, é garantida por 7 linhas de transformação a três turnos, contudo, o terceiro turno ocorre esporadicamente para colmatar eventuais atrasos de produção. Na tabela 2, são apresentados os horários dos turnos das linhas de transformação.

Tabela 2 - Horário dos turnos das linhas de transformação.

Turnos	Horário
Turno da manhã	06h:00-14h:00
Turno da tarde	14h:00-22h:00
Turno da noite	22h:00-06h:00

Cada linha é constituída por uma única máquina, sendo estas alimentadas pelo cartão proveniente da caneladora. O fornecimento do cartão é assegurado por um sistema de carros sobre carris com movimentos transversais e longitudinais que permitem fazer a distribuição automática das pranchas de cartão que, posteriormente, vão ser transformadas nas embalagens de cartão.

As caixas americanas, são produzidas nas máquinas UP13, UP14, UP15, UP17. No que se refere às caixas recortadas, devido à complexidade das mesmas, são produzidas em diferentes máquinas, denominadas de UP11, UP12, UP18. No anexo A são apresentadas algumas das caixas produzidas pela unidade de Ovar.

No interior de cada máquina, o cartão atravessa diversas etapas sequenciais. Numa primeira fase, as placas de cartão atravessam um, dois, três, quatro ou cinco grupos impressores consoante o número de tintas necessárias à realização da embalagem. Cada um dos grupos impressores requer um carimbo (ferramenta de impressão) e uma tinta, e são constituídos por um conjunto de rolos que garantem a fixação do carimbo e permitem a transferência de tinta até ao cartão para efetuar a impressão dos logótipos, imagens e letras solicitados pelo cliente (ver Figura 11). Importa referir que, as tintas consumidas no processo de impressão são fornecidas aos rolos através da sucção dos diferentes baldes de tintas existentes no exterior de cada uma das máquinas, sendo que as máquinas UP13 e UP14 imprimem até 2 cores. As máquinas UP12, UP17 e UP18 permitem impressões até 3 cores e, por fim, a UP15 e UP11 até 4 e 5 cores respetivamente.

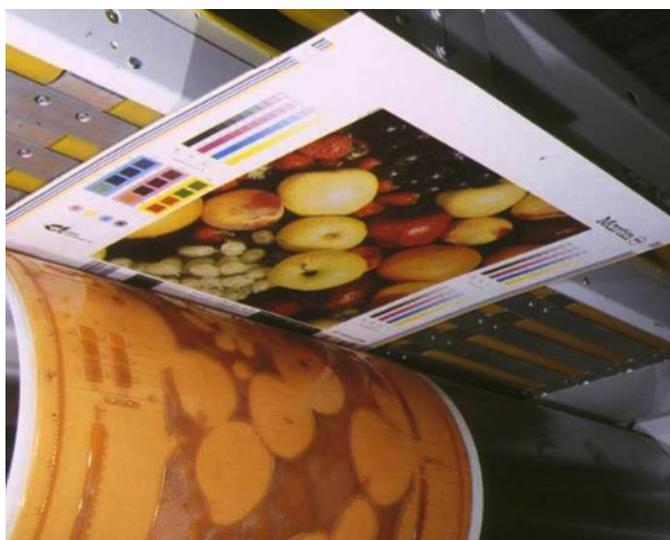


Figura 11 - Utilização do carimbo no processo de impressão das embalagens.

Finalizadas todas as etapas de impressão, inicia-se em cada uma das máquinas o processo de corte da embalagem. Dependendo do tipo de máquina, podem ser utilizados moldes planos ou moldes rotativos, contudo, na unidade de Ovar, existe apenas uma linha de transformação (UP12) que utiliza moldes planos. Assim sendo, no interior da máquina é instalado um cortante plano ou rotativo com o intuito de realizar os cortes e vincos nas placas de cartão de acordo com as dimensões e formas previamente definidas pelo cliente. Deste modo, para cada encomenda é atribuída uma máquina dependendo do tipo de cortante e impressão a utilizar.

Posteriormente, depois de efetuados os cortes e consoante o tipo de máquina, as embalagens podem ou não sair coladas. Apenas nas máquinas UP14, UP15 e UP17, denominadas de Casemakers, a operação de colagem é garantida (ver Figura 12). Nas restantes máquinas, as embalagens são empilhadas e encaminhadas para outras máquinas denominadas de ACOL, UP19 e UP20 para realizar operações de colagem eagrafamento mediante as especificações do cliente.



Figura 12 - Embalagens de cartão que já saem coladas das linhas de transformação.

3.2 Processo de encomendas da Europa&c Ovar S.A.

O processo de fornecimento de embalagens de cartão canelado inicia-se com um pedido por parte do cliente através do contacto telefónico ou via e-mail. Os requisitos da embalagem pretendida são direcionados para o departamento comercial, o qual efetua o preenchimento da ficha técnica (ver Anexo B) encaminhando-a, posteriormente, para o centro técnico de vendas (CTV) a solicitar um orçamento, amostra e/ou maquete. Após a sua realização, estes elementos são novamente enviados para área comercial ficando dependente, exclusivamente, da aprovação do cliente. Tendo aprovação do cliente, o CTV é responsável por solicitar aos respetivos fornecedores os carimbos, moldes e tintas necessários. Em casos em que o cartão desejado pelo cliente não seja produzido pela empresa, a mesma utiliza o outsourcing de modo a satisfazer o pedido.

À posteriori, o departamento comercial emite uma ordem de fabrico sendo esta registada no *software* SAP que, passados 15 minutos, transfere essa mesma informação para o sistema de planeamento integrado da produção, denominado de PC-Topp. Deste modo, o departamento logístico faz o planeamento da produção com base nas datas de entrega das encomendas escalonadas. Caso ocorram repetições de encomendas, não são necessários novos pedidos de ferramentas aos fornecedores por parte do CTV e, deste modo, a informação do pedido é registada pelo departamento comercial no *software* SAP, e posteriormente encaminhada para o sistema de planeamento.

3.3 Abastecimento às linhas de transformação

O abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis de embalagem e produção às linhas de transformação é realizado por três operadores com horários distintos (ver Tabela 3). No que toca às ferramentas, nomeadamente cortantes e carimbos, existem dois abastecedores responsáveis pelo seu fornecimento. Estes são ainda responsáveis pelo abastecimento dos consumíveis de embalagem às linhas de transformação: cola, arame, resmas de papel, cinta e fita cola. No que diz respeito aos consumíveis de produção, nomeadamente as tintas, existe um único operador responsável pela preparação das mesmas e pelo respetivo fornecimento às linhas de transformação.

Tabela 3 - Horário de trabalho dos operadores responsáveis pelo abastecimento às linhas de transformação.

Operador	Horário
Operador das tintas	08h:30-17h:30
Operador do turno da manhã nas ferramentas	06h:00-14h:00
Operador do turno da tarde nas ferramentas	14h:00-22h:00

Nos diferentes postos de trabalho, os operadores responsáveis pelo abastecimento possuem um computador com acesso ao software Pc-Topp, o qual reúne informações acerca do planeamento da produção para as diferentes máquinas e dias da semana (ver Anexo C). Deste modo, através deste sistema, os operadores verificam quais as ferramentas e tintas necessárias à preparação de cada encomenda, tendo informação acerca da sequência de trabalho de cada uma das máquinas e respetivos horários de início e fim da produção. Seguidamente, os operadores deslocam-se às distintas áreas de armazenamento para recolha do material com auxílio dos diferentes carros de transporte e, posteriormente, efetuam o transporte até às linhas de transformação. Após cada abastecimento, os mesmos são responsáveis pela recolha e armazenamento dos materiais que não serão mais utilizados nesse mesmo dia. Estes encontram-se localizados e devidamente identificados nas zonas de saída junto das linhas de transformação.

Com o intuito de transmitir em tempo real a disponibilidade dos materiais abastecidos, após cada abastecimento, os operadores retornam ao computador colocando um sinal verde no Pc-Topp que fica imediatamente visível a todos os trabalhadores da linha de transformação. Para que cada encomenda seja inicializada, é necessário que os operadores tenham realizado o abastecimento às linhas de transformação com as ferramentas necessárias antes da hora de início de produção da mesma. Caso ocorra alguma falta de material ou anomalia no abastecimento, o operador do abastecimento é contactado telefonicamente pelos colaboradores das respetivas máquinas a solicitar o material em falta.

No que se refere aos restantes materiais, nomeadamente, os consumíveis de embalagem (cola, arame, resmas de papel, cinta e fita cola), a informação acerca das necessidades das linhas de transformação é comunicada visualmente através de um cartão *kanban* presente num quadro ao nível do *gemba*. Assim, os operadores procedem à recolha dos *kanbans* para, posteriormente, efetuar a reposição dos materiais auxiliares em falta. Contudo, definiu-se com a empresa que não será dado foco no decorrer do projeto a estes materiais.

Em ambos os postos de trabalho, os operadores responsáveis pelo abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis de produção às linhas de transformação preparam as ferramentas e tintas para o turno seguinte, isto é, o operador sabe que tem trabalho pendente enquanto não abastecer as oito horas do turno seguinte. Deste modo, é transmitida a

informação com a devida antecedência por parte do planeamento para que os mesmos possam preparar os materiais necessários a realização da encomenda.

3.4 Layout

Numa fábrica, a implementação de melhorias ao nível do layout visam minimizar o desperdícios de transporte, manuseamento dos materiais e *lead times*. Quando este é mal concebido, pode originar dificuldades na criação de standards de trabalho.

Na Figura 13, é apresentado o layout atual da fábrica de Ovar. No *mezzanine*, área representada a tracejado vermelho, são armazenadas as ferramentas de corte e carimbos necessários ao abastecimento das linhas de transformação (área assinalada a laranja). Os carimbos, depois de utilizados, são recolhidos pelos operadores e transportados até a máquina de lavar (área assinalada a amarelo) para eliminar os resíduos de tinta existentes, demorando-se em média 42 segundos no seu transporte.

O processo de lavagem dos carimbos demora em média 1.3 min por cada lavagem e, por cada turno são efetuadas em média 14 lavagens. Durante a lavagem das ferramentas, os operadores não executam outras tarefas decorrente da distância a que se encontram do *mezzanine*. Findado o processo, os carimbos são transportados para o mezzanine e armazenados nos respetivos lugares que estão devidamente identificados.

Relativamente aos cortantes rotativos e planos, após serem utilizados pelas linhas de transformação são transportados para o mezzanine para serem armazenados. Ao nível do chão da fábrica está localizado o armazém de materiais consumíveis de embalagem (área a azul), e produção (área a cinzento) necessários às linhas de transformação.

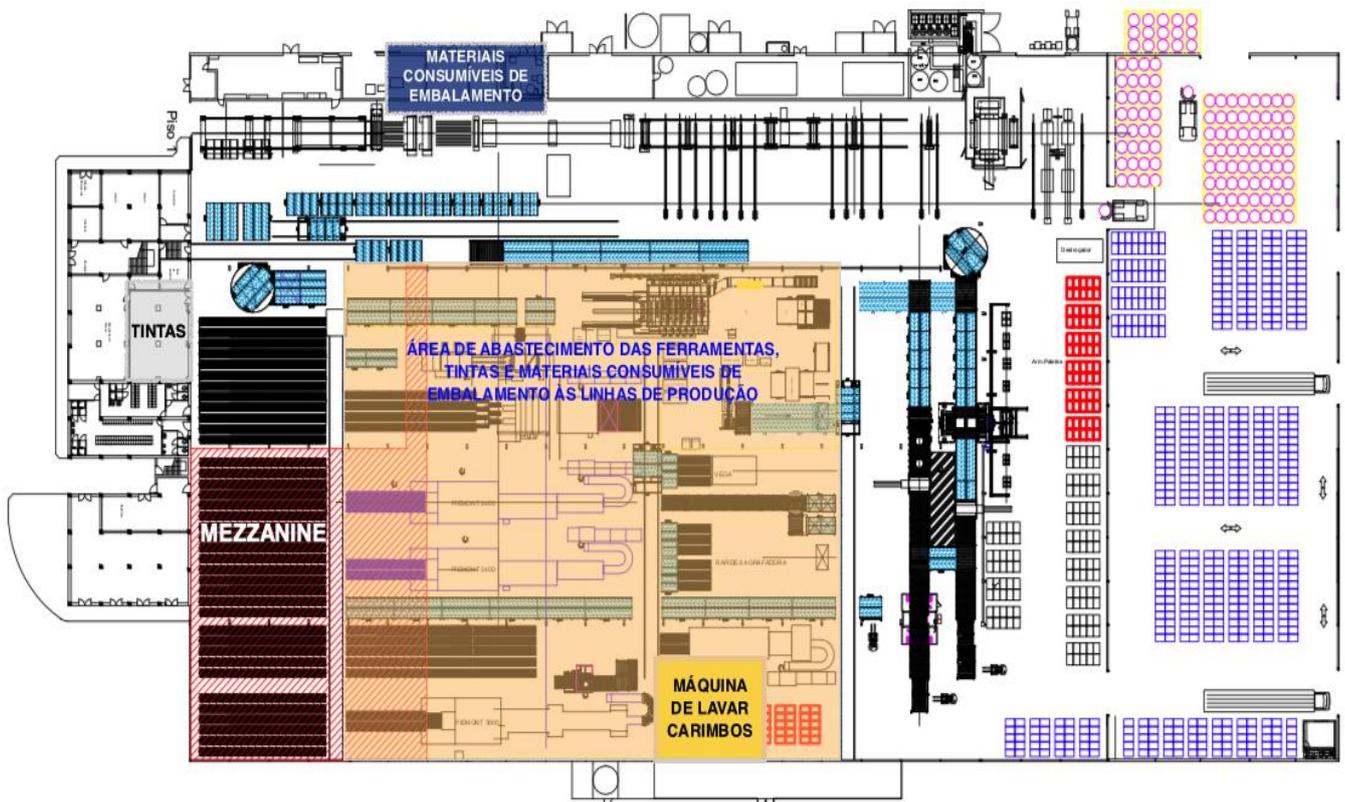


Figura 13 – Layout atual da unidade fabril.

3.5 Tempo requerido pelos operadores

Com o intuito de verificar o tempo requerido por parte dos operadores nas tarefas de abastecimento e recolha das ferramentas já utilizadas pelas linhas de transformação, foram realizadas diversas filmagens durante o mês de fevereiro. Com base nas 25 amostras recolhidas (para cada tarefa), a tabela 4 ilustra os tempos mínimos, médios e máximos despendidos nas tarefas realizadas pelos operadores do abastecimento, as quais se encontram descritas no subcapítulo seguinte. Importa realçar que, os tempos apresentados dizem respeito aos tempos necessários por cada cortante, carimbo, tinta e transporte à linha de transformação.

Tabela 4 - Tempo necessário, em minutos, na realização das tarefas diárias dos operadores no abastecimento às linhas de transformação por cada ferramenta.

Tarefas	Tempo mínimo (min)	Tempo médio (min)	Tempo máximo (min)
Preparação do cortante plano	8.5	9.3	11.0
Preparação do carimbo	1.4	2.4	3.3
Preparação do cortante rotativo	3.0	4.7	6.9
Preparação e abastecimento dos materiais consumíveis	8.6	9.1	9.7
Preparação da tinta	7.7	8.1	9.6
Transporte do carro desde o <i>mezzanine</i> até à linha de transformação	2.5	3.2	3.7
Transporte da tinta até a linha de transformação	0.7	0.8	1.3
Recolha e armazenamento do cortante plano	3.2	4.3	6.0
Recolha, lavagem e armazenamento do carimbo	3.6	4.7	6.4
Recolha e armazenamento do cortante rotativo	2.5	3.3	4.2
Recolha e armazenamento da tinta já utilizada	1.2	1.4	2.4

Deste modo, com os dados fornecidos pela empresa referentes ao número de encomendas realizadas no período compreendido entre janeiro de 2018 e fevereiro de 2019, calculou-se o número de horas diárias necessárias para efetuar o abastecimento às linhas de transformação (ordem de fabrico a ordem de fabrico, máquina a máquina, situação a situação) com o intuito de verificar quantos operadores são necessários para realizar as tarefas do período de tempo analisado. Assim sendo, no diagrama *boxplot* (ver Figura 14), é realizada uma representação do número diário de horas necessárias, tendo em conta os tempos médios despendidos na realização de cada uma das tarefas. Nos dias em que são necessárias mais do que 15 horas para efetuar o abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis às linhas de transformação são necessários 3 operadores. Posto isto, verificou-se que em 44 % dos casos são necessários 3 operadores, em 41 % são necessários 2 operadores, e nos restantes 15 % é necessário apenas 1 operador no abastecimento. Deste modo, conclui-se que, na metodologia atual justifica-se a existência de três operadores no abastecimento.

Seguidamente será apresentada a organização do armazém de ferramentas e o método de trabalho empregue pelos operadores no dia-à-dia das operações para melhor compreensão dos processos de recolha e abastecimento às linhas de transformação.

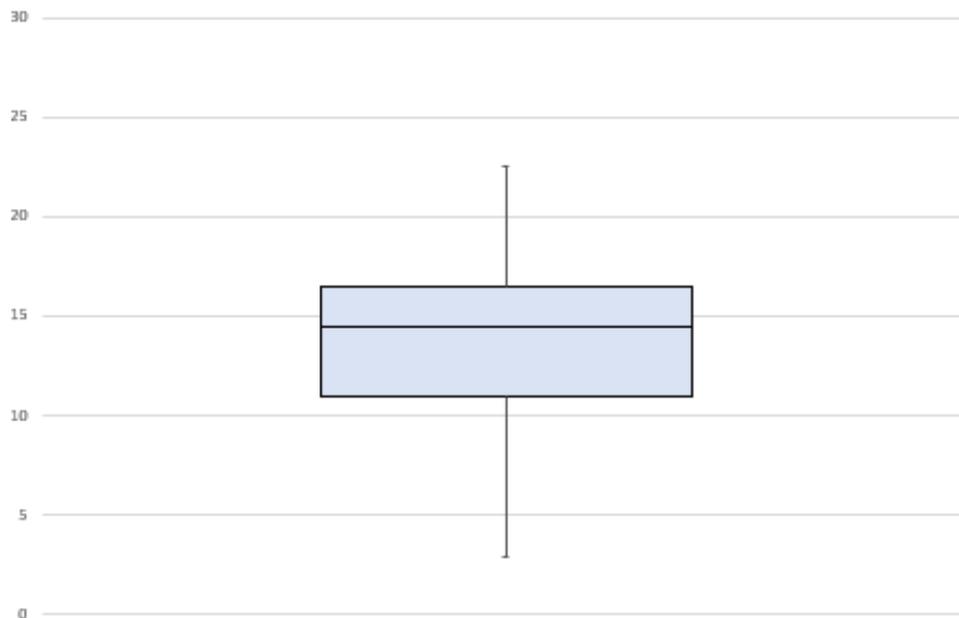


Figura 14 - Diagrama *Boxplot* na situação inicial da empresa.

3.6 Organização do armazém de ferramentas

Na presente secção serão abordados os diferentes tipos de armazenamento das ferramentas necessárias às linhas de transformação, assim como as principais dificuldades sentidas pelos operadores durante a sua preparação com o intuito de aumentar a produtividade de abastecimento às linhas de transformação.

3.6.1 Cortantes

Num acompanhamento inicial à preparação dos cortantes, identificou-se diversos problemas relacionados com as diferentes soluções de armazenamento para os diferentes tipos de cortantes situados no *mezzanine*.

No que diz respeito aos cortantes planos, cujo preço pode variar entre os 200€ e os 320€, o seu armazenamento é garantido através de um sistema de prateleiras, sendo cada cortante plano constituído por um molde superior, um molde inferior e um rolo contendo o desenho do cortante (ver Figura 15). A identificação do cortante é assegurada através da escrita manual da designação do cortante em cada uma das suas partes constituintes, sendo que nem todos beneficiam de uma identificação visível resultante da sobreposição de outros moldes. Deste modo, os colaboradores são forçados a efetuar diversos manuseamentos até encontrar o molde requerido, o que é causado pela inexistência de um lugar atribuído a cada cortante, assim como à falta de identificação das respetivas prateleiras.

Como anteriormente mencionado, a preparação destes materiais é desencadeada através da consulta em Pc-Topp dos cortantes necessários ao abastecimento das linhas de transformação. Encontrado o cortante, o operador coloca os respetivos moldes e desenho no carro de transporte para abastecer as linhas de transformação, contudo, pode existir a necessidade de um manuseamento extra para organização dos cortantes que se encontram nas prateleiras superiores para prevenir uma eventual queda dos materiais e reparação do mesmos. São utilizados três carros de transportes, cada um, com capacidade de três cortantes planos. Deste modo, o operador prepara cada carro de acordo com as encomendas escalonadas e, posteriormente, empurra-o até à linha de transformação permanecendo no local até que sejam utilizados todos os cortantes. Quando terminadas as encomendas desses mesmos cortantes, o carro é colocado numa área de saída devidamente assinalada, sendo recolhido pelo operador

quando do abastecimento do próximo carro de cortantes. Posto isto, as ferramentas recolhidas são alocadas numa posição livre das prateleiras.

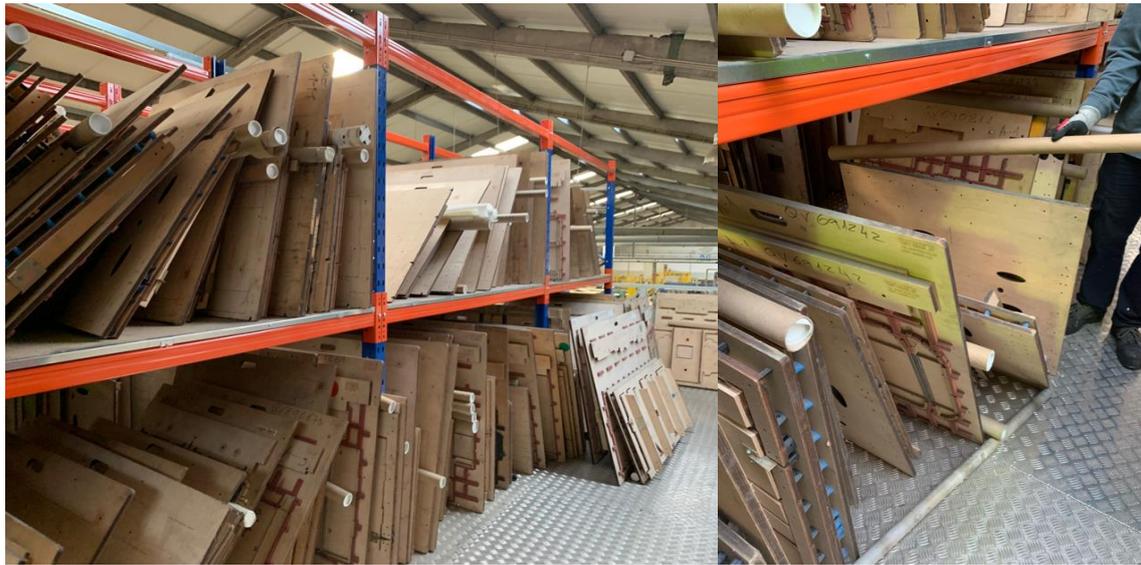


Figura 15 - Sistema de armazenamento dos cortantes planos.

Relativamente aos cortantes rotativos, estes são constituídos por dois moldes rotativos, sendo que cada molde produz metade da embalagem, daí a necessidade de dois moldes por cada cortante rotativo para fixação dos mesmos no cilindro onde é montado (cada molde corresponde a 180° do cilindro). A preparação ao abastecimento das linhas de transformação é análoga ao processo descrito anteriormente, porém o armazenamento dos moldes é realizado em diferentes áreas ao nível do chão do *mezzanine*, sendo os cortantes alocados nos espaços livres reservados para o seu armazenamento (ver Figura 17). No que se refere ao meio de transporte utilizado para transportar os cortantes rotativos são utilizados três carros, cada um com capacidade de três cortantes (6 moldes). De igual modo aos cortantes planos, os operadores efetuam, antecipadamente, o abastecimento às linhas de transformação dos cortantes rotativos e, na mesma ocasião, recolhem o carro de cortantes já utilizados.



Figura 16 - Sistema de armazenamento dos cortantes rotativos.

Em ambos os sistemas de armazenamento, a falta de organização e identificação dos mesmos conduzem a deslocamentos excessivos e esforços desnecessários por parte dos operadores, contribuindo para o aumento do desperdício de tempo à procura das ferramentas. Além disso, os locais de armazenamento encontram-se, frequentemente, sobrecarregados com ferramentas armazenadas no chão e exteriores às prateleiras, o que propicia confusão visual e dificulta o trabalho dos operadores no transporte do carro de abastecimento ao longo do mezzanine. Deste modo, a ausência de uma prática 5S contribui para uma ineficiente produtividade de abastecimento.

Visando documentar o desperdício de procura durante a preparação dos cortantes planos e rotativos foi realizado um diagrama *spaghetti*, no *mezzanine* da fábrica, tendo por base a preparação de um cortante plano e um cortante rotativo. Para tal, considerou-se os tempos médios supondo que apresentam uma amostragem de várias filmagens e sejam por isso muito mais significativos. Deste modo, optou-se por representar com linhas a vermelho os trajetos realizados pelo operador durante a procura do respetivo cortante plano (ver Figura 17) e cortante rotativo (ver Figura 18) para satisfazer uma encomenda, sendo que cada encomenda possui apenas um tipo de cortante. As linhas a verde correspondem às atividades em que o operador se desloca com carga e, portanto, acrescentam valor. Além disso estão representadas, com cores distintas, as diferentes áreas de armazenamento das diversas ferramentas:

- Área Azul- Armazenamento dos cortantes rotativos (chão);
- Área Cinzenta- Armazenamento dos carimbos;
- Área Laranja- Armazenamento dos cortantes planos (Prateleiras);
- Área Amarela – Escadas de acesso ao chão da fábrica;
- Área roxa – Elevador para transporte do carro de transporte das ferramentas necessárias ao abastecimento das linhas de transformação;
- Ponto 1- Posto de trabalho: Área de acesso ao computador para verificar em sistema Pc-Topp quais as ferramentas necessárias ao abastecimento das linhas de transformação;
- Ponto 2- Corresponde à localização do carro de transporte das ferramentas.

É de salientar que se fez uma representação, em ambos os diagramas, dos movimentos efetuados pelo operador ao nível do *mezzanine* e não ao nível do chão da fábrica, resultante da maior variabilidade do processo de preparação de ferramentas.

1. Preparação do cortante plano:

Tabela 5 - Tempo despendido na preparação do cortante plano.

Preparação do cortante plano	
Tempo total de preparação	9.25 min
Tempo de procura	6 min
Desperdício de procura	65%

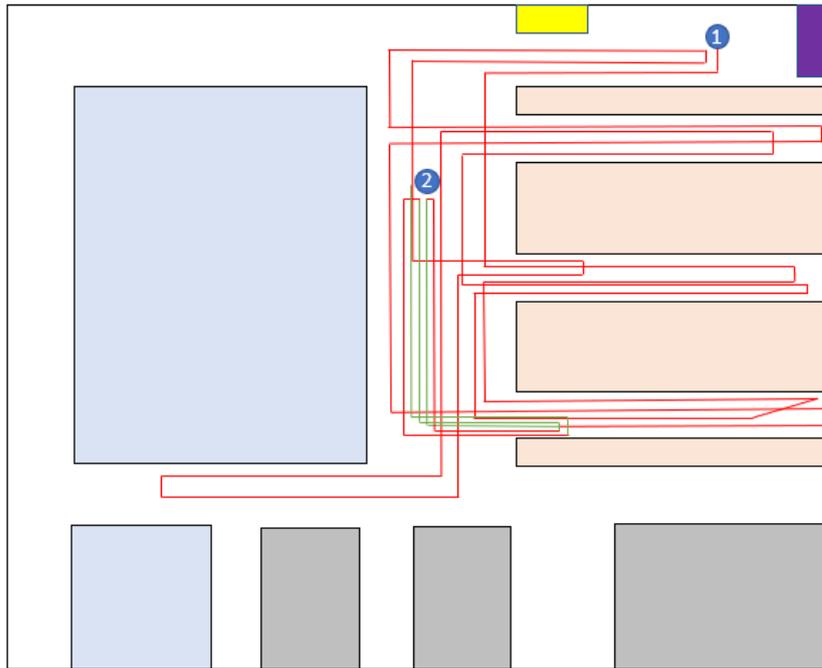


Figura 17 - Diagrama *spaghetti* do percurso realizado pelo operador na preparação de um cortante plano no *mezzanine*.

2. Preparação do cortante rotativo:

Tabela 6 - Tempo despendido na preparação do cortante rotativo.

Preparação do cortante rotativo	
Tempo total de preparação	4.65 min
Tempo de procura	3.35 min
Desperdício de procura	72%

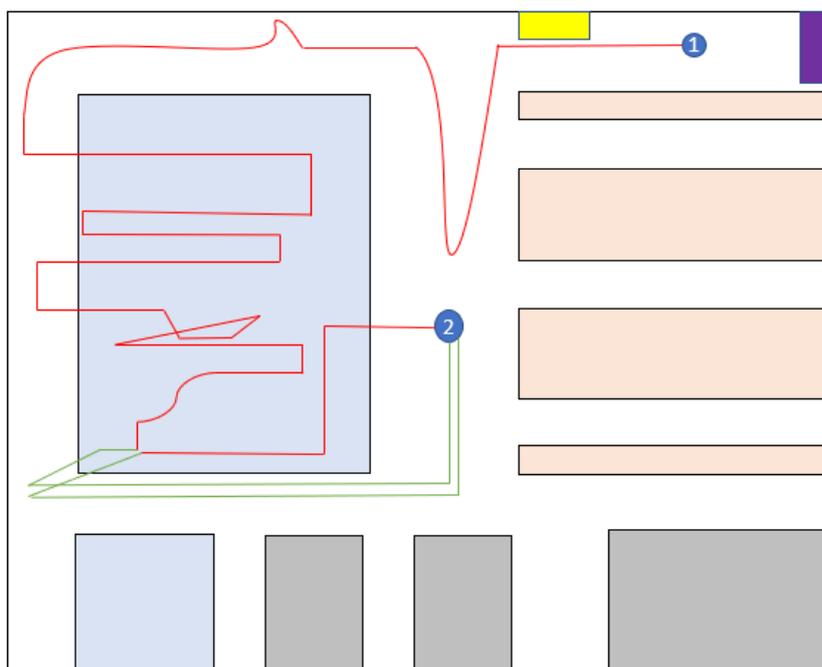


Figura 18 - Diagrama *spaghetti* do percurso realizado pelo operado na preparação de um cortante rotativo no *mezzanine*.

Em ambas as representações podem ser retiradas observações pertinentes. Pode ser concluído que o tempo de preparação de ambas as ferramentas corresponde, maioritariamente, a desperdício óbvio causado pelas dificuldades em encontrar as ferramentas necessárias às linhas de transformação (ver Tabela 5 e 6). Para além disso, constatou-se que os operários durante a recolha dos materiais raramente utilizavam o carro de transporte nos seus movimentos, aumentando o desperdício associado ao andar a pé, tendo de realizar um maior número de deslocações entre o carro de transporte e a zona de armazenamento das ferramentas, visto que não conseguem transportar os diferentes moldes do cortante numa única deslocação. Por comparação dos diagramas representados anteriormente, é possível constatar que o carro de transporte (ponto 2) está localizado em locais distintos do *mezzanine*, no entanto, este deveria acompanhar todos os movimentos do operador de modo a facilitar o processo de recolha das ferramentas, o que não acontece na realidade resultante do armazenamento das ferramentas em locais inapropriados (ver Figura 15 e 16), impedindo a passagem do carro de transporte.

3.6.2 Carimbos

Os carimbos, estão armazenados em diferentes estantes consoante o último ano de utilização na linha de transformação, sendo atribuído a cada estante uma cor e um número de identificação (ver Figura 19). O processo de recolha dos mesmos, inicia-se com a consulta dos carimbos necessários a cada encomenda no sistema Pc-Topp, tendo no máximo 5 carimbos cada ordem de fabrico. Posteriormente, os operadores consultam um ficheiro Excel para localizar a referência de cada carimbo nas estantes e escrevem essa mesma localização num papel de modo a auxiliar o processo de recolha. É de salientar que antes de recolher os carimbos, os operadores necessitam de recolher a “norma” do carimbo (ver Anexo D) e a amostra de cor necessárias (ver Anexo E) às linhas de transformação para que seja possível através da amostra de cor verificar se o cartão que está a ser produzido vai de encontro com a cor apresentada na amostra validada pelo cliente. Deste modo, o operador da linha de transformação realiza a inspeção da qualidade da embalagem de cartão com auxílio da “norma” e amostra de cor. As “normas” e as amostras de cor de cada carimbo estão localizadas numa estante de gavetas próximo do posto de trabalho (ver Figura 21), sendo recolhidas logo após a consulta em Pc-Topp dos carimbos necessários às linhas de transformação.



Figura 19 – Armazenamento dos clichés

O abastecimento às linhas de transformação é realizado com auxílio de um carro transporte com capacidade de 16 carimbos. Deste modo, os operadores verificam que carimbos são necessários abastecer para o turno seguinte, sendo as máquinas abastecidas individualmente. Em cada máquina, existe uma área devidamente identificada, para colocação dos carimbos já utilizados, bem como, aqueles que vão entrar nas próximas encomendas.

Este setor é o menos crítico em termos de organização, contudo, constatou-se que frequentemente os operadores enganam-se ao colocar a referência do carimbo no ficheiro *Excel* durante o processo de procura pela respetiva estante, o que implica novas pesquisas. Tal situação ocorre em média uma a duas vezes por cada encomenda. Além disso, com o cansaço acumulado ao longo do dia, os operadores escrevem incorretamente os números das localizações dos carimbos no papel. Um exemplo típico desta situação é trocar o número 6 pelo número 9 na escrita da localização do carimbo: AZL695, sendo que o AZL diz respeito a

cor da estante (azul) e o 695 é o lugar atribuído ao carimbo nessa mesma estante. Como consequência, o desperdício resultante do re-trabalho, inspeção, novos movimentos e transportes aumentam até localizá-lo corretamente. Esta situação é representada no diagrama de esparguete para melhor percepção dos movimentos realizados pelos operadores quando ocorrem estas situações (ver Figura 20).

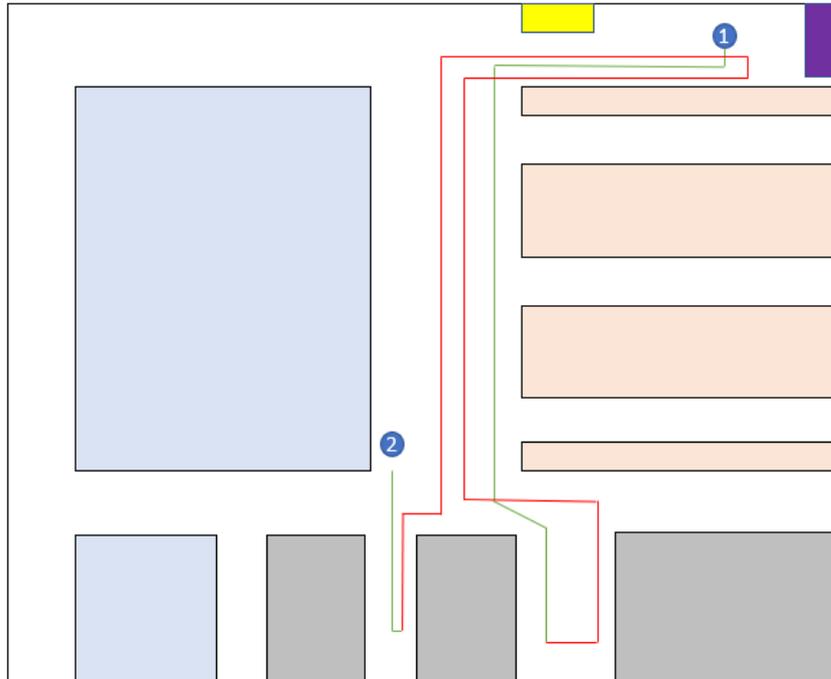


Figura 20 - Diagrama spaghetti do percurso do operado na preparação do carimbo.

Durante o processo de recolha das respetivas “normas” e amostras de cor, constatou-se que o posto de trabalho se encontra desorganizado, sobretudo, na colocação de materiais em lugares inapropriados (ver imagem da esquerda da Figura 21). De igual modo, as gavetas, onde estão localizadas as “normas” e amostras de cor, possuem uma identificação em cada gaveta, contudo, não respeitam uma sequência lógica e apresentam muitas “normas” obsoletas prejudicando o dinamismo de trabalho dos operadores resultante da confusão visual e falta de organização das mesmas (ver imagem da direita Figura 21).



Figura 21 - Posto de trabalho de acesso ao computador e gavetas com as respetivas “normas” na fase inicial do projeto.

3.7 Preparação das tintas e fornecimento às linhas de transformação

De igual modo que no caso dos cortantes e carimbos, a preparação das tintas necessárias às linhas de transformação é iniciada através da consulta em Pc-Topp. O operador responsável pela preparação e abastecimento das tintas às linhas de transformação tem acesso à quantidade, em quilogramas, de cada referência necessárias a cada encomenda através do Pc-Topp. Após consulta das quantidades, a disponibilidade de stock de cada tinta é verificada no sistema *InkMaker*. Caso a tinta já tenha sido produzida, o sistema identifica a prateleira e o respetivo lugar onde o operador a deve recolher (ver Figura 22).

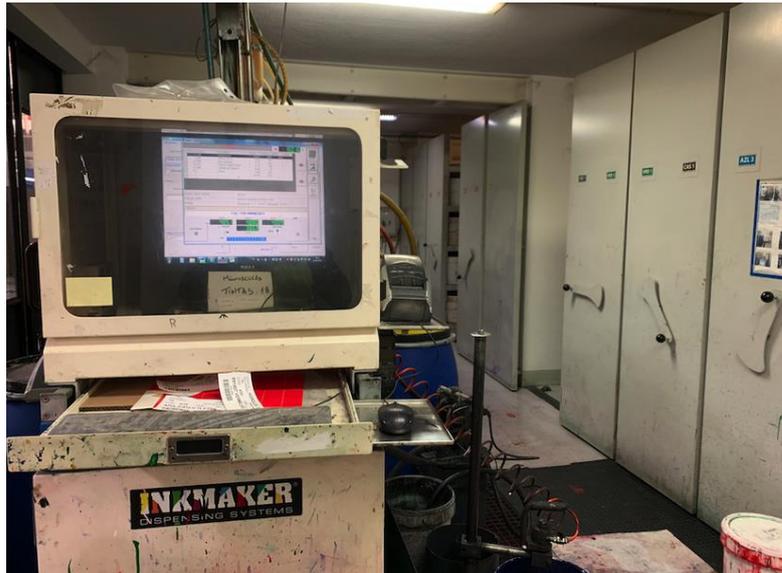


Figura 22 - Armazém de preparação das tintas necessárias às linhas de transformação.

Seguidamente, o operador deve realizar um balanço entre a quantidade disponível no balde e a quantidade necessária à encomenda. Em caso de insuficiência, prepara um ou mais baldes de tinta adicionais. Independente das quantidades necessárias a cada encomenda, são produzidas 18kg por cada balde, mesmo não sendo toda essa quantidade necessária para satisfazer a encomenda. Posteriormente, com auxílio de um agitador, a tinta é misturada e mede-se a viscosidade. Para que a tinta possa ser utilizada na linha de transformação, a viscosidade deve estar compreendida entre os 22 e os 26 segundos, no entanto, quando apresenta valores abaixo ou acima destas viscosidades, são adicionados espessantes, para aumentar a viscosidade, ou água, para diminuí-la. Quando finalizada a preparação de todas as tintas, o operador realiza, antecipadamente, o abastecimento às linhas de transformação. Na mesma ocasião, depois de entregue as tintas, o mesmo operador é responsável pela recolha dos baldes de tinta que já tenham sido utilizados e que não serão mais utilizados naquele dia. Quando regressa ao posto de trabalho, são verificadas as quantidades existentes em cada um dos baldes de tinta e, caso este tenha uma quantidade superior a 8 kg, o mesmo é armazenado para futuras utilizações. Por fim, e tal como referido na secção 3.3, após abastecimento das tintas o operador é responsável por colocar um sinal verde no Pc-Topp para transmitir a informação em tempo real que os abastecimentos das tintas foram efetuados, ficando essa informação visível a todos os colaboradores das linhas de transformação.

3.8 Paragens não planeadas

Visando identificar as principais causas das paragens não planeadas das linhas de transformação, realizou-se, com base nos registos diários efetuados pela empresa durante o decorrer do ano de 2018, um diagrama de *Pareto* (ver Figura 23).

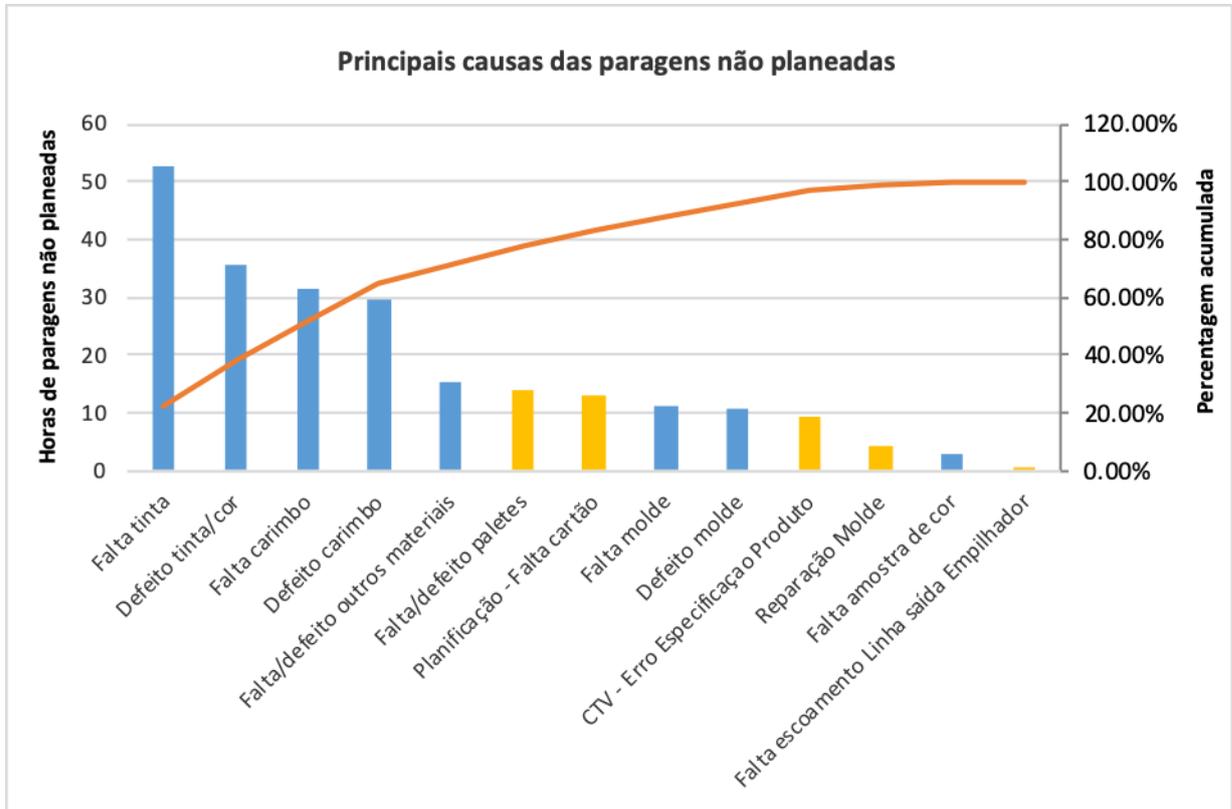


Figura 23 – Diagrama de *Pareto* das principais causas das paragens não planeadas das linhas de transformação registadas no ano de 2018 (Dados disponibilizados pela unidade fabril de Ovar).

Através do diagrama de *Pareto* constata-se que 80 % das paragens não planeadas são devidas às seis primeiras causas apresentadas: falta de tinta, defeito de tinta/cor, falta de carimbo, defeito de carimbo, falta/defeito de materiais e falta/defeito das paletes. Contudo, foi estabelecido com a empresa, que no decorrer deste trabalho apenas serão abordadas as principais causas das paragens não planeadas que dependem da logística de abastecimento às linhas de transformação, sendo estas representadas por azul (ver Figura 23). As restantes causas das paragens não planeadas, representadas à amarelo, não serão alvo de estudo.

Assim sendo, as paragens que dependem da logística de abastecimento são refletidas em 190 horas representando 3.1% do total de paragens não planeadas (6161 horas). Estas 190 horas de paragens devido à logística têm um impacto no total de horas trabalhadas na fábrica (19830 horas) de 1% em perdas de produtividade. Como podemos constatar no presente diagrama, as tintas são um dos principais problemas associados as paragens não planeadas. Após um estudo realizado ao nível do chão da fábrica, foram identificadas diversas anomalias durante o processo de preparação e abastecimento das mesmas.

1) Principais causas associadas à falta de tinta:

- Quantidades de tinta mal definidas por parte do operador resultante das instruções de trabalho que lhe são fornecidas estarem incompletas: no sistema é apenas fornecida informação das quantidades em quilogramas por cada encomenda, sendo necessário adicionar tinta dependendo da máquina em questão. Essa necessidade deve-se ao processo de inicialização de cada máquina;
- Os operadores das linhas de transformação vertem involuntariamente o balde de tinta quando vão utilizá-las nas respetivas máquinas. Caso não possuam tinta suficiente para produzir a encomenda, os mesmos param a produção até que seja abastecido um novo balde de tinta;
- Engano ao sinalizar a verde no Pc-Topp que a tinta já tinha sido abastecida à linha de transformação.

2) Principais causas associadas ao defeito de tinta/cor:

- Como as tintas são reutilizáveis, quando utilizadas novamente podem conter resíduos ou impurezas resultantes da primeira utilização e, deste modo, estão sujeitas a sofrer alterações na sua composição química tornando-as mais claras;
- Elevado número de retornos de tintas utilizadas pelas linhas de transformação;
- Adição de vernizes espessantes para aumentar a viscosidade da tinta - adição efetuada sem precisão da quantidade de espessante acrescentada ao balde de tinta, isto é, o controlo é efetuado apenas visualmente pelo operador;
- Falta de controlo do pH.

3.9 Oportunidades de melhoria no abastecimento às linhas de transformação

Após uma exposição da situação atual da Europa&c Ovar, S.A, foi possível identificar diversas oportunidades de melhoria ao nível do armazém de ferramentas, situados no *mezzanine*, com a aplicação de ferramentas *Lean* tais como a Gestão Visual e 5S visando aumentar a produtividade de abastecimento às linhas de transformação e, deste modo, colmatar os problemas relacionados com a falta de identificação e organização no armazenamento dos diferentes tipos de cortantes, reduzindo-se as paragens por falta e defeito de molde. De igual modo, pretende-se melhorar a organização do posto de trabalho e gavetas de armazenamento das “normas”.

No decorrer da análise da situação atual, verificou-se que têm de ser eliminadas as tarefas de escrita manual por parte dos operadores aquando do processo de preparação dos carimbos resultante dos erros frequentes que, posteriormente, geram desperdícios. Ao eliminar estes erros, pretende-se minimizar a variabilidade do processo de preparação dos carimbos e, deste modo, reduzir-se as paragens não planeadas por falta de carimbo e amostra de cor.

Além disso, aquando do processo de abastecimento às linhas de transformação os colaboradores são obrigados a efetuar deslocações desnecessárias no *gamba* decorrentes do mau planeamento do *layout* da unidade, dificultando o fluxo de materiais. Deste modo, torna-se fundamental reduzir os desperdícios de transportes e de tempos de espera associados ao processo de lavagem dos carimbos, dado que os operadores não realizam outras tarefas em consequência da distância a que se encontram do *mezzanine*.

No que diz respeito às tintas, constatou-se que a definição das quantidades necessárias às linhas de transformação é a grande dificuldade por parte do operador e, deste modo, é necessário realizar um estudo visando corrigir a informação fornecida. A definição correta das quantidades para cada máquina visa minimizar o retorno de baldes das linhas de transformação, tintas contaminadas e paragens não planeadas por falta de tinta e, deste modo, colmatar os principais problemas das paragens não planeadas.

Tendo como principal objetivo a redução da variabilidade do processo de abastecimento, serão definidos *standard* de abastecimento às linhas de transformação com o intuito de normalizar todas as tarefas realizadas pelos operadores no abastecimento às linhas de transformação e, conseqüentemente, aumentar a produtividade de abastecimento.

3.10 Value Stream Mapping

Após a análise da situação atual da empresa, verificou-se diversos problemas na organização do armazém de ferramentas, assim como nas tarefas de abastecimento às linhas de transformação que, posteriormente, promovem desperdícios ao longo da cadeia de valor e provocam lead times acrescidos.

Contudo, de modo a obter uma visão ampla de toda a organização e, a pedido da empresa, começou-se por fazer um VSM visando compreender todo o processo produtivo, assim como, o fluxo de informação e o fluxo de materiais para, posteriormente, identificar outras fontes de desperdício. Assim sendo, procedeu-se a realização de uma análise ABC de maneira a avaliar qual seria a família de produtos a mapear (ver Anexo F). Tendo efetuada a seleção da família de produtos a estudar com recurso à análise ABC, realizou-se o VSM do estado atual da empresa (ver Anexo G) para a família de produtos AME_1C (caixas americanas que utilizam no seu processo produtivo uma cor).

Como referido na seção 3.2, o departamento comercial receciona os pedidos de encomendas, podendo ser solicitado por parte do cliente uma nova encomenda ou uma repetição. Posto isto, aquele departamento compromete-se com uma data de entrega ao cliente consoante o pedido solicitado.

Verificou-se que as novas encomendas eram satisfeitas no prazo de 8 dias, enquanto que são necessários 5 dias para repetições de encomendas. Durante a realização do VSM atual da empresa, constatou-se que o tempo de valor acrescentado na produção de novas embalagens é de 121 horas, isto é, cerca de 5 dias em novos produtos, sendo este inferior ao lead time de entrega ao cliente em 3 dias. No caso de repetições de encomendas, o lead time produtivo é de 49 horas, menos 72 horas comparadas com novas encomendas, visto que não são necessários efetuar pedidos de ferramentas aos respetivos fornecedores de carimbos e cortantes (ver Anexo G). Chegou-se à conclusão de que, nas novas encomendas assim como nas repetições, o lead time do processo produtivo é inferior ao lead time de entrega ao cliente para colmatar eventuais problemas resultantes de:

- i. Ineficiências do departamento comercial resultantes de tempos perdidos na realização dos processos de encomendas;
- ii. Picos de produção;
- iii. Em novas encomendas, o *Lead time* dos fornecedores de ferramentas (3 dias) é superior ao lead time de produção do cartão canelado, isto é, após 48 horas o cartão encontra-se disponível para ser utilizado nas linhas de transformação, tendo estas que esperar pela chegada das ferramentas dos fornecedores para inicializar a produção das embalagens;
- iv. Eventuais urgências por parte dos clientes provocando alterações no planeamento.

Deste modo, após análise e avaliação do VSM atual referiu-se a necessidade de mapear todo o fluxo do departamento comercial visando quantificar e clarificar o desperdício existente no processo de encomendas. Além disso, é fundamental reduzir o lead time de entrega das ferramentas por parte dos fornecedores em novos produtos. Assim sendo, propôs-se realizar um estudo em conjunto com os fornecedores de carimbos e cortantes, de modo a reduzir o tempo de entrega em 24 horas, igualando o tempo de entrega das ferramentas ao tempo de produção do cartão até se encontrar disponível para ser utilizado pelas linhas de transformação, deixando de ser necessário aguardar pela chegada das ferramentas para inicializar o processo de transformação do cartão proveniente da caneladora.

4 Soluções Propostas, Implementação e Resultados Obtidos

Concluída a análise da situação atual da empresa e identificadas as possíveis oportunidades de melhoria, o presente capítulo pretende ilustrar as soluções propostas tendo por base metodologias *Lean* descritas no capítulo 2. Seguidamente são apresentadas as implementações realizadas e os resultados obtidos até à data. Numa primeira fase, optou-se por melhorar o sistema de armazenamento das ferramentas cortantes visando reduzir a variabilidade no processo de procura das ferramentas e, aumentar a produtividade no processo de abastecimento às linhas de transformação por parte dos operadores.

Findadas todas as etapas de implementação, realizou-se um plano de abastecimento e, posteriormente, uma sequência de abastecimento às linhas de transformação, visando normalizar as tarefas dos operadores responsáveis pelo abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis de produção.

É de salientar que algumas das propostas de melhoria não foram implementadas, uma vez que, implicavam a disponibilidade e intervenção de diferentes departamentos num curto período de tempo, bem como flexibilidade financeira por parte da empresa, contudo, foram aprovadas pela empresa.

4.1 Cortantes

Durante o diagnóstico da situação atual na empresa verificou-se que a falta de organização e identificação das ferramentas cortantes afetava o dinamismo de trabalho dos operadores, sobretudo no tempo despendido à procura das ferramentas necessárias ao abastecimento das linhas de transformação. Deste modo, foram definidas novas soluções de armazenamento visando minimizar os problemas anteriormente descritos no capítulo 3. Procedeu-se à implementação da metodologia 5S e gestão visual no armazém de ferramentas com o propósito de mantê-lo organizado, limpo e sem vias de passagem obstruídas.

Relativamente aos cortantes planos, tornou-se fundamental reduzir o número de manuseamentos por parte dos operadores, tanto no processo de procura, como na retirada dos mesmos das prateleiras resultante da falta de valor acrescentado no manuseamento das ferramentas. Deste modo, foi proposto um novo sistema de armazenamento em cassetes para cada um dos cortantes planos, isto é, cada cassete contém o molde superior, o molde inferior e o desenho do cortante, sendo esta armazenada no conjunto de prateleiras localizadas no *mezzanine*. Deste modo, sempre que necessário um cortante plano, o operador necessita apenas de realizar um movimento para retirar as diversas partes constituintes do mesmo, ao contrário do processo previamente descrito no capítulo anterior. Além disso, a implementação das cassetes tem como benefício secundário uma maior durabilidade das ferramentas, diminuindo-se o número de reparações das mesmas.

Posto isto, recorreu-se a uma empresa em *outsourcing* para realização das cassetes de acordo com as especificações pretendidas para o armazenamento nas prateleiras. Para auxiliar o processo de recolha e armazenamento das mesmas, foi necessário recorrer a um manipulador

devido às cargas elevadas de cada uma das cassetes. Este manipulador (ver Anexo H), cuja posição de origem é apresentada na figura 27 (ver Figura 27), permite realizar movimentos transversais e longitudinais facilitando a retirada das cassetes para o carro de transporte que, posteriormente, é transportado até às linhas de transformação com as respetivas cassetes. A figura 24, mostra um conjunto de cassetes aquando da chegada das mesmas do fornecedor.



Figura 24 - Diversas cassetes de armazenamento dos cortantes planos após chegada do fornecedor.

Para atribuir localizações nas estantes, numa primeira fase, no que diz respeito aos cortantes planos, foi realizado um estudo com base nos dados disponibilizados pela unidade fabril de Ovar referentes ao período compreendido entre Janeiro de 2018 e Fevereiro de 2019. Deste modo, fez-se uma listagem de todos os cortantes planos utilizados no último ano pela linha de transformação. Posto isto, averiguou-se e questionou-se a importância dos restantes cortantes planos armazenados nas prateleiras do *mezzanine* e que já não são utilizados desde o início de 2018, sendo realizada uma triagem no sentido de retirar o material obsoleto (ver Figura 25). Constatou-se que, existiam 903 cortantes planos, no entanto, apenas 550 cortantes foram utilizados no último ano. Tendo em conta a área disponível nas prateleiras, foram encomendadas 660 cassetes, as mesmas foram distribuídas pelas diversas prateleiras existentes.



Figura 25 - Triagem efetuada aos cortantes planos visando eliminar o material obsoleto.

Posteriormente, tendo por base a listagem efetuada, foi atribuída uma cassette para cada cortante (ver Figura 26) e, seguidamente, procedeu-se à sua organização e identificação nas respetivas prateleiras do *mezzanine* de acordo com:

- a frequência de utilização dos cortantes durante o último ano;
- o número de passos realizados entre o elevador de acesso ao chão da fábrica e as prateleiras de armazenamento.



Figura 26 - Armazenamento dos cortantes em cassette.

Deste modo, a tabela 7 pretende ilustrar a classificação dos produtos de acordo com os pressupostos anteriormente mencionados:

Tabela 7 - Classificação da família de produtos adotada no armazenamento dos cortantes planos.

Categoria de produtos	Nº de utilizações pela linha de transformação	Distância (número de passos)
A	16-30	15-18
B	11-15	19-25
C	5-10	26-35
D	1-4	36-61

Na figura 27, que não se encontra à escala, ilustram-se as diferentes famílias de produtos dispostas nas 6 prateleiras (A-F), existentes no *mezzanine*, consoante os pressupostos anteriormente mencionados. No *mezzanine* existem 3 corredores de acesso às prateleiras, sendo que cada corredor possibilita o acesso a duas prateleiras, estando armazenadas 220 cassetes na totalidade (110 no nível inferior e 110 no nível superior de cada uma das prateleiras). Deste modo, cada cor representa uma família de produtos:

- Amarelo: categoria A;
- Laranja: categoria B;
- Azul: categoria C;
- Verde: categoria D;

- Cinzento: estantes livres para armazenamento de novos cortantes.

Decidiu-se que a prateleira mais distante do elevador (designada pela letra F) deveria ficar livre para novos produtos (área a cinzento), porém, futuramente pode haver a necessidade de alterar a disposição das cassetes consoante a rotatividade desses novos produtos.

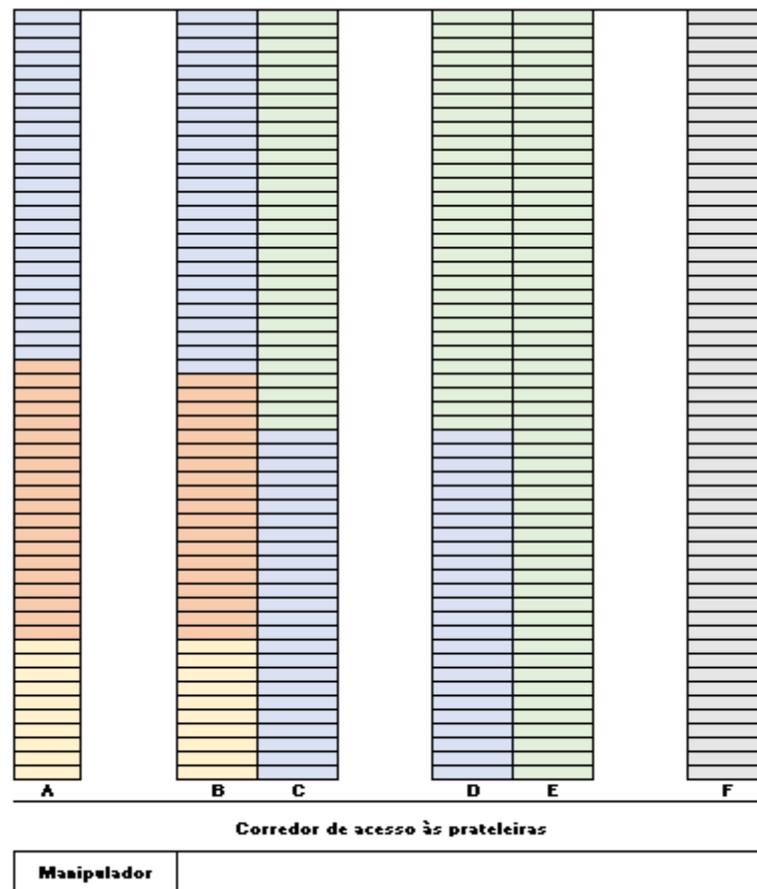


Figura 27 - Esquema representativo utilizado no armazenamento dos cortantes planos de acordo com a categoria de produtos.

Com auxílio da ferramenta Excel (Anexo I), foram definidas as respectivas posições de armazenamento para cada ferramenta cortante e, posteriormente, procedeu-se a colocação das etiquetas em cada uma das cassetes de modo a que o processo de *picking* fosse uma tarefa rápida e intuitiva, isto é, sem desperdícios de tempos à procura. Para além disso, foram também criadas placas para identificar as prateleiras com o intuito de facilitar a organização do *mezzanine* e guiar os operadores de abastecimento nas tarefas diárias. Deste modo, o conjunto de letras de A até F, representadas na figura 27, dizem respeito à letra utilizada para identificar cada uma das prateleiras, sendo que as cassetes colocadas na prateleira mais à esquerda possuem a letra A. Importa referir que, as cassetes alocadas na prateleira A possuem um menor comprimento para não impedir a passagem do carro de transporte de ferramentas até ao elevador (ver Figura 27).

Consoante a prateleira em questão, cada cassette possui uma etiqueta contendo uma letra e um número que varia entre 001 e 110, assim como as diferentes partes que constituem o molde para evitar eventuais trocas entre as ferramentas e as cassetes após serem utilizados pela linha de transformação (ver Figura 28).



Figura 28 – Identificação de cada cassete, ferramenta cortante e prateleira com recurso à gestão visual.

Relativamente aos cortantes rotativos foi decidido que não faria sentido continuar com o seu armazenamento ao longo do chão do *mezzanine*, pois este sistema implica a disponibilidade de uma grande área ao nível do chão. Além disso, os operadores são sujeitos a grandes esforços no processo de *picking*, em posição curvada, resultante das cargas elevadas de cada um dos moldes que constituem o cortante rotativo, assim como do elevado número de manuseamentos resultantes da sobreposição e falta de identificação dos mesmos. Deste modo, decidiu-se optar por uma solução de armazenamento dos moldes na vertical para melhor aproveitamento do espaço disponível no armazém, facilitando a movimentação e reduzindo o esforço físico e psicológico dos operadores nos processos de *picking* dos cortantes rotativos.

Com recurso a uma empresa em *outsourcing* foi realizada uma estrutura metálica para pendurar os moldes dos cortantes rotativos (ver Figura 29). Nesta estrutura, existe disponibilidade para armazenar 1008 moldes, sendo que existem 18 filas com capacidade de armazenamento de 56 moldes.

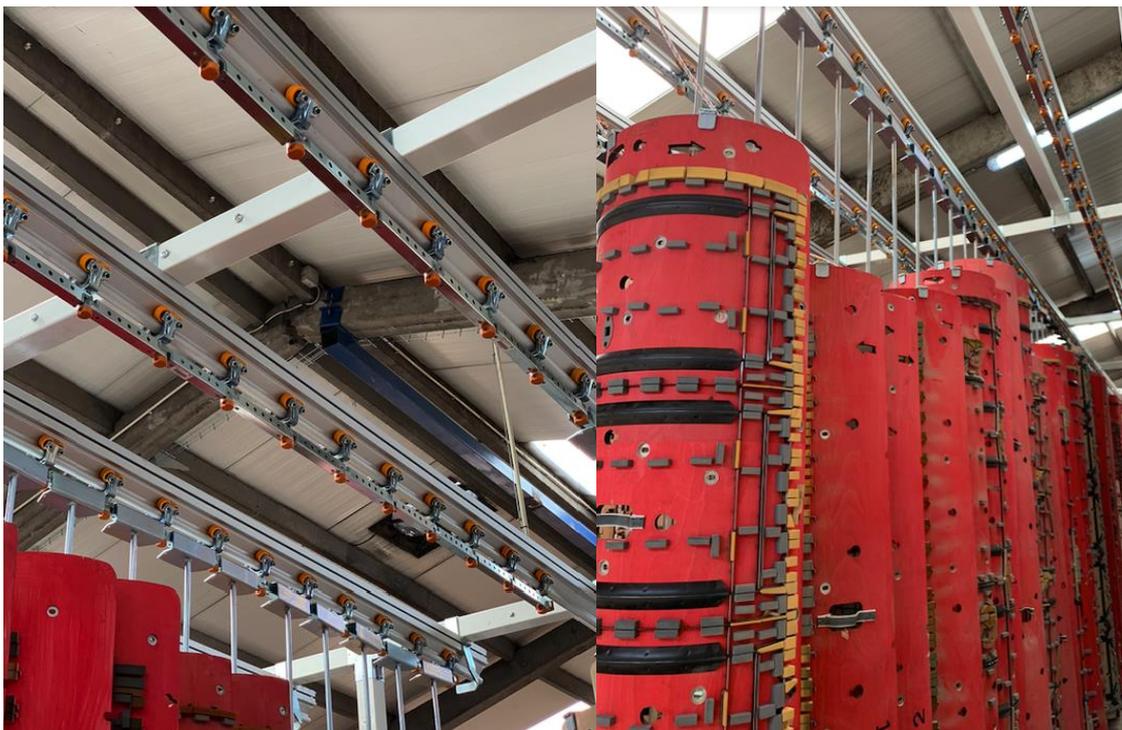


Figura 29 - Estrutura metálica de armazenamento dos cortantes rotativos na vertical.

No processo de *picking*, os operadores possuem uma ferramenta auxiliar para mover a fila e, posteriormente, retirar o respetivo molde. Para retirá-lo de uma determinada fila, é necessário que todas as outras filas estejam colocadas na posição de origem (ver Figura 30).

Veja-se o seguinte exemplo ilustrado na figura 30: Caso o cortante solicitado esteja situado na fila H, o operador desloca essa mesma fila de cortantes até a calha livre para, seguidamente, retirá-lo da respetiva posição de armazenamento. Assim, independentemente da fila onde está localizado o cortante, o operador precisa de movê-la até a calha livre (representado a vermelho: quando ocupada por uma fila) de modo a retirar os moldes do cortante e, posteriormente, essa mesma fila é realocada à posição de origem. É de salientar que o processo de armazenamento dos moldes é análogo ao descrito anteriormente.

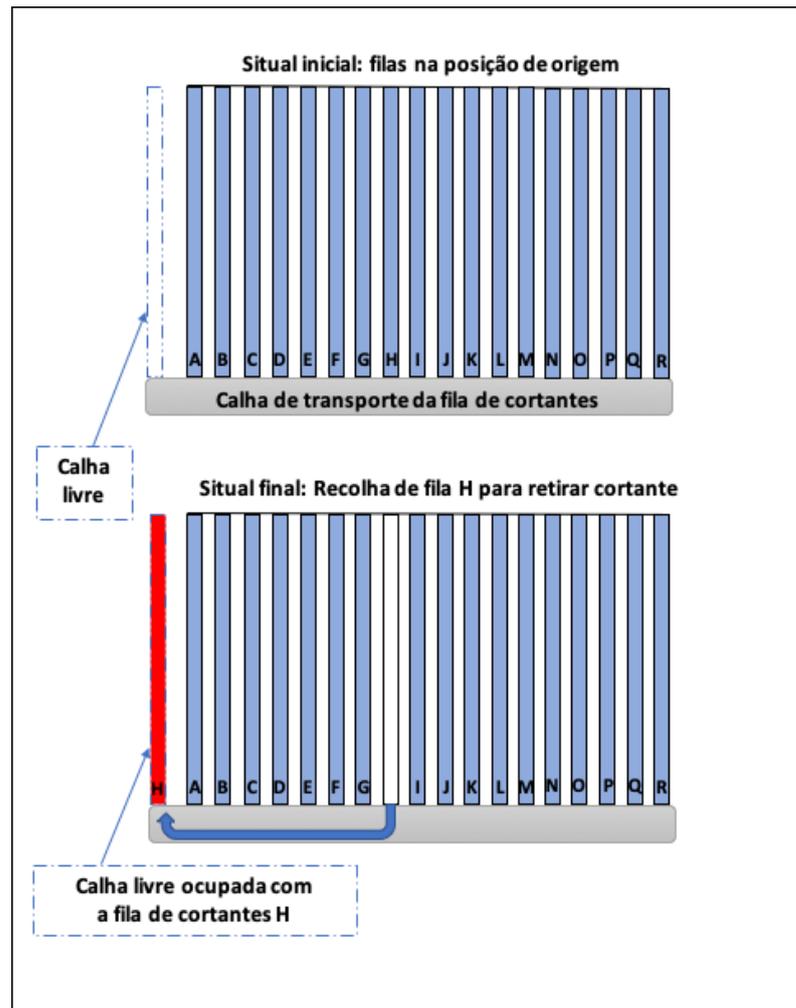


Figura 30 - Esquema representativo do funcionamento de recolha e armazenamento dos cortantes rotativos.

Como no caso dos cortantes planos, realizou-se uma listagem de todos os cortantes rotativos visando eliminar o material obsoleto e averiguar a rotatividade dos mesmos. Deste modo, com auxílio da ferramenta *Excel*, alocou-se cada um dos moldes a uma fila e um lugar de acordo com rotatividade dos mesmos. Para cada fila de moldes atribuiu-se uma letra, inicializada em A e terminada em R, sendo que os cortantes de maior rotatividade foram alocados a fila A e os de menor rotatividade na fila R, resultantes da proximidade da calha livre.

Posteriormente, procedeu-se à colocação de etiquetas com as respetivas posições de armazenamento dos moldes, sobre a calha livre (ver Figura 31), para identificar perceptivelmente a posição de cada molde e minimizar possíveis erros no processo de recolha/armazenamento das ferramentas. Assim, sempre que necessário um molde, o operador identifica-o facilmente através da respetiva posição. Além disso, optou-se por colocar etiquetas com a identificação da respetiva coluna e posição do molde em todos os moldes e respetivos ferros de suporte, para que os operadores não necessitem de procurar a posição de armazenamento dos mesmos após serem utilizados pelas linhas de transformação e, portanto, reduzir o número de tarefas no armazenamento das ferramentas (ver Figura 32).



Figura 31 - Colocação de etiquetas sobre a calha livre para identificação da posição de armazenamento de cada cortante.



Figura 32 - Identificação dos ferros de suporte e moldes do cortante rotativo.

No que se refere ao posto de trabalho e às gavetas que contêm as “normas” e amostras de cor, realizou-se um estudo visando eliminar o material obsoleto, assim como minimizar desperdícios de tempo à procura das “normas” e outros materiais necessários ao quotidiano das operações de abastecimento. Terminado o processo de triagem (ver Figura 33), procedeu-se a arrumação, limpeza e identificação de cada uma das gavetas.



Figura 33 - Eliminação das “normas” obsoletas armazenadas nas gavetas.

Consoante a gaveta em questão, definiu-se um número máximo de “normas” e numerou-se sequencialmente cada uma delas. Importa referir que a numeração foi realizada de acordo com a rotatividade das mesmas, colocando-se as “normas” com maior rotatividade nas gavetas superiores de cada estante. Com a eliminação das “normas” obsoletas, três gavetas ficaram disponíveis para futuras encomendas daí não ser colocado qualquer tipo de identificação nas mesmas (ver Figura 34). Na figura 34, são apresentadas as principais diferenças entre o estado inicial e final no posto de trabalho e gavetas.

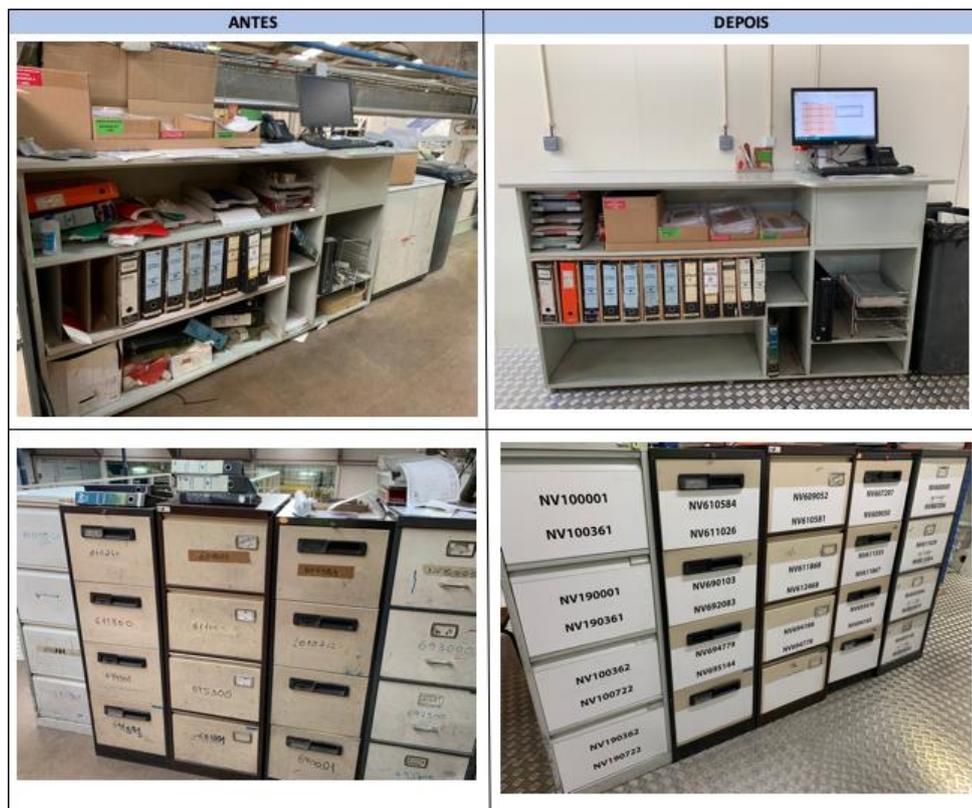


Figura 34 - Estado inicial e final do posto de trabalho.

4.1.1 Plano de abastecimento dos cortantes e carimbos às linhas de transformação

Na situação inicial verificou-se problemas no abastecimento às linhas de transformação por parte dos operadores das ferramentas cortantes e carimbos, nomeadamente no que diz respeito ao desperdício de tempo à procura, no ficheiro *Excel*, das localizações de cada carimbo. Além disso, durante a preparação dos carimbos, constatou-se que os operadores após consultar as respetivas localizações, escreviam-nas incorretamente num papel que utilizavam para auxiliar o processo de recolha dos mesmos, como anteriormente mencionado na secção 3.6.2.

Neste contexto, e com o intuito de minimizar os desperdícios de tempo no processo de abastecimento às linhas de transformação e, deste modo, aumentar produtividade do processo de abastecimento por parte dos operadores responsáveis pelo fornecimento destas ferramentas, sugeriu-se a criação de um plano de abastecimento às linhas de transformação. A proposta de melhoria foi considerada útil e procedeu-se à implementação da mesma.

Para construção do plano de abastecimento, recorreu-se ao sistema de planeamento integrado PC-Topp e à ferramenta *Excel*. Assim sendo, desenvolveu-se um ficheiro *Excel* para que os operadores insiram a informação extraída, diariamente, do sistema PC-Topp contendo o planeamento das diferentes linhas de transformação sendo essa informação, posteriormente, transformada automaticamente num plano de abastecimento onde constam as seguintes informações (ver Figura 35):

- Hora de início de cada encomenda e referência do cartão que será utilizado pelas linhas de transformação;
- Quais as ferramentas necessárias a cada linha de transformação: cortantes planos, cortantes rotativos e carimbos, assim como as respetivas localizações de armazenamento;
- Indicação se o carimbo e o cortante a utilizar pela linha de transformação são novos ou não, isto é, caso o carimbo e o cortante sejam novos, os operadores têm de verificar se os mesmos já deram entrada no armazém;
- Indicação das ferramentas já abastecidas pelos operadores às linhas de transformação para cada encomenda.

A construção do plano, passou por um processo moroso visto que primeiramente alocou-se e identificou-se cada cortante a uma posição. Seguidamente, transferiu-se as respetivas localizações de armazenamento dos cortantes e carimbos para o sistema SAP e PC-Topp, com o intuito de reduzir o número de tarefas por parte dos operadores no processo de abastecimento e recolha das ferramentas (ver coluna 5 e 7 da figura 35). Na figura 35, consta um exemplo ilustrativo do plano de abastecimento para uma linha de transformação (UP11), método este que foi implementado nas restantes linhas de transformação.

	Referência	Novo?	Hora entrada	Cliché		Localização	Cortante	LOC
UP11	10369142	Não	16:20	NV100208	●	VRM 662	QV100048	● A53/54
	10369237	Não	21:55	NV190090	●	VRM 657	QV190073	● B13/14
	10369333	Sim	6:35	NV190092	●		QV100110	● E03/04
	10369332	Sim	8:10	NV190091	●		QV100110	● E03/04
	10369356	Sim	11:25	NV190093	●		QV100110	● E03/04
	10346622	Não	13:10		●		QV100001	● B51/52
	10363682	Não	16:10		●		QV100103	● E31/32
	10362150	Não	17:30	NV190074	●	VRM559/60	DV600336	●
	10346627	Não	20:25		●		QV100003	● B23/24
	10358984	Não	21:30		●		QV100074	● B47/48

Figura 35 - Plano de abastecimento das ferramentas cortantes e carimbos às linhas de transformação (exemplo ilustrativo para a linha de transformação UP11).

Com a impressão diária do plano de abastecimento, os operadores têm acesso *à priori* às posições de armazenamento das ferramentas para, seguidamente, efetuar o *picking*. Deste modo, pretende-se que os mesmos durante a preparação das ferramentas possuam-no para simplificar a recolha e armazenamento visando minimizar o desperdício de tempo à procura das respetivas localizações no ficheiro *Excel* e precaver possíveis lapsos na escrita das localizações das ferramentas, como apurado anteriormente na preparação dos carimbos.

Seguidamente, foi dada formação aos operadores com a utilização do plano de abastecimento e realizou-se um documento denominado de “Sequência de trabalho” (Ver Anexo J) contendo a sequência de trabalho a realizar e respetivos horários de abastecimento dos cortantes e carimbos necessários às linhas de transformação com o intuito de guiá-los na realização das tarefas diárias e uniformizar o abastecimento às linhas de transformação visto que os operadores operavam de diferentes modos na fase inicial do projeto.

Importa referir que a sequência de trabalho proposta, foi realizado tendo em conta possíveis alterações de planeamento que possam existir. Deste modo, tentou-se minimizar o número de vezes que o operador necessita de imprimir o plano de abastecimento. Para tal, definiu-se que em ambos os turnos, o operador começa pela recolha e armazenamento das ferramentas já utilizadas pelas linhas de transformação para, posteriormente, realizar o abastecimento às linhas de transformação. No Anexo J, é possível constatar que o abastecimento às máquinas só é inicializado às 10h:30m no turno da manhã e às 18h:00m no turno da tarde. Deste modo, estabeleceu-se que independente do turno em questão, o operador desse turno abastece as ferramentas para o turno seguinte, realizando 8h de abastecimento. Além disso, definiu-se em conjunto com o departamento logístico, caso ocorram mudanças de planeamento por motivos excepcionais, como por exemplo, avarias nas máquinas ou falta de cartão, os operadores do abastecimento são contactados telefonicamente para os alertar das alterações efetuadas e, caso seja necessário, imprimirem um novo plano de abastecimento.

4.2 Tintas

Aquando da situação inicial, verificou-se problemas no abastecimento às linhas de transformação por parte do operador das tintas, nomeadamente no que diz respeito à preparação das quantidades de tinta necessárias disponibilizar a cada linha de transformação resultante das instruções de trabalho que lhe são fornecidas estarem incompletas.

Com o objetivo de solucionar os problemas acerca da informação incompleta das quantidades de tinta necessárias disponibilizar às linhas de transformação e, conseqüentemente, diminuir às paragens por falta de tinta, realizou-se um estudo ao nível do *gemba* em conjunto com os operadores das linhas de transformação e chefes de turno. Para cada linha de transformação, mediu-se a quantidade de tinta necessária para inicializar a encomenda e a quantidade mínima de tinta presente no balde para que ocorra a sucção da mesma para o interior da máquina, visto que o sistema PC-Topp apenas fornece a quantidade de tinta necessária para produzir a embalagem, não tendo em consideração a quantidade requerida para inicializar a encomenda em cada máquina. Este estudo permitiu verificar que, conforme a máquina em questão, as quantidades de tinta necessárias são muito variáveis, daí as dificuldades do operador das tintas em defini-las corretamente.

4.2.1 Plano de abastecimento das tintas às linhas de transformação

De igual modo aos cortantes e carimbos, criou-se um plano de abastecimento das tintas às linhas de transformação visando reduzir as paragens não planeadas por falta de tinta, assim como, minimizar os defeitos de tinta/cor causados pela preparação de tintas em quantidades excessivas que, posteriormente são armazenadas e reutilizadas noutras encomendas após serem empregues nas linhas de transformação. Neste plano de abastecimento (ver Figura 36) consta a seguinte informação:

- Hora de início de cada encomenda e referência do cartão que será utilizado pelas linhas de transformação;
- Tintas requeridas para cada encomenda e as respetivas quantidades necessárias disponibilizar às linhas de transformação.

	Referência	Hora entrada	Tinta 1	Kg	QTD	Tinta 2	Kg	QTD	Tinta 3	Kg	QTD	Tinta 4	Kg	QTD	Tinta 5	Kg	QTD
UP11	10369142	16:20	9522 PR	15,60	23,28		0			0			0			0	
	10369237	21:55	9522 PR	0,33	8,01		0			0			0			0	
	10369333	6:35	4450 VE	25,62	33,30	9535 PR	7,32	15,00		0			0			0	
	10369332	8:10	9535 PR	9,76	17,44	9522 PR	68,31	75,99		0			0			0	
	10369356	11:25	9535 PR	21,96	29,64		0			0			0			0	
	10346622	13:10		0			0			0			0			0	
	10363682	16:10		0			0			0			0			0	
	10362150	17:30	7324 VE	3,52	11,20	3100 LA	2,35	10,03		0			0			0	
	10346627	20:25		0			0			0			0			0	
	10358984	21:30		0			0			0			0			0	

Figura 36 - Plano de abastecimento das tintas às linhas de transformação (exemplo ilustrativo para a linha de transformação UP11).

Seguidamente, criou-se um documento contendo a sequência de trabalho a realizar na preparação das tintas e respetivos horários com o intuito de uniformizar o abastecimento às linhas de transformação (ver Anexo K). Estabeleceu-se que o operador das tintas prepara as tintas para as 8h de trabalho seguintes, isto é, abastece o turno de trabalho seguinte.

4.3 Impacto da implementação das medidas adotadas

A implementação dos novos sistemas de armazenamento, assim como a organização e identificação das ferramentas cortantes impactou positivamente na organização do armazém comparativamente com a situação inicial. Em ambos os sistemas de armazenamento, garantiu-se uma separação física dos diferentes tipos de cortantes, quer ao nível dos cortantes planos, quer a nível dos cortantes rotativos e, deste modo reduziu-se a confusão visual do armazém decorrente da sobreposição das ferramentas e da falta de identificação das mesmas. Além disso, nos cortantes planos, a organização do espaço permitiu evidenciar de uma forma intuitiva e rápida quais as ferramentas em falta nos locais de armazenamento e, posteriormente, averiguar o motivo da ausência de uma forma eficaz. Assim sendo, os métodos empregues, proporcionaram diminuir os tempos de preparação das ferramentas necessárias às linhas de transformação através da diminuição dos movimentos dos operadores na preparação das ferramentas e redução das vias de passagem obstruídas.

Em suma são apresentadas, na figura 37, as principais modificações efetuadas no armazém de ferramentas, assim como o impacto visual das mesmas.

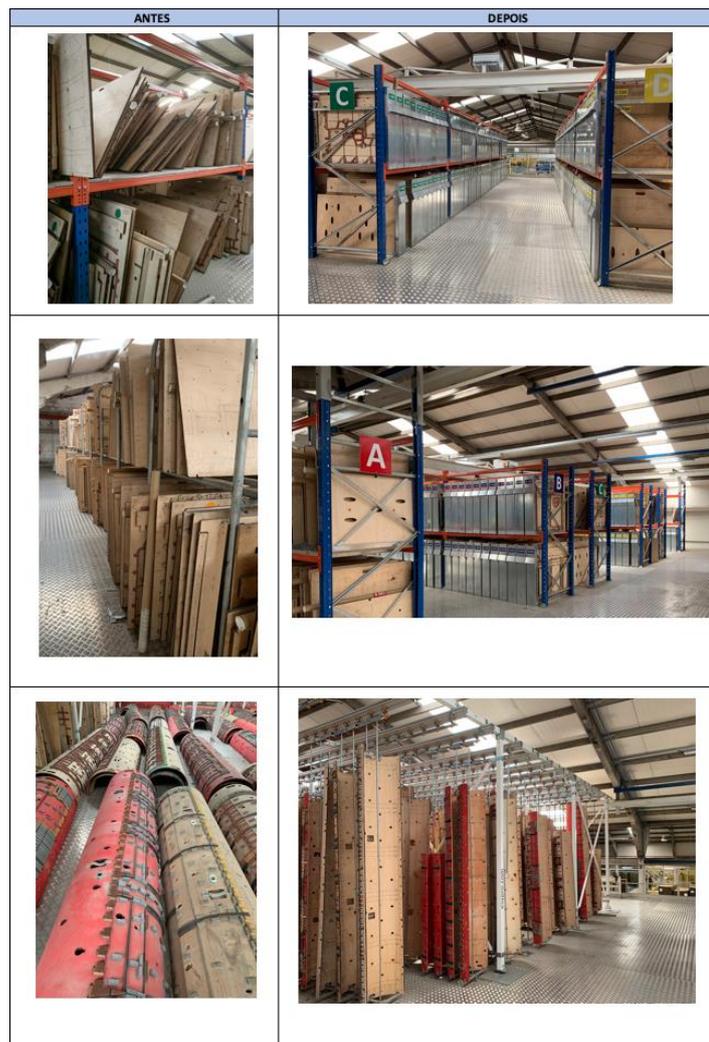


Figura 37 - Comparação entre o estado inicial e final dos sistemas de armazenamento das ferramentas cortantes.

Posteriormente, criou-se um plano de abastecimento e uniformizou-se as tarefas dos operadores visando aumentar a produtividade de abastecimento e reduzir o número de tarefas no fornecimento e recolha das ferramentas e materiais consumíveis de produção já utilizados pelas linhas de transformação.

A implementação da sequência de trabalho definida, impactou positivamente para o abastecimento às linhas de produção, visto que no início do projeto não estavam definidas normas de trabalho, o que potenciava a dispersão dos operadores resultantes do mau planeamento das atividades a serem realizadas. Além disso, conseguiu-se uma melhor comunicação entre os operadores responsáveis pelo abastecimento dos cortantes e carimbos, aquando das trocas de turnos, sendo incutida a responsabilidade de transmitir a informação do trabalho realizado, trabalho em falta e respetivo motivo da não execução das tarefas delimitadas na sequência de trabalho através do preenchimento diário do documento realizado (Ver Anexo J).

Formados os operadores com a utilização do plano de abastecimento e normalização das tarefas diárias, realizou-se um conjunto de filmagens no final do projeto visando quantificar o impacto das alterações efetuadas tendo em conta os tempos médios despendidos na preparação de cada cortante, carimbo e materiais consumíveis de produção. Deste modo, na tabela 8, são apresentados os resultados obtidos com base em 25 amostras recolhidas por cada tarefa.

Com base na tabela 8, constata-se que grande parte dos métodos empregues se revelaram eficazes, reduzindo o tempo de preparação e recolha das ferramentas necessárias às linhas de transformação. Contudo, é de salientar que o tempo despendido na preparação, recolha e armazenamento dos cortantes rotativos aumentou comparativamente com a situação inicial. Tal situação, é resultante de diversos fatores, tais como:

- a. Complexidade do mecanismo na retirada dos cortantes rotativos;
- b. Falta de treino, até à data, na utilização deste sistema de armazenamento das ferramentas cortantes;
- c. Na situação inicial da empresa, os cortantes rotativos estavam localizados no chão do *mezzanine*, sendo estes colocados aleatoriamente nos locais desocupados. Tal situação, não necessitava de grandes tempos despendidos no armazenamento das ferramentas. Com a implementação deste sistema de armazenamento, os operadores são responsáveis pela colocação do cortante no respetivo local de armazenamento, o que acarreta maiores tempos.

Apesar do aumento dos tempos despendidos na preparação e armazenamento dos cortantes rotativos, com este novo sistema obtiveram-se diversas vantagens:

- a. Organização do *mezzanine*;
- b. Facilidade em encontrar as ferramentas desejadas: separação física das ferramentas e eliminação da sobreposição das mesmas;
- c. Espaço disponível no *mezzanine*: armazenamento das ferramentas na vertical permitiu um melhor aproveitamento do *mezzanine* com a criação de novos espaços;
- d. Aumento da durabilidade das ferramentas e menores reparações dos moldes;
- e. Melhores condições de trabalho para os operadores: maior segurança nos processos de *picking* das ferramentas e armazenamento das mesmas.

Tabela 8 - Tempo necessário na realização das tarefas diárias antes e depois das medidas implementadas no armazém tendo já sido implementado o standard work.

Tarefas	Tempo inicial [min/ferramenta]	Tempo final [min/ferramenta]	Redução
Preparação do cortante plano	9.3	2.5	73%
Preparação do carimbo	2.4	1.0	58%
Preparação do cortante rotativo	4.7	6.4	-27%
Preparação e abastecimento dos materiais consumíveis (fita cola, resmas de papel, etc.)	9.1	9.1	0%
Preparação da tinta	8.1	5.1	37%
Transporte do carro desde o mezzanine até à linha de transformação	3.2	3.1	3%
Transporte da tinta até a linha de transformação	0.8	0.8	0%
Recolha e armazenamento do cortante plano	4.3	3.4	21%
Recolha, lavagem e armazenamento do carimbo	4.7	4.7	0%
Recolha e armazenamento do cortante rotativo	3.3	8.0	-59%
Recolha e armazenamento da tinta já utilizada	1.4	1.4	0%

Posto isto, com base nos dados fornecidos pela empresa referentes ao número de encomendas para o mesmo período de análise da secção 3.5, calculou-se o número de horas diárias necessárias para efetuar o abastecimento às linhas de transformação tendo já sido implementadas todas as medidas anteriormente mencionadas. Os diagramas *boxplot* da figura 38, ilustram o número de horas diárias necessárias com base nos tempos médios despendidos na realização de cada tarefa antes e depois de implementadas as medidas sugeridas.

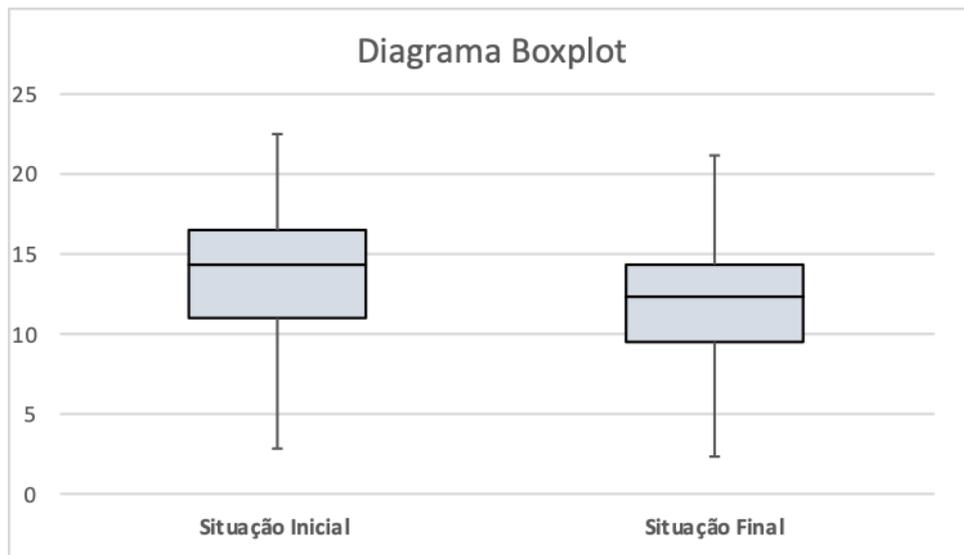


Figura 38 – Comparação dos diagramas *boxplot* antes e depois de implementadas as medidas sugeridas.

Na tabela 9 estão apresentados os valores em percentagem do número de ocasiões em que são necessários 1, 2 ou 3 operadores antes e depois das implementações.

Tabela 9 - Número total de operadores no estado inicial e final para efetuar o abastecimento às linhas de transformação.

Operadores	Situação inicial	Situação final
1	15%	18%
2	41%	64%
3	44%	18%
Número médio de operadores	2,29	2

Tendo em conta os resultados obtidos (ver Tabela 9), reduziu-se em 29% as situações em que são necessários três operadores no processo de fornecimento e recolha das ferramentas e materiais consumíveis de embalagem e produção às linhas de transformação. Na situação inicial verificou-se que eram necessários, em média, 2,29 operadores, isto é, a empresa poderia optar por ter apenas 2 operadores e recorrer a horas extras para colmatar os 44% das situações em que são necessários três operadores, contudo, esta solução não seria viável resultante dos custos elevados associados às horas extraordinárias, daí a necessidade da empresa possuir 3 operadores no abastecimento numa fase inicial. Constatou-se que, este terceiro elemento ficava livre mais de metade do tempo para ajudar noutras funções que sejam necessárias durante um curto período de tempo.

O objetivo final do projeto, assim como da empresa, seria melhorar o armazém de ferramentas e definir *standards* de abastecimento visando aumentar a produtividade de abastecimento às linhas de transformação. Com as medidas implementadas até à data, conseguiu-se reduzir a percentagem de situações em que são necessários 3 operadores para 18 %, reduzindo-se 0.29 do tempo de um operador, tempo este que fica disponível para executar outras tarefas com valor acrescentado. Este ganho de 29 % de um operador, é refletido numa poupança de 2.18 horas/dia e, deste modo, aumentou-se a produtividade em 12.7 %. Por fim, foram sugeridas outras medidas ao nível do *layout* para melhorar a produtividade de abastecimento às linhas de transformação que serão apresentados de seguida.

4.4 Layout

No sentido de procurar minimizar os desperdícios de transporte (trajetos representados a vermelho na figura 39) e tempos de espera no processo de lavagem de carimbos foi sugerido a passagem da máquina de lavar carimbos para o *mezzanine* da fábrica. Aliado a estas melhorias, também se propôs a mudança do armazém de tintas para o *mezzanine* devido à grande afluência de operadores no acesso ao exterior da fábrica, balneários e refeitório, pois gera-se um grande tráfego na passagem comum ao trajeto do carro de tinta (representado a verde na Figura 39). Estes factos reduzem ainda mais o espaço disponível para o transporte das tintas às linhas de transformação. Ambas as soluções sugeridas foram aceites, porém não foram implementadas num horizonte compatível com a realização deste projeto. Na figura 39, é ilustrada a solução proposta sendo que os trajetos a verde e a vermelho representam as distâncias que se pretende eliminar durante a preparação das tintas e lavagem dos carimbos no processo de recolha e armazenamento visando reduzir os tempos despendidos na realização das tarefas diárias dos diferentes operadores.

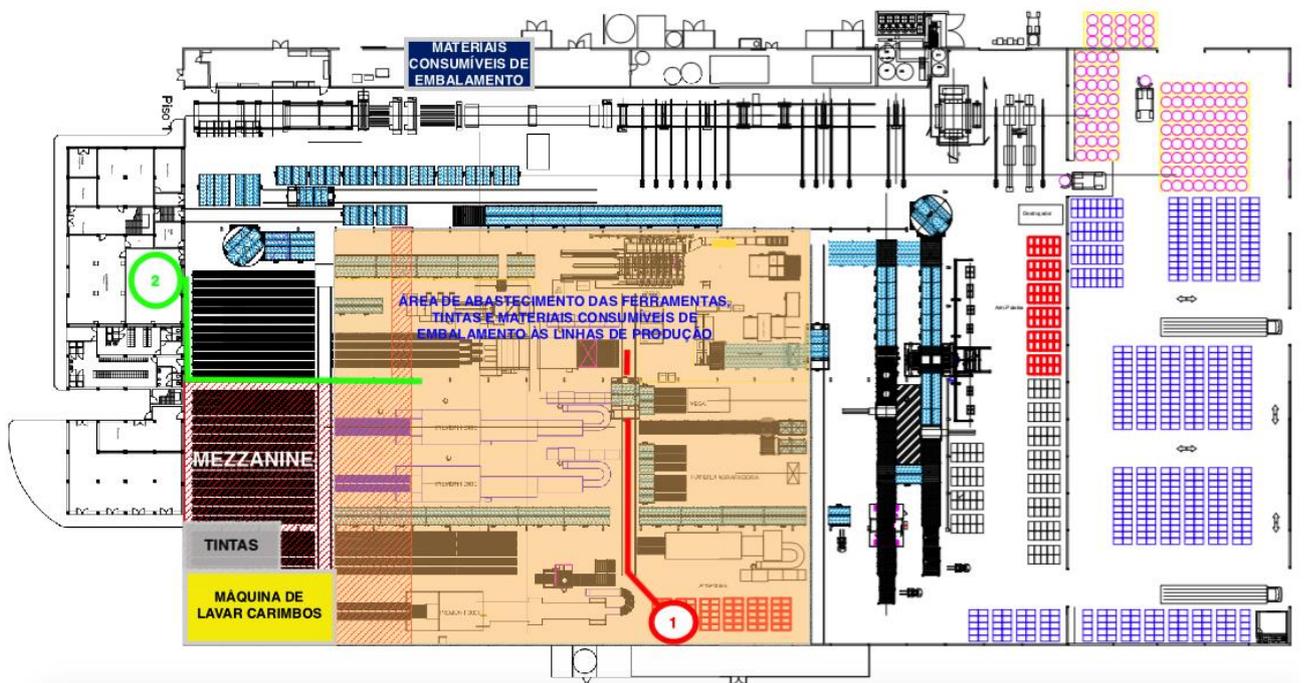


Figura 39- Alterações ao nível do layout: colocação da das tintas e máquina de lavar carimbos no *mezzanine*.

Terminadas as alterações ao nível do layout, sugeriu-se implementar o conceito *mizusumashi* nos processos de abastecimento às linhas de transformação, eliminando-se o tempo de transporte das tintas às linhas de transformação uma vez que o carro de carimbos permite simultaneamente o transporte de carimbos e tintas. Pretende-se que a preparação das ferramentas e tintas necessárias seja assegurada por dois operadores polivalentes com auxílio do plano de abastecimento, garantindo-se um fornecimento em simultâneo do material a uma dada encomenda. Importa referir que, nesta situação, teremos apenas um plano de abastecimento para os operadores, não fazendo distinção entre os operadores das tintas e ferramentas como anteriormente demonstrado.

Posto isto, prevê-se uma diminuição do tempo de recolha, lavagem e armazenamento de cada carimbo para 4.0 minutos. Além disso, os tempos de transporte das tintas até à linha de transformação e espera no processo de lavagem dos carimbos passarão a ser nulos. Na tabela 10, são apresentados os resultados esperados, depois de terminadas todas as sugestões de melhoria para o *layout*.

Tabela 10 - Resultados finais após implementadas as sugestões ao nível do layout.

Operadores	Situação inicial	Situação final	Situação futura
1	15%	18%	18%
2	41%	64%	75%
3	44%	18%	7%
Número total de operadores necessários	2,29	2	1.89

Assim, é possível constatar que os objetivos propostos para o projeto foram alcançados, contudo, depois de implementadas as melhorias no *layout* da fábrica o número de situações em que são necessários 3 operadores é apenas de 7%, refletindo-se num aumento de produtividade de aproximadamente 17%. Estes 17% são resultado de um ganho de 40% de um operador face a situação inicial, o que significa que serão poupadas 3 horas/dia do tempo de um operador.

4.5 Evolução das paragens não planeadas

Na figura 40, é apresentada a evolução ao longo do projeto das paragens não planeadas que dependem da logística de abastecimento às linhas de transformação.

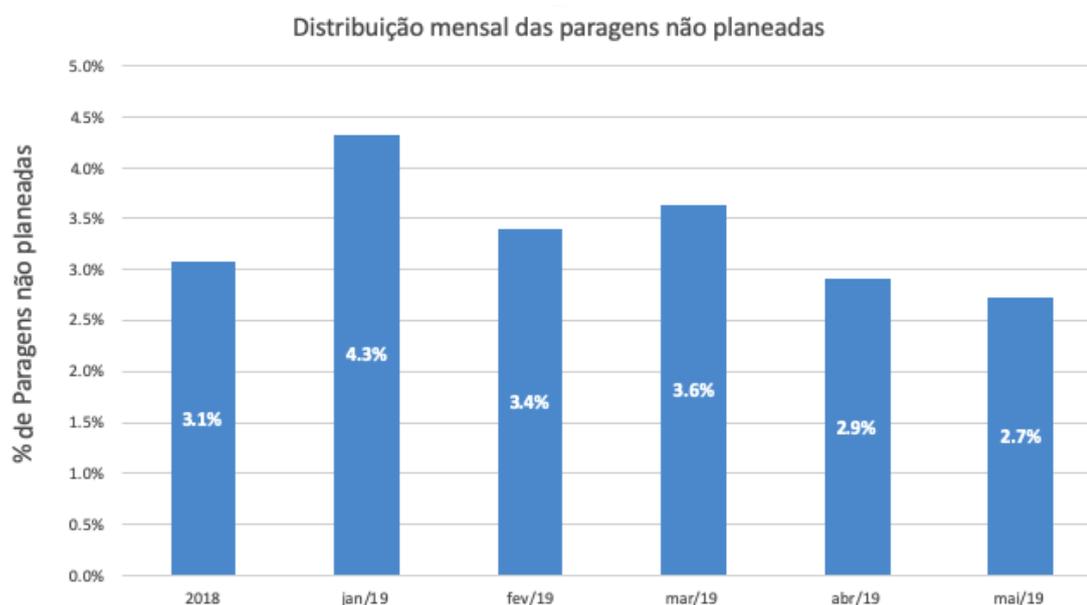


Figura 40 - Evolução das paragens não planeadas durante os meses de realização da dissertação.

Constata-se que, no decorrer do projeto ocorreram oscilações do valor percentual das paragens não planeadas face ao valor percentual do ano de 2018. Em março, atingiu-se um valor superior ao mês de fevereiro, possivelmente, resultante das alterações efetuadas ao nível do armazém de ferramentas, assim como, no método de trabalho empregue pelos operadores no abastecimento às linhas de transformação. Contudo, durante os meses de abril e maio, verificou-se uma diminuição significativa da percentagem de paragens não planeadas, atingindo-se 2.7% no mês de maio e, deste modo, alcançou-se uma redução de 12.9% face ao valor percentual de paragens não planeadas do ano de 2018.

Na figura 41, são apresentadas o número de horas de paragens não planeadas devido à logística de abastecimento às linhas de transformação no decorrer do mês de Maio, sendo estas refletidas num total de treze horas.

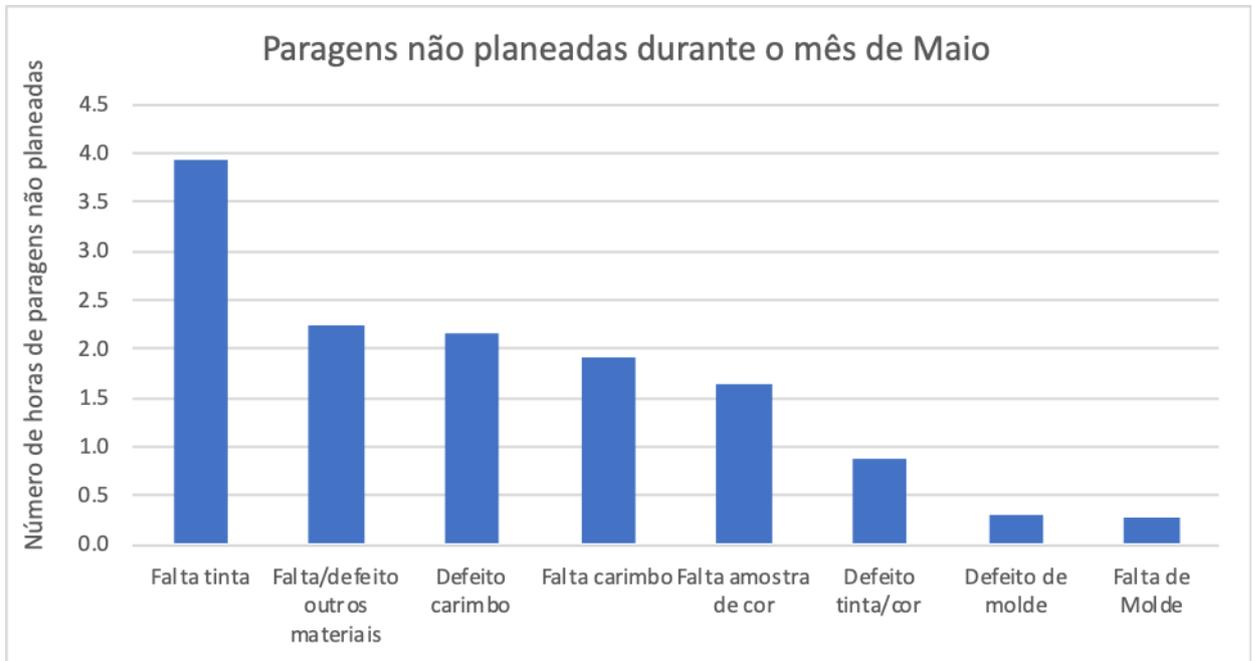


Figura 41 - Paragens não planeadas no mês de Maio de 2019.

Apesar de no mês de maio as paragens não planeadas apresentarem um valor inferior ao valor pretendido (redução de 10% face ao valor de 2018), não é garantido que este valor não sofra aumentos durante os meses seguintes. No entanto, é esperado que este valor se mantenha ou diminua face as alterações efetuadas no armazenamento das ferramentas e no método de abastecimento às linhas de transformação.

5 Conclusões e Perspetivas de Trabalho Futuro

O presente projeto focou-se na implementação de metodologias *Lean* visando reduzir desperdícios e, conseqüentemente, aumentar a produtividade de abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis de embalagem e produção necessários à produção das embalagens de cartão canelado. Deste modo, tornou-se fundamental uniformizar os processos de abastecimento por parte dos operadores. Para tal e, face à situação inicial da empresa, foi possível identificar diversas oportunidades de melhoria no sistema de armazenamento das ferramentas cortantes, como a falta de identificação e organização das mesmas, que contribuíam para o aumento do desperdício de tempo à procura, dificultando o dinamismo de trabalho dos operadores. Verificou-se que durante o abastecimento, grande parte do tempo despendido pelos operadores, era consumido em deslocações desnecessárias decorrentes dos excessivos movimentos à procura das ferramentas necessárias às linhas de transformação.

Assim sendo, com o aumento da área produtiva e integração de novas linhas de produção com maior produtividade levaram à necessidade de definir uma boa organização no armazém de ferramentas de forma a garantir uma boa qualidade de abastecimento, sem ineficiências, por parte dos operadores.

O projeto iniciou-se com a definição de novas soluções de armazenamento dos cortantes planos e rotativos. Seguidamente, procedeu-se a implementação da metodologia 5S e Gestão Visual no armazém de ferramentas cortantes e no posto de trabalho, no sentido de mantê-lo organizado, limpo e sem vias de passagem obstruídas. Estas medidas resultaram na eliminação de produtos obsoletos e libertação de espaço no *mezzanine*.

Findadas as implementações ao nível do armazém de ferramentas, implementou-se um plano de abastecimento às linhas de transformação. Este revelou-se eficaz, eliminando-se diferentes tipos de desperdício no processo de preparação das ferramentas. Além disso, conseguiu-se diminuir o número de horas de paragens por falta de tinta, assim como o número de retornos de tintas utilizadas pelas linhas de transformação (informação qualitativa de um operador no que refere ao número de retornos), resultante da definição correta das quantidades necessárias ao processo produtivo da embalagem e, deste modo, reduziu-se os problemas de resíduos e contaminação das tintas que contribuíam para as paragens não planeadas.

Os objetivos previamente fixados pela empresa foram alcançados com a implementação das soluções propostas ao longo da dissertação. Melhorou-se a organização do armazém de ferramentas e foram criados procedimentos uniformizados no abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis de embalagem e produção, que permitiram aumentar a produtividade de abastecimento às linhas de transformação em 12.7%, ganhando-se 29% de um operador para outros serviços com valor acrescentado. Além disso, alcançou-se uma redução de 13% das paragens não planeadas devido à logística de abastecimento às linhas de transformação, obtendo-se no mês de maio um valor de 2.7%, contudo, não é garantido que nos próximos meses este valor esteja estabilizado.

A implementação das metodologias *Lean*, impactaram positivamente nas tarefas rotineiras dos operadores, através de um aumento de produtividade e redução de diversos tipos de *muda*.

Deste modo, no desenrolar da presente dissertação, são comprovadas a eficiência e eficácia da implementação desta metodologia, assim como a importância na mudança de mentalidades e hábitos enraizados que permitiram reduzir a variabilidade dos processos de abastecimento.

Como perspectivas de trabalho futuro no seguimento deste projeto, recomenda-se a execução das ações já validadas e aceites relativamente ao layout da fábrica, mais concretamente, na passagem da máquina de lavar carimbos e armazém de tintas para o *mezzanine* da fábrica visando implementar um comboio logístico no abastecimento das ferramentas e materiais consumíveis de embalagem e produção às linhas de transformação. Deste modo, prevê-se um aumento de produtividade de abastecimento às linhas de transformação em 17% face à situação inicial, ganhando-se 40% de um operador para outros serviços de valor acrescentado resultantes da poupança diária de 3 horas.

Referências

- Coimbra, E. 2013. Kaizen in Logistics and Supply Chains. McGraw-Hill Education.
- Drew, J., Blair M., e Stefan R. 2004. Journey To Lean: Making Operational Change Stick. PALGRAVE MACMILLAN.
- Greif, M. 1991. The Visual Factory: Building Participation through Shared Information. Productivity Press.
- Guedes, A. 2006. Planeamento Integrado & Gestão de Stocks. Apontamentos FEUP.
- Hirano, H. 1995. Five Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5s Implementation. Productivity Press.
- Imai, M. 1997. Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management. New York: McGraw-Hill Education.
- Liker, J., e Meier, D. 2006. The Toyota Way Fieldbook.
- Ohno, T. 1988. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Ovar, E. C. 2018. Sistema de Gestão CdR - EUROPA&C OVAR.
- Pinto, J. P. 2014. Pensamento Lean: A Filosofia Das Organizações Vencedoras. Lidel. 6ª Edição. Lisboa.
- Rother, M., e Shook, J. 2003. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute). Lean Enterprise Institute Brookline.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G.J., Mantel, R.J., Zijm, W.H.M. 2000. Warehouse Design and Control: Framework and Literature Review. European Journal of Operational Research 122 (2000).
- Suzaki, K. 2010. Gestão de Operações Lean: Metodologias Kaizen Para a Melhoria Contínua. 1ª Edição. Mansores: Lean0p.
- Tompkins, J. A., White, J.A., Bozer, Y.A., e Tanchoco, J. 2010. Facilities Planning. 4ª Edição.
- Womack, J. P., e Jones, D. T. 2003. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated.

ANEXO A: Embalagens de cartão produzidas na unidade de Ovar



Figura 42 - Produção de embalagens de cartão canelado na unidade de Ovar.

ANEXO B: Preenchimento da ficha técnica

		Nº do Pedido	DG0233/19
		Técnico de Vendas	Daniel Gonçalves
		Data do Pedido Cliente	18-03-2019
		Data Recepção ST	
		Data Devolução SC	
PEDIDO DE ORÇAMENTAÇÃO			
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE		SOLICITAÇÃO	
Nº de Cliente e Nome			
Morada-Local Entrega			
Qtd por Entrega	1000		
Quantidade Anual	5000		
Referência do Cliente	Cx Chávana /6		
Produto Novo			<input checked="" type="checkbox"/>
Alteração do Produto			<input type="checkbox"/>
Bloqueio da Referência			<input type="checkbox"/>
Motivo do Bloqueio			
Ficha Técnica			
DADOS ESTRUTURAIS		DADOS GRÁFICOS	
Tipo de Cartão	BC25V0E	IMPRESSÃO	SIM
Modelo FEFCO	Ivima 6 Pç	Nº DE CORES	1
DIMENSÕES (mm)		CORES	% Impressão
Comprimento	Interiores	Preto	3
Largura	300		
Altura	205		
FECHO UTILIZADO		Embalamento Automático	<input type="checkbox"/>
Colado	SIM	Disposição das Caras: Caixa Fechada	
Agrafado	<input checked="" type="checkbox"/>	C L	L C
Patilha Prolongada	<input type="checkbox"/>	Igual à Referência	
ACESSÓRIOS		FERRAMENTAS	
Tipo de Cartão	SIM	Facturar ao Cliente	<input type="checkbox"/>
Modelo FEFCO	BC24T0E	Do Cliente	<input type="checkbox"/>
Comprimento	0901	A Amortizar	<input type="checkbox"/>
Largura	300	Já Existe Carimbo	<input type="checkbox"/>
Altura	205	Já Existe Cortante	<input type="checkbox"/>
Unidades / Caixa	1		
DOCUMENTAÇÃO ANEXA			
Fax/-Mail Cliente	<input checked="" type="checkbox"/>	Produto a Embalar	<input type="checkbox"/>
Caixa Amostra	<input type="checkbox"/>	CD/DVD/Disquete	<input type="checkbox"/>
		Print de impressão	<input type="checkbox"/>
		Outro	
OBSERVAÇÕES			
Comercial	Nesta cx o Ivima é só para ir até a altura de 78mm		
S. Técnico			
Verificação	Ficha técnica	Amostra	Maqueta
TRABALHO A REALIZAR			Pri.
Cotação			0
Amostra	Qtd.	1	1
Maqueta			
PRIORIDADE			
0	24h		
1	2 Dias		
2	5 Dias		
3	Data		

ANEXO C: Software Pc-Topp para acesso às encomendas

Preparação de material		Ant.	Disp.	This	Início	Entr.	Artigo
UP11 RDC1628							
Máquinas							
UP11 RDC1628							
UP12 BOBST							
UP13 SLOTTER							
JUMBO							
UP14 CASEMAKER 14							
UP15 CASEMAKER 15							
UP17 CASEMAKER 17							
UP18 SLOTTER 3000							
UP19 AGRAFADORA							
VEGA							
UP20 AGRAFADORA							
RAPIDEX							
UP21							
RECTRACTILADORA							
Todas as máquinas							
No. encomenda							
Atalhos							
Print Material							
Preparation List							
Imprimir Plano da							
Transformação							
Visão fabril							
Encomenda actual							
UP11 RDC1628-01 AMO							
				terça-feira 26-03			
UP1	07:48-	● UP11	19:08	04-04	● 📄 📄	2824305_01	10364761
UP1	07:40-	● UP11	20:49	04-04	● 📄 📄	2824297_01	10364229
				quarta-feira 27-03			
UP1	07:59=	● UP11	06:10	04-04	● 📄 📄	2823256_01	10364944
UP1	07:55=	● UP11	07:47	05-04	● 📄 📄	2824312_01	10348267
UP1	08:10	● UP11	09:35	01-04	● 📄 📄	2825717_01	10367424
UP1	08:17	● UP11	10:50	28-03	● 📄 📄	2824599_01	10367424
UP1	08:37	● UP11	11:55	03-04	● 📄 📄	2825007_01	10365724
UP1	09:42	● UP11	13:40	03-04	● 📄 📄	2825000_01	10362453
UP1	09:24	○ UP11	16:35	29-03	○ 📄 📄	2824505_01	10366567
UP1	09:42	○ UP11	17:45	29-03	○ 📄 📄	2824503_01	10366565
UP1	14:26	○ UP11	18:45	28-03	○ 📄 📄	2825388_01	10366054
UP1	16:58	○ UP11	20:15	28-03	○ 📄 📄	2824602_01	10366529
UP1	17:28	○ UP11	21:20	01-04	○ 📄 📄	2825720_01	10366529
				quinta-feira 28-03			
UP1	15:48-	○ UP11	06:35	02-04	○ 📄 📄	2824396_01	10350295
UP1	15:40-	○ UP11	09:05	02-04	○ 📄 📄	2824402_01	10350712
---	ⓘ	● UP11	11:35	29-03	● 📄 📄	2819840_01	🚫 10367739
---	ⓘ	○ UP11	12:55	03-04	○ 📄 📄	2824257_01	10363473
UP1	ⓘ	○ UP11	15:10	01-04	○ 📄 📄	2821424_01	🚫 10368011
UP1	ⓘ	○ UP11	16:40	02-04	○ 📄 📄	2824079_01	🚫 10368263
UP1	ⓘ	● UP11	18:10	01-04	● 📄 📄	2814721_01	10356383
UP1	12:52-	○ UP11	19:00	03-04	○ 📄 📄	2826132_01	10354871
UP1	ⓘ	○ UP11	20:00	29-03	○ 📄 📄	2824950_01	🚫 10368270
UP1	ⓘ	○ UP11	21:55	04-04	○ 📄 📄	2819066_01	🚫 10367751

Figura 43 - Sistema de acesso às encomendas com as ferramentas e materiais necessários ao abastecimento.

ANEXO D: Norma NV100161 necessária no processo de abastecimento às linhas de transformação

	Cliente: EUROPAC OVAR					Cores				Part.	%	Visc.	PH	C.E	Nº de Norma: NV100161 Fornecedor: OE1.6560/18 MOLDIFLEX Área c/abó cm²: 35520
	Posição P-M					9522	PRETO		4					1	
	1	2	3	4	5	5718	CYAN		2					2	
						2142	AMARELO		7					3	
						6027	MAGENTA		5					4	
													5		



Rev	Entregue por:	Data	Aprovação 1ª Produção	ESPESSURA TOTAL	54	QV	Ref. Ficha Técnica	Mod. L-01/B
			Chefe Turno	4,79			DATADOR	
	Recepção	Data	Serv. Técnico	C/RBAK			18	
			Comercial					
			Qualidade					

Figura 44 - Norma NV100161.

ANEXO E: Amostra de cor da norma NV100161 necessária à linha de transformação



Figura 45 - Amostra de cor da norma NV100161.

ANEXO F: Análise ABC

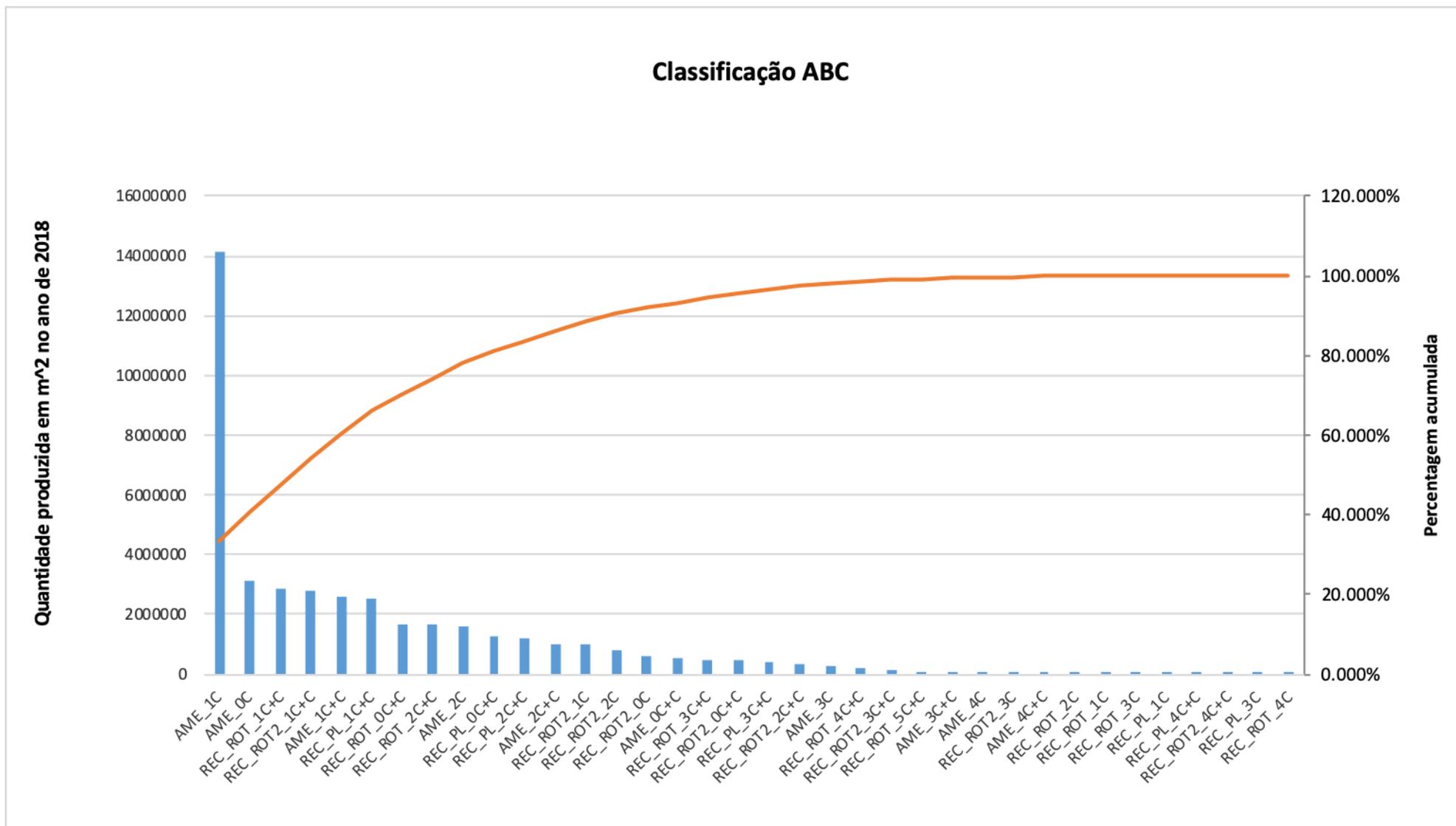


Figura 46 - Análise ABC das embalagens de cartão canelado.

ANEXO G: Value Stream Mapping

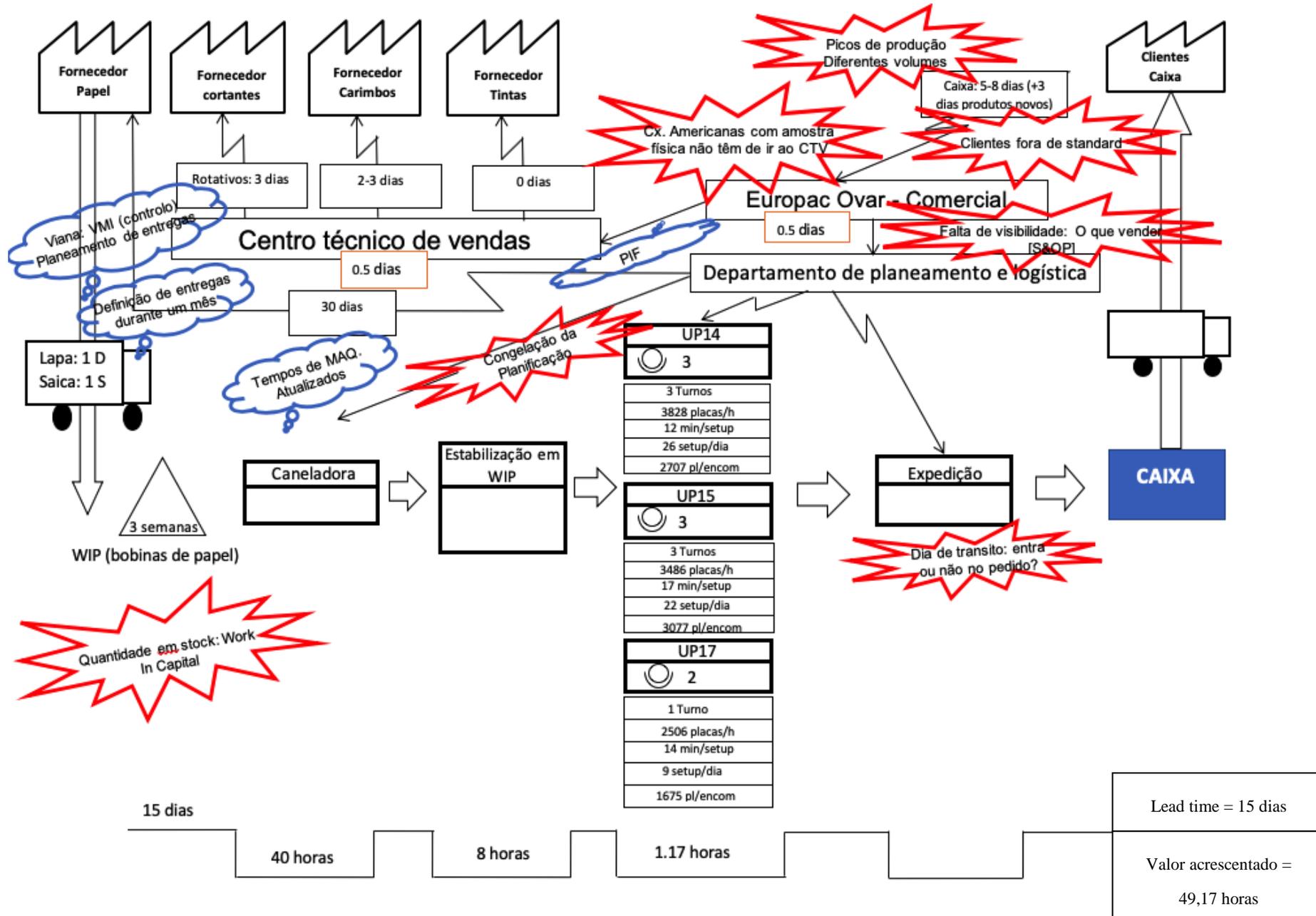


Figura 47 - Diagrama VSM das caixas americanas para repetições de encomendas.

ANEXO H: Manipulador para recolha e armazenamento das cassetes



Figura 48 - Manipulador para recolha e armazenamento das cassetes dos cortantes planos.

ANEXO I: Atribuição de cada cortante a uma dada posição de acordo com a rotatividade

CORTANTE	LUGAR	CORTANTE	LUGAR
601799	A001	691156	A034
602436	A002	691056	A035
602447	A003	691408	A036
691082	A004	691353	A037
602442	A005	601130	A038
691420	A006	690743	A039
601540	A007	690744	A040
691426	A008	691370	A041
602459	A009	690544	A042
601710	A010	690601	A043
690948	A011	690956	A044
690710	A012	691145	A045
602424	A013	602253	A046
691341	A014	600339	A047
691391	A015	600753	A048
691386	A016	690602	A049
602428	A017	691317	A050
602429	A018	600098	A051
691349	A019	601431	A052
691346	A020	691194	A053
690598	A021	691375	A054
691059	A022	690579	A055
690936	A023	601762	A056
00P909	A024	690449	A057
602390	A025	690985	A058
690807	A026	691451	A059
691406	A027	601936	A060
602438	A028	690687	A061
691363	A029	601809	A062
691360	A030	602462	A063
602422	A031	602347	A064
691189	A032	691447	A065
600575	A033	691448	A066

Figura 49 - Exemplo ilustrativo da atribuição de cada cortante a uma posição de armazenamento na prateleira A.

ANEXO J: Sequência de trabalho no abastecimento dos cortantes e carimbos às linhas de transformação

Sequência de trabalho (8h de abastecimento por máquina)				
Horário	CORTANTES E CARIMBOS	TRABALHO REALIZADO	TRABALHO EM FALTA	MOTIVO
06h:00 - 06h:30	Recolha dos kanbans e abastecimento dos materiais auxiliares			
06h:30 - 07h:00	Recolha e armazenamento dos cortantes da UP11 (2 carros de cortantes)			
07h:00 - 07h:30	Lavagem + armazenamento dos carimbos utilizados na UP11			
07h:30 - 08h:00	Continuação da tarefa anterior (~10-12 carimbos na totalidade)			
08h:00 - 08h:30	Recolha e lavagem dos carimbos já utilizados pela UP12 (~12 carimbos) + Pausa de 15 min			
08h:30 - 09h:00	Recolha e armazenamento dos cortantes da UP12 (9 cortantes)			
09h:00 - 09h:30	Recolha e lavagem do carro de carimbos da UP15 (~12 carimbos) + Recolha e armazenamento dos cortantes da UP15 (3/4 cortantes)			
09h:30 - 10h:00	Recolha e lavagem dos carimbos já utilizados pela UP13, UP14, UP17 e UP18 (~30 carimbos)			
10h:00 - 10h:30	Recolha e armazenamento cortantes da UP17 e UP18			
10h:30 - 11h:00	Abastecimento do carro de carimbos à UP11 (3 encomendas) + abastecimento do carro de cortante à UP11 (3 cortantes)			
11h:00 - 11h:30	Abastecimento do carro de carimbos à UP11 (3 encomendas) + abastecimento do carro de cortante à UP11 (3 cortantes)			
11h:30 - 12h:00	Abastecimento do carro de carimbos à UP12 (~12 carimbos: 9 encomendas) + Pausa de 15 min			
12h:00 - 12h:30	Abastecimento do carro de cortantes à UP12 (9 cortantes)			
12h:30 - 13h00	Abastecimento do carro de carimbos à UP15 (~12 carimbos: 6 enc) + Abastecimento dos cortantes à UP15 (~ 6 encomendas)			
13h:00 - 13h:30	Abastecimento do carro de carimbos e cortantes a UP17 e UP18			
13h:30 - 14h:00	Abastecimento do carro de carimbos à UP13 + UP14 (~12 carimbos) + Recepção de encomendas dos fornecedores			

Sequência de trabalho (8h de abastecimento por máquina)				
Horário	CORTANTES E CARIMBOS	TRABALHO REALIZADO	TRABALHO EM FALTA	MOTIVO
14h:00 - 14h:30	Recolha e armazenamento dos cortantes da UP11 (2 carros de cortantes)			
14h:30 - 15h:00	Lavagem + armazenamento dos carimbos utilizados na UP11			
15h:00 - 15h:30	Continuação da tarefa anterior (~10-12 carimbos na totalidade)			
15h:30 - 16h:00	Recolha e lavagem dos carimbos já utilizados pela UP12 (~12 carimbos) + Pausa de 15 min			
16h:00 - 16h:30	Recolha e armazenamento dos cortantes da UP12 (9 cortantes)			
16h:30 - 17h:00	Recolha e lavagem do carro de carimbos da UP15 (~12 carimbos) + Recolha e armazenamento dos cortantes da UP15 (3/4 cortantes)			
17h:00 - 17h:30	Recolha e lavagem dos carimbos já utilizados pela UP13, UP14, UP17 e UP18 (~30 carimbos)			
17h:30 - 18h:00	Recolha e armazenamento cortantes da UP17 e UP18			
18h:00 - 18h:30	Abastecimento do carro de carimbos à UP11 (3 encomendas) + abastecimento do carro de cortante à UP11 (3 cortantes)			
18h:30 - 19h:00	Abastecimento do carro de carimbos à UP11 (3 encomendas) + abastecimento do carro de cortante à UP11 (3 cortantes)			
19h:00 - 19h:30	Abastecimento do carro de carimbos à UP12 (~12 carimbos: 9 encomendas) + Pausa de 15 min			
19h:30 - 20h:00	Abastecimento do carro de cortantes à UP12 (9 cortantes)			
20h:00 - 20h:30	Abastecimento do carro de carimbos à UP15 (~12 carimbos: 6 enc) + Abastecimento dos cortantes à UP15 (~ 6 encomendas)			
20h:30 - 21h:00	Abastecimento do carro de carimbos e cortantes à UP17 e UP18			
21h:00 - 21h:30	Abastecimento do carro de carimbos à UP13 + UP14 (~12 carimbos) + Receção de encomendas dos fornecedores			
21h:30 - 22h:00	Recolha das ferramentas já utilizadas e armazenamento das mesmas + receção de novas encomendas			

ANEXO K: Sequência de trabalho no abastecimento das tintas às linhas de transformação

Horário	TINTAS
08h:30 - 09h:00	Recolha e armazenamento dos baldes de tintas
09h:00 - 09h:30	Preparação das tintas à UP11 (8h de trabalho)
09h:30 - 10h:00	Preparação das tintas à UP11 (8h de trabalho)
10h:00 - 10h:30	Preparação das tintas à UP12 (8h de trabalho)
10h:30 - 11h:00	Preparação das tintas à UP12 (8h de trabalho)
11h:00 - 11h:30	Pausa de 15 min + Preparação das tintas à UP15 (8h de trabalho)
11h:30 - 12h:00	Preparação das tintas à UP15
12h:00 - 12h:30	Preparação das tintas à UP17(8h de trabalho)
12h:30 - 13h00	Preparação das tintas à UP17 (8h de trabalho)
13h:00 - 13h:30	Almoço
13h:30 - 14h:00	Almoço

Horário	TINTAS
14h:00 - 14h:30	Preparação das tintas à UP18 (8h de trabalho)
14h:30 - 15h:00	Preparação das tintas à UP18 (8h de trabalho)
15h:00 - 15h:30	Preparação das tintas à UP13 (8h de trabalho)
15h:30 - 16h:00	Preparação das tintas à UP14 (8h de trabalho)
16h:00 - 16h:30	Pausa de 15 min + Recolha dos baldes de tinta já utilizados
16h:30 - 17h:00	Armazenamento das tintas nas prateleiras
17h:00 - 17h:30	Recepção das tintas por parte dos fornecedores