



Universidade de Aveiro

2021

Diana Sofia da Silva
Filipe

**MELHORIAS NA PRODUÇÃO E LOGÍSTICA INTERNA:
APLICAÇÃO DO *TOTAL FLOW MANAGEMENT***



Universidade de Aveiro

2021

**Diana Sofia da Silva
Filipe**

**MELHORIAS NA PRODUÇÃO E LOGÍSTICA INTERNA:
APLICAÇÃO DO *TOTAL FLOW MANAGEMENT***

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia e Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

“As oportunidades aparecem todos os dias. É preciso estar disponível mentalmente para elas.”
Américo Amorim

o júri

presidente

Professora Doutora Leonor da Conceição Teixeira
Professora Associada, Universidade de Aveiro

vogais

Professor Doutor Manuel Augusto de Pina Marques
Professor Auxiliar, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professora Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Amorim Distribuição, em especial à Eng^a Inês Figueiredo e ao Eng^o Filipe Loureiro, pela oportunidade e confiança.

A toda a equipa pela partilha e pelos desafios, que me permitiram crescer a nível pessoal e profissional.

À Universidade de Aveiro e ao DEGEIT pelos ensinamentos prestados e, em particular, à Professora Doutora Carina Pimentel pela disponibilidade e orientação.

À minha família pelo exemplo demonstrado, pela educação, por inculcarem valores, me apoiarem, permitirem ser mestre em Engenharia e Gestão Industrial e exigirem o melhor de mim.

A todos os meus amigos por estarem ao meu lado.

A todos, muito obrigada.

palavras-chave

Lean, Kaizen, Total Flow Management, Indústria Corticeira, Investigação-ação, Balanceamento de tarefas, Medição de trabalho

resumo

Atualmente, como consequência da globalização, os mercados estão mais competitivos e os clientes mais exigentes. Para responder a estes desafios, as organizações devem desenvolver mecanismos de melhoria contínua, no sentido de eliminarem desperdícios, bem como aumentarem a eficiência e eficácia dos processos.

Deste modo, o presente projeto, realizado na Amorim Distribuição (AD), unidade industrial responsável pela personalização de rolhas de cortiça para vinhos tranquilos, no sentido de promover a melhoria contínua, tinha como principais objetivos identificar e eliminar ou, pelo menos, diminuir desperdícios; melhorar os fluxos de produção e logística interna; balancear cargas de trabalho; melhorar a produtividade; reduzir o *lead time*; motivar os colaboradores e promover o espírito de melhoria contínua. Para tal, foi utilizada a metodologia investigação-ação, pelo que foram realizados vários ciclos de recolha e análise de dados, identificação e implementação de oportunidades de melhoria, avaliação e normalização.

Assim sendo, foi implementado o modelo *Total Flow Management* (TFM) e utilizados vários métodos e ferramentas como o *Value Stream Mapping* (VSM), medição de trabalho e 5S's. Consequentemente, foram identificados vários desperdícios e sobrecargas, pelo que, foram implementadas várias ações como o balanceamento da carga de trabalho, alterações de *layout*, implementação de sistemas de gestão visual e de supermercados.

Posto isto, foi possível reduzir o *lead time* em 4 dias, melhorar a produtividade de 26,63 ML/h para 35,75 ML/h, entre fevereiro de 2021 e maio de 2021, e promover a flexibilidade. Além disto, os colaboradores foram motivados e iniciou-se fomentação da cultura de melhoria contínua.

Portanto, este projeto demonstrou que é possível implementar ações de melhoria, com bons resultados, sem elevados investimentos, assim como, motivar os colaboradores e aproveitar as melhores capacidades destes. Adicionalmente, demonstrou-se que a utilização do TFM pode ser bastante útil na melhoria contínua, sendo que foram evidenciadas melhorias referentes aos fluxos de produção e logística interna.

keywords

Lean, Kaizen, Total Flow Management, Cork industry, Action-research, Task balancing, Work measurement

abstract

Nowadays, as a result of globalization, markets are more competitive and customers are more demanding. To respond to these challenges, organizations must develop mechanisms for continuous improvement, in order to eliminate waste, increase the efficiency and effectiveness of processes.

Thus, the present project, carried out at Amorim Distribuição (AD), an industrial unit responsible for the customization of cork stoppers for wines, had as its main objectives to identify and eliminate or at least reduce waste; improve production and internal logistics flows; balance workloads; improve productivity; reduce lead time; motivate employees and promote the spirit of continuous improvement. To this end, the action-research methodology was used, whereby several cycles of data recovery and analysis, identification and implementation of opportunities for improvement, assessment and standardization were carried out.

Therefore, the Total Flow Management (TFM) model was implemented and several methods and tools were used, such as Value Stream Mapping (VSM), work measurement and 5S's. Consequently, several wastes and overloads were identified, so some actions were implemented such as workload balancing, layout changes, implementation of visual management and supermarkets.

That said, it was possible to reduce lead time by 4 days, improve productivity from 26.63 ML/h to 35.75 ML/h, between February 2021 and May 2021, and promote flexibility. In addition, employees were motivated and a culture of continuous improvement was fostered.

Therefore, this project demonstrated that it is possible to implement improvement actions, with good results, without high investments, as well as motivating employees and taking advantage of their best capabilities. Additionally, it was demonstrated that the use of TFM can be very useful in continuous improvement, with evident improves of production and internal logistics flows.

ÍNDICE

Índice de Figuras	iii
Índice de tabelas	v
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	vi
1 Introdução	1
1.1 Motivação e Contextualização	1
1.2 Metodologia e Objetivos.....	2
1.3 Estrutura.....	4
2 Revisão da Literatura.....	6
2.1 <i>Lean</i>	6
2.1.1 Os princípios <i>lean</i>	7
2.2 <i>Kaizen</i>	8
2.2.1 Os princípios <i>kaizen</i>	9
2.3 Os 3 M's.....	10
2.4 Desperdícios	10
2.5 <i>Total Flow Management (TFM)</i>	10
2.5.1 Estabilidade básica	12
2.5.2 Fluxo de produção.....	12
2.5.3 Fluxo de logística interna	13
2.5.4 Fluxo de logística externa.....	14
2.5.5 Desenho da cadeia de abastecimento	14
2.6 Métodos e Ferramentas.....	14
2.6.1 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	14
2.6.2 <i>Business Process Model and Notation (BPMN)</i>	15
2.6.3 <i>5 Whys</i>	16
2.6.4 Diagrama de <i>ishikawa</i>	17
2.6.5 Análise de pareto	18
2.6.6 Diagrama de Esparguete	19
2.6.7 Medição de trabalho	19
2.6.8 <i>Yamazumi</i>	22
2.6.9 <i>5S's</i>	22
3 Apresentação da empresa	24
3.1 Corticeira Amorim	24
3.1.1 A cortiça.....	24
3.1.2 Mercados da Corticeira Amorim	25

3.2	Unidade de Negócio Amorim Cork, S.A.....	26
3.2.1	Processo Produtivo Geral da Amorim Cork, S.A.....	27
3.3	Unidade Industrial Amorim Distribuição.....	29
3.3.1	Produtos da Amorim Distribuição.....	29
3.3.2	Processo Produtivo da Amorim Distribuição.....	30
4	Caso Prático.....	33
4.1	Situação Inicial.....	33
4.1.1	Estabilidade Básica.....	35
4.1.2	Fluxos de Produção e de Logística Interna.....	35
4.2	Identificação de oportunidades de melhoria.....	48
4.2.1	Estabilidade Básica.....	48
4.2.2	Fluxos de Produção e de Logística Interna.....	50
4.3	Implementação de oportunidades de melhoria e análise de resultados.....	59
4.3.1	Estabilidade Básica.....	60
4.3.2	Fluxos de Produção e de Logística Interna.....	63
4.3.3	Indicadores de desempenho.....	67
4.4	Discussão.....	69
5	Conclusão.....	71
5.1	Considerações finais.....	71
5.2	Limitações.....	72
5.3	Orientações para trabalho futuro.....	72
	Referências.....	73
	Anexos.....	82
	Anexo A: Mapeamento da situação inicial.....	82
	Anexo B: Procura no setor da escolha.....	83
	Anexo C: Processo quando existe falta de rolhas na marcação.....	84
	Anexo D: <i>Setup</i> inicial no setor do embalamento.....	85
	Anexo E: <i>Setup</i> esperado após implementação da oportunidade de melhoria.....	86
	Anexo F: Lista de prioridades do tratamento.....	87
	Anexo G: Excerto da matriz de competências.....	88
	Anexo H: Exemplo de instrução de trabalho.....	89
	Anexo I: Exemplo de norma de Limpeza.....	91
	Anexo J: Excerto da análise de pareto dos produtos consumidos.....	92
	Anexo K: Planta da AD.....	93
	Anexo L: Mapeamento da situação final.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Metodologia	4
Figura 2: Pilares do Total Flow Management.....	11
Figura 3: Unidades de Negócio da Corticeira Amorim	26
Figura 4: Unidades Industriais da Amorim Cork, S.A.....	27
Figura 5: Processo Produtivo Geral da Amorim Cork, S.A.....	28
Figura 6: Cadeia de Valor da Unidade Industrial Amorim Distribuição	30
Figura 7: Vendas da Unidade Industrial em 2020, agrupadas por família de rolhas	33
Figura 8: Perfil das encomendas de 2020 face à quantidade	33
Figura 9: Lead time da situação inicial	34
Figura 10: Unidades de Movimentação da Amorim Distribuição (cestos e carros).....	35
Figura 11: Amostragem de trabalho na escolha	37
Figura 12: Zona das rolhas tipo bicho	37
Figura 13: Setor da escolha	38
Figura 14: Distribuição das máquinas de marcar a tinta pelos vários operários	39
Figura 15: Diagrama de Esparguete realizado durante 1h no setor da marcação, considerando a utilização de carros (esquerda) e de cestos (direita)	39
Figura 16: Amostragem de trabalho – Operários da marcação	40
Figura 17: Amostragem de trabalho - Abastecedores da marcação.....	41
Figura 18: Diagrama de Esparguete realizado durante 1h no setor do tratamento, considerando a utilização de carros (esquerda) e de cestos (direita)	41
Figura 19: Amostragem de trabalho – colaboradores das máquinas automáticas do tratamento	42
Figura 20: Diagrama de Esparguete realizado durante 1h no setor do embalamento.....	43
Figura 21: Diagrama de pareto - tempo de espera das paletes incompletas	44
Figura 22: Bordo de linha do setor de embalagem.....	45
Figura 23: Diagrama de ishikawa - produção diferente da encomendada	46
Figura 24: Tempo de inatividade por quantidade incorreta de rolhas	47
Figura 25: Buffer de Estabilização	48
Figura 26: Distribuição do tempo utilizando cestos e carros	51
Figura 27: Contentor com abertura lateral	52
Figura 28: Sugestão de alocação de máquinas por operadores na marcação a tinta	52
Figura 29: Estimativa da distribuição do tempo após reafetação de tarefas	53
Figura 30: Concentração dos transportes da marcação num único recurso - Cenário A.....	54
Figura 31: Concentração dos transportes da marcação num único recurso - Cenário B.....	54
Figura 32: Concentração dos transportes da marcação num único recurso - Cenário C.....	55
Figura 33: Concentração dos transportes da marcação num único recurso - Cenário D	55
Figura 34: Concentração dos transportes do tratamento num único recurso - Cenário A.....	56
Figura 35: Concentração dos transportes do tratamento num único recurso - Cenário B.....	56
Figura 36: Concentração dos transportes do tratamento num único recurso - Cenário C.....	57
Figura 37: Implementação dos 5S's na escolha	61
Figura 38: Implementação dos 5S's na marcação	62
Figura 39: Implementação dos 5S's nos reprocessados.....	62
Figura 40: Distribuição final das máquinas pelos vários colaboradores na marcação a tinta	63
Figura 41: Amostragem de trabalho - Operários da marcação situações inicial e final.....	64
Figura 42: Supermercado para os produtos A	65

Figura 43: Alteração do layout do buffer de estabilização - implementação da oportunidade de melhoria	65
Figura 44: Identificação das prioridades	66
Figura 45: Alteração do bordo de linha do embalamento	66
Figura 46: Etapas da implementação do mizusumashi	67
Figura 47: Indicador de produtividade da marcação	68
Figura 48: Lead time da situação final.....	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Estudo de caso V.S. Investigação-ação.....	3
Tabela 2: Publicações sobre melhoria contínua	8
Tabela 3:Publicações que consideram o TFM	11
Tabela 4: Família de rolhas da Amorim Distribuição	29
Tabela 5: Distribuição da procura pelos setores.....	34
Tabela 6:Recursos do setor da escolha	36
Tabela 7: Amostragem de Trabalho na escolha	36
Tabela 8: Recursos do setor da marcação.....	38
Tabela 9: Resultados amostragem de trabalho – Operários da marcação	40
Tabela 10: Amostragem de trabalho dos abastecedores da marcação	40
Tabela 11: Resultados amostragem de trabalho – colaboradores das máquinas automáticas do tratamento	42
Tabela 12: Amostragem de Trabalho no setor do embalamento para determinar as taxas de atividade e inatividade	42
Tabela 13: Estudo de tempos no setor do embalamento	44
Tabela 14: Oportunidades de melhoria referentes à estabilidade básica	48
Tabela 15: Oportunidades de melhoria dos fluxos de produção e logística interna	50
Tabela 16: Resultados amostragem de trabalho - Operários da marcação após implementação da ação	63

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AD – Amorim Distribuição

BPMN – *Business Process Model and Notation*

NVA – Atividades de valor não acrescentado

TFM – *Total Flow Management*

TPS – *Toyota Production System*

RH – Recursos Humanos

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work-in-progress*

ML – Milheiro (mil rolhas)

1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como objetivo enquadrar o projeto desenvolvido na Amorim Distribuição. Inicialmente, será apresentada a contextualização e motivação, de seguida os objetivos e a metodologia adotada na sua concretização e, por fim, a estrutura do documento.

1.1 MOTIVAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente, através da globalização e da digitalização, os mercados estão cada vez mais competitivos (Al-Hyari et al., 2019; Rossini et al., 2019) e os clientes mais exigentes (Kumar et al., 2018), pelo que os padrões de procura refletem-se em produtos de qualidade superior, a preços reduzidos e num curto período de tempo (Al-Hyari et al., 2019; Jasti et al., 2020). Deste modo, as empresas enfrentam um enorme desafio para manterem vantagem competitiva (Alvarado-Ramírez et al., 2018).

O sucesso organizacional dependerá do desempenho a nível operacional e financeiro (Singh et al., 2020). Portanto, as empresas devem aumentar a eficiência e eficácia dos seus processos (Chan & Tay, 2018), melhorar a qualidade e a produtividade. Por outras palavras, o objetivo das organizações é produzir com elevada qualidade, de forma rápida e com custos reduzidos (Kumar et al., 2018). A procura pela excelência destes indicadores deverá ser uma preocupação organizacional (Vo et al., 2019), que impulsiona a inovação (Alvarado-Ramírez et al., 2018) e melhoria contínua (Al-Hyari et al., 2019; Iwao, 2017; Toledo et al., 2019).

Portanto, apenas se manterão ativas no mercado as empresas que melhoram os processos (Rossini et al., 2019), no sentido de eliminar ou, pelo menos, reduzir os desperdícios, defeitos (Vo et al., 2019) e atividades que não acrescentam valor (Kelesbayev et al., 2020), assim como reduzir os prazos de entrega e aumentar a qualidade dos produtos (Vo et al., 2019). De realçar que a melhoria contínua é o impulsionador para o alcance destes objetivos (Iwao, 2017; Kumar et al., 2018), de forma alinhada com as expectativas dos clientes (Alvarado-Ramírez et al., 2018; Vo et al., 2019).

A Unidade Industrial Amorim Distribuição (AD), inserida no segmento dos vinhos tranquilos da empresa Amorim Cork, S.A., pertencente ao Grupo Amorim, não é exceção na procura pela vantagem competitiva. É neste sentido que se propõe a realização do presente projeto.

A Amorim Cork, S.A., constituída por 10 Unidades Industriais, dedica-se à venda de rolhas de cortiça, sendo que, a Amorim Distribuição (AD) é a unidade responsável pela personalização das rolhas para vinhos tranquilos, antes de serem enviadas para os clientes. Deste modo, a AD funciona como *postponement* da Amorim Cork, S.A., com a produção gerida pelo sistema *pull*, numa lógica de *make-to-order*. Por outras palavras, a existência da AD retarda a personalização do produto até ao instante em que o cliente faz a sua requisição.

Apesar de a Corticeira Amorim ser a maior indústria de cortiça a nível mundial (AMORIM, 2020e), está inserida num mercado com vários concorrentes. Além disto, a proximidade da Amorim Distribuição com o consumidor final eleva ainda mais a importância de procurar a melhoria contínua, processos mais eficientes e orientados para as necessidades do cliente, uma vez que existe uma constante pressão para entregar produtos com valor acrescentado, num

curto período de tempo e a custos reduzidos. Adicionalmente, mais de metade das vendas da unidade industrial são rolhas de cortiça micro-granuladas (em 2020, 60%), ou seja, rolhas de cortiça pouco diferenciadas. Portanto, a qualidade dos acabamentos e personalização, assim como o nível de serviço e desempenho organizacional são de elevada importância para haver a diferenciação da concorrência e manter a competitividade. Complementarmente, há a necessidade de motivação dos colaboradores no sentido de estimular a procura de melhores desempenhos, serem mais exigentes e críticos. Deste modo, através da implementação de práticas de melhoria contínua, pretende-se manter a vantagem competitiva, envolver os colaboradores, aproveitar as competências destes e melhorar o desempenho organizacional.

1.2 METODOLOGIA E OBJETIVOS

O principal objetivo deste projeto foi melhorar o desempenho organizacional, numa ótica de melhoria contínua, para que a AD responda ao mercado e mantenha a vantagem competitiva. Mais concretamente, pretendeu-se:

- Identificar e eliminar ou, pelo menos, diminuir desperdícios;
- Melhorar os fluxos de produção e logística interna;
- Balancear cargas de trabalho;
- Melhorar a produtividade;
- Reduzir o *lead time*;
- Motivar os colaboradores;
- Desenvolver o espírito de melhoria contínua.

Assim sendo, para o desenvolvimento do presente projeto, foram ponderados dois métodos qualitativos: o estudo de caso e a investigação-ação.

O caso de estudo pode ser definido como um método para estudar fenómenos atuais (Alpi & Evans, 2019; Baxter & Jack, 2008; Crowe et al., 2011; Rashid et al., 2019; Starman, 2013; Yin, 2009), em condições normais (Baxter & Jack, 2008; Benbasat et al., 1987; Rashid et al., 2019; Starman, 2013; Yin, 2009), a fim de se realizar a sua descrição, caracterização e análise (Starman, 2013; Yazan, 2015), em tempo real (Rashid et al., 2019), através da recolha de dados provenientes de várias fontes (Alpi & Evans, 2019; Benbasat et al., 1987; Rashid et al., 2019; Yin, 2009). Yin (2009) acrescenta que é útil quando a investigação pretende responder a perguntas como “quando?” e “porquê?”. Este método poderá ser utilizado para explorar, desenvolver, testar ou aperfeiçoar teorias (Chirs et al., 2009), envolvendo tipicamente as seguintes etapas: planeamento (Yin, 2009), desenho do estudo de caso, preparação para a recolha de dados, recolha de dados, análise de dados e reporte dos resultados (F. Almeida, 2019; Yin, 2009). Além disto, neste método, o investigador poderá ser observador ou participante (Meirinhos & Osório, 2010; Yin, 2009).

Já a investigação-ação é um método que permite resolver um problema (Coughlan & Coughlan, 2002; Rowley, 2003; Westbrook, 1995), mas também contribuir para o conhecimento (Coughlan & Coughlan, 2002; Rowley, 2003), onde o investigador tem um papel ativo (Westbrook, 1995) e coopera em equipa, no ambiente do problema (Rowley, 2003). Coughlan e Coughlan (2002) realçam ainda que se trata de investigação em ação e não sobre ação, que ocorre em simultâneo com a ação a ser analisada. A abordagem utilizada é cíclica e contempla as seguintes etapas: diagnóstico, planeamento, ação e avaliação (Coughlan & Coughlan, 2009; Rowley, 2003).

De forma mais detalhada, as etapas podem ser descritas como: recolher dados, disponibilizar os dados à equipa, analisar os dados, planear ações, implementar as ações e avaliar (Coughlan & Coughlan, 2002, 2009). Estas etapas são repetidas várias vezes no sentido de encontrar novas ações, promovendo a mudança (Rowley, 2003). Além destas, existe também uma pré-etapa, que é a contextualização da investigação (Coughlan & Coughlan, 2002, 2009; Rowley, 2003). De realçar ainda que o relatório de investigação deverá ser escrito em paralelo com o desenvolvimento da investigação, embora também possa ser desenvolvido em retrospectiva (Coughlan & Coughlan, 2009).

Segundo Åhlström (2016), contribuir para o conhecimento significa contribuir para o conhecimento geral sobre uma dada temática. Tal pode ser feito através do desenvolvimento de novas teorias, do contributo para as teorias existentes, do uso de teorias existentes para explicar fenómenos, do teste de teorias existentes, de abordagens de contingência (verificar, em determinados contextos, quais são os processos, práticas e métodos que devem ser aplicados ou não para o bom funcionamento), do teste da relação entre variáveis, da descoberta de factos que mais tarde poderão ser utilizados para desenvolver teorias, da identificação de falhas nas teorias ou na literatura.

A Tabela 1 sumariza o que foi descrito anteriormente.

Tabela 1: Estudo de caso V.S. Investigação-ação

	Estudo de Caso	Investigação-ação
Papel do investigador	Investigador como observador ou participante. Responsável pela tomada de decisão	Investigador participante. Envolvido numa equipa na tomada de decisão
Objetivo	Estudar fenómenos atuais, em condições normais; explorar, desenvolver, testar ou aperfeiçoar teorias	Resolver um problema e contribuir para o conhecimento geral
Etapas	Planear, desenhar o estudo, preparar a recolha de dados, recolher e analisar dados, reportar os resultados	Recolher dados, disponibilizar os dados à equipa, analisar os dados, planear ações, implementar as ações e avaliar

Face ao exposto, considerou-se que a abordagem mais adequada para este projeto seria a investigação-ação porque as decisões são tomadas em equipa; os objetivos de investigação são focados num problema de melhoria contínua, em contexto específico, contribuindo para o conhecimento geral através da utilização de teorias e ferramentas para explicar e demonstrar oportunidades de melhoria na Amorim Distribuição. Paralelamente, com realçado por Yin (2009), foram também utilizados dados quantitativos, como suporte da metodologia Investigação-ação.

A Figura 1 esquematiza as etapas da metodologia aplicada. Note-se que existe um ciclo, o qual representa as várias fases utilizadas de forma repetitiva para a identificação das diversas oportunidades de melhoria.

Numa fase inicial, aconteceu a integração na empresa e familiarização com os produtos e processos. Para tal, ocorreu o acompanhamento do *modus operandi* em todos os setores da AD. Deste modo, foram realizados os primeiros contactos com os colaboradores e foi obtida uma visão geral do *core* do processo produtivo.

A etapa seguinte foi a identificação nítida do problema. Após uma visão geral de todo o processo produtivo, foram realizadas observação mais detalhadas e recolhidos dados nos vários setores produtivos através de entrevistas não estruturadas, observações diretas e com recurso a documentação. Inicialmente, ocorreu o levantamento e discriminação de todas as tarefas dos operadores, bem como se executaram medições de trabalho, diagramas de esparguete e esquemas de identificação do fluxo de materiais e informação.

Seguiu-se uma análise detalhada dos dados e a identificação de oportunidades de melhoria. O objetivo passou por identificar e reduzir desperdícios, assim como melhorar os fluxos de logística interna e produção, por via da reorganização.

Por fim, ocorreu a implementação de algumas ações identificadas, a monitorização dos resultados e a normalização das ações bem-sucedidas.

De realçar que, adjacente a todas estas atividades, ocorreu a pesquisa bibliográfica de apoio à resolução de problemas assim como a escrita do relatório de projeto de estágio.

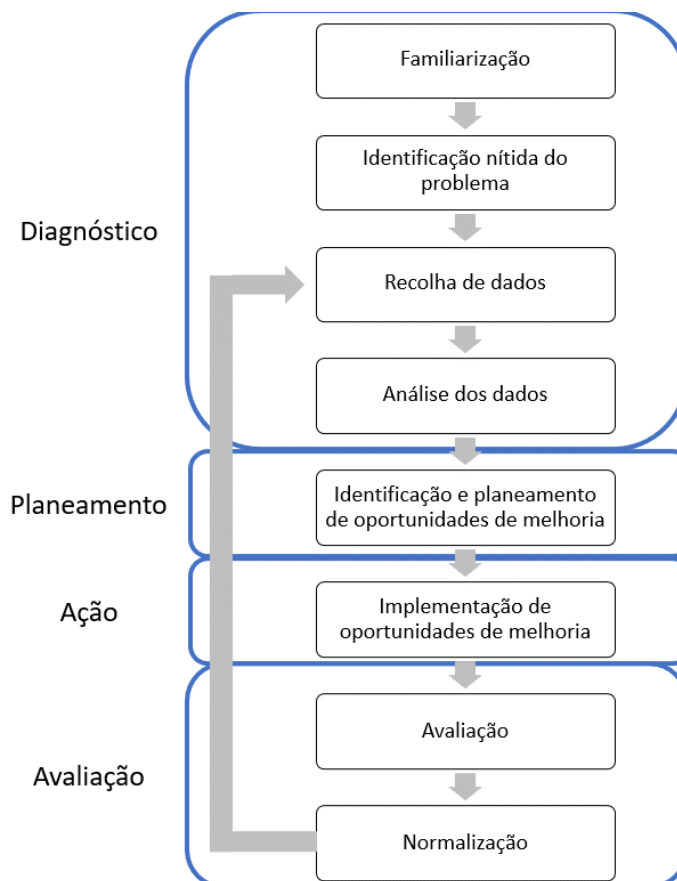


Figura 1: Metodologia

1.3 ESTRUTURA

O presente documento encontra-se dividido em cinco capítulos, sendo que cada um deles possui vários subcapítulos. Mais detalhadamente:

- **Capítulo 1:** O presente capítulo serve como enquadramento introdutório para o projeto. É apresentada a motivação e contextualização do projeto, assim como os objetivos e a metodologia utilizada para o alcance dos mesmos. Além disto, também é apresentada a estrutura do documento;
- **Capítulo 2:** No capítulo seguinte, é realizada uma revisão da literatura dos conceitos teóricos, métodos e ferramentas utilizados durante o projeto. Adicionalmente, é feita uma exposição de alguns trabalhos que utilizam as mesmas abordagens. Mais concretamente, as temáticas abordadas são: *lean*, *kaizen* e *total flow management*. No mesmo sentido, as ferramentas e métodos detalhados são: *value stream mapping*, *business process model and notation*, *yamazumi*, diagrama de *ishikawa*, diagrama de pareto, *5 whys*, diagrama de esparguete e estudos de tempo.
- **Capítulo 3:** É apresentada a empresa, de uma perspetiva geral para o específico, ou seja, o grupo (Corticeira Amorim), a unidade de negócios de rolhas de cortiça (Amorim Cork, S.A.) e a unidade industrial onde o projeto decorreu (Amorim Distribuição).
- **Capítulo 4:** É descrita e analisada a situação inicial da Amorim Distribuição com maior detalhe, além das oportunidades de melhoria encontradas e ações implementadas.
- **Capítulo 5:** Por fim, o último capítulo apresenta as conclusões, limitações e orientações para o trabalho futuro.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são definidos e caracterizados os conceitos teóricos, métodos e ferramentas que suportaram o trabalho realizado, além da apresentação de alguns artigos que também os aplicam. Inicialmente são apresentados os conceitos *lean*, *kaizen* e os respectivos princípios. De seguida, são definidos os 3 M's e os desperdícios. Segue-se a apresentação do modelo *Total Flow Management* (TFM), desenvolvido pelo Instituto Kaizen para implementar a melhoria contínua. Por fim, são apresentados os vários métodos e ferramentas utilizados no desenvolvimento do projeto.

2.1 LEAN

Nos dias de hoje, os mercados são altamente competitivos (Khan et al., 2019), devido à internacionalização (Jagmeet Singh & Singh, 2020) e desregulamentação dos mercados (Randhawa & Ahuja, 2018). Deste modo, as empresas são obrigadas a alterar e inovar as estratégias de gestão (Randhawa & Ahuja, 2017).

Assim sendo, as organizações, diariamente, enfrentam o desafio de responderem às expectativas e procura dos clientes, mantendo ou melhorando a taxa de produção, os padrões de qualidade e custos (Jagmeet Singh & Singh, 2020). Consequentemente, as abordagens de melhoria contínua têm sido amplamente procuradas, no sentido de alcançar vantagem competitiva (Al-Hyari et al., 2019), de forma sustentável (Randhawa & Ahuja, 2018).

De destacar, a abordagem *lean* como principal impulsionador de melhoria contínua (Coimbra, 2009; Dresch et al., 2019; Kim, 2015; Jagmeet Singh & Singh, 2020), pois apresenta bons resultados na eliminação de desperdícios (Jasti et al., 2020), redução de custos, melhoria da qualidade e produtividade (Kim, 2015; Jagmeet Singh & Singh, 2020).

A abordagem *lean* surgiu após a Segunda Guerra Mundial, de forma a aumentar a eficiência e eficácia produtiva (Ghosh & Lever, 2020; Jasti et al., 2020), assim como responder aos requisitos dos clientes, que não eram considerados na produção em massa, e diminuir atividades que não acrescentam valor (Helmold, 2020). Neste sentido, com a implementação do *lean*, era pretendido melhorar os fluxos produtivos, através de uma análise por processos em vez de máquina-a-máquina, num paradigma de melhoria contínua, ou seja, *kaizen* (Helmold, 2020), pelo que influenciou, de forma positiva, indicadores de produtividade e qualidade (Ghosh & Lever, 2020; Jasti et al., 2020).

Deste modo, o *lean* visa a utilização de várias ferramentas e técnicas no sentido de eliminar desperdícios (Arromba et al., 2019; Ghosh & Lever, 2020; Randhawa & Ahuja, 2017; Srinivasan et al., 2016) e, por conseguinte, aumentar a taxa de atividades de valor acrescentado (Randhawa & Ahuja, 2017), responder aos requisitos dos clientes (Jasti et al., 2020) e promover a melhoria contínua na qualidade, produção e cadeia de abastecimento (Randhawa & Ahuja, 2017), através da maximização da utilização dos recursos (Ghosh & Lever, 2020).

Portanto, com a implementação do *lean* é esperado um maior *output* com menos *inputs* (Coimbra, 2009), num curto período de tempo, com qualidade, a custos reduzidos (Dresch et al., 2019; Kumar et al., 2018; Randhawa & Ahuja, 2017; Rother & Shook, 1999). Assim, é possível melhorar continuamente os processos (Johansson & Nafisi, 2020) e os fluxos (Srinivasan et al.,

2016), promover flexibilidade e resposta à mudança (Mahajan et al., 2019), assim como aumentar a produção e manter ou diminuir os recursos utilizados (Arromba et al., 2019).

Em suma, o *lean* procura identificar e eliminar desperdícios (Rossini et al., 2019), reduzir custos e aumentar a satisfação dos clientes, através do aumento da qualidade e/ou otimização do preço (Khan et al., 2019). Evidentemente, o *lean* é considerado uma estratégia de gestão sustentável, que promove o alcance de bons resultados organizacionais e, naturalmente, a continuidade ativa nos mercados (Randhawa & Ahuja, 2017; Retamozo-Falcon et al., 2019), pelo que é amplamente utilizado nas organizações (Rossini et al., 2019).

2.1.1 Os princípios *lean*

O *lean* foca-se em colocar o cliente no centro, definir valor acrescentado sob a perspetiva do cliente, eliminar desperdícios e melhoria contínua (Helmold, 2020; Womack & Jones, 2003). Tal é evidenciado pelos seus cinco princípios – identificar o valor; identificar o fluxo de valor; melhorar o fluxo de valor; produção *pull*; procurar a perfeição (Hicks, 2007; Johansson & Nafisi, 2020; Khan et al., 2019; Sousa et al., 2018; Womack & Jones, 2003).

Quando se pretende utilizar uma abordagem *lean*, o primeiro passo é identificar o que acrescenta valor (Helmold, 2020), isto é, identificar o que o cliente pretende e está disposto a pagar (Hicks, 2007; Johansson & Nafisi, 2020; Khan et al., 2019; Sousa et al., 2018), sendo este um ponto crítico (Womack & Jones, 2003). Por outras palavras, é identificar a necessidade do cliente e resolvê-la através de um produto ou serviço (Helmold, 2020), a um preço e tempo específicos (Womack & Jones, 2003). Note-se que o cliente não deverá pagar pelo que não acrescenta valor, ou seja, desperdícios (Helmold, 2020).

O fluxo de valor consiste em todo o processo necessário para a produção do bem/serviço (Helmold, 2020; Womack & Jones, 2003). Após a identificação do valor, deve ocorrer a perceção do fluxo de valor, no sentido de identificar atividades que acrescentam valor e desperdícios (Hicks, 2007; Johansson & Nafisi, 2020; Khan et al., 2019; Sousa et al., 2018), o que possibilita a medição, avaliação e melhoria (Helmold, 2020).

O princípio seguinte refere-se a manter o fluxo de valor, através da eliminação de desperdícios, ou seja, a melhoria do processo (Hicks, 2007; Johansson & Nafisi, 2020; Khan et al., 2019; Sousa et al., 2018), no sentido de responder às necessidades dos clientes (Womack & Jones, 2003). Deste modo, é esperado um fluxo contínuo (Helmold, 2020; Womack & Jones, 2003).

Adicionalmente, é importante manter um fluxo *pull*, isto é, produzir apenas quando o cliente pede, de acordo com as suas preferências (Hicks, 2007; Johansson & Nafisi, 2020; Khan et al., 2019; Sousa et al., 2018; Womack & Jones, 2003). Desta forma, é mantido um fluxo contínuo estável (Helmold, 2020) e os desperdícios produtivos são diminuídos (Womack & Jones, 2003).

Por fim, procurar a perfeição, que significa iniciar um ciclo de melhoria contínua (Hicks, 2007; Johansson & Nafisi, 2020; Khan et al., 2019; Sousa et al., 2018). Note-se que é considerado que não há limite para a redução de custos, tempo e erros, uma vez que existem variações nas condições de produção e os restantes princípios estão em constante ligação e alteração (Womack & Jones, 2003). Portanto, é promovida a utilização de vários métodos e ferramentas para posicionar a empresa e demonstrar possíveis melhorias (Helmold, 2020).

Em suma, a ideia do *lean* é procurar a melhoria contínua, perceber e promover o que acrescenta valor para o cliente (Khan et al., 2019) e otimizar a produção (Kim, 2015), através do alcance de zero desperdícios (Khan et al., 2019). Por outras palavras, foca-se em evidenciar o que acrescenta valor e eliminar o restante (Kim, 2015).

2.2 KAIZEN

Kaizen é uma termo japonês (Al-Hyari et al., 2019), que deriva de duas palavras “*kai*”, que significa “mudar”, e “*zen*”, que significa “melhor” (Al-Hyari et al., 2019). Portanto, o termo *kaizen* significa “mudar para melhor” (Khan et al., 2019) ou melhoria contínua (Coimbra, 2009) através de pequenos passos realizados de forma gradual (Helmold, 2020), isto é, melhorar sem interrupções (Al-Hyari et al., 2019). Assim sendo, representa o último princípio do *lean*. Este conceito tem sido cada vez mais utilizado pelas organizações (Coimbra, 2009), com um impacto considerável (Al-Hyari et al., 2019).

Através do *kaizen*, é possível analisar processos complexos e implementar melhorias, de forma simplificada. No entanto, os resultados podem ser significativos em indicadores de produtividade, eficiência e eficácia (Khan et al., 2019), uma vez que permitem melhorar o local de trabalho e simplificar processos complexos (Jasti et al., 2020), além de possibilitar a redução de desperdícios (Al-Hyari et al., 2019; Khan et al., 2019). Adicionalmente, a implementação de *kaizen* promove flexibilidade e aumento da qualidade, proporcionando a vantagem competitiva (Al-Hyari et al., 2019).

Neste sentido, *kaizen* deve fazer parte do quotidiano das organizações e recursos humanos (Coimbra, 2009) e não em segundo plano, quando todas as outras tarefas estão realizadas (Kim, 2015). Deste modo, *kaizen* é utilizado como abordagem de melhoria contínua que deve ser implementada desde os mais elevados cargos de chefia até aos colaboradores de chão-de-fábrica, pelo que deve ser ensinada a todos os recursos humanos, no sentido de promover um maior envolvimento e não comprometer o sucesso da sua implementação (Al-Hyari et al., 2019).

De realçar que, vulgarmente, os conceitos e objetivos de *lean* e *kaizen* coincidem, pelo que ambos são utilizados para se referirem ao mesmo assunto (Al-Hyari et al., 2019; Ghosh & Lever, 2020; Jasti et al., 2020). A Tabela 2 apresenta algumas das publicações recentes sobre melhoria contínua e realça a utilização dos termos “*lean*” ou “*kaizen*” nas várias publicações.

Tabela 2: Publicações sobre melhoria contínua

Publicação	Tipo de artigo científico e setor	Objetivos	Abordagem	
			<i>Lean</i>	<i>Kaizen</i>
(Berhe, 2021)	Estudo de caso no setor químico	Demonstrar a implementação <i>kaizen</i> e os seus impactos na indústria		X
(Wang et al., 2019)	Estudo de caso no setor da construção	Otimizar processos	X	
(Gupta & Jain, 2015)	Estudo de caso numa pequena empresa	Aumentar a produtividade e eficiência, através da implementação dos 5S's	X	

(Benjamin et al., 2015)	Investigação-ação na indústria metalúrgica	Melhorar a produtividade, qualidade	X	
(Khan et al., 2019)	Estudo de caso no setor dos serviços	Identificar problemas e respetivas causas, eliminar desperdícios e promover melhoria contínua	X	X
(Ghosh & Lever, 2020)	Estudo de caso na indústria de cosméticos	Aumentar a eficiência, eliminar desperdícios, diminuir o <i>lead time</i>	X	X
(Singh & Singh, 2020)	Estudo de caso na indústria automóvel	Aumentar a produtividade e eliminar desperdícios	X	
(Al-Hyari et al., 2019)	Estudo de caso no setor dos serviços	Eliminar desperdícios e melhorar a eficiência	X	X

2.2.1 Os princípios *kaizen*

A implementação da abordagem *kaizen* é realizada sob orientação dos seguintes princípios:

- Qualidade primeiro: antecipar, perceber e quantificar as necessidades e desejos dos clientes; entregar o produto ao cliente com zero defeitos (Coimbra, 2009).
- Orientação do *gemba* (Coimbra, 2009), que significa “local onde as coisas acontecem” (Fonseca & Domingues, 2018): isto é, ir para o chão-de-fábrica e melhorar os hábitos de trabalho (Coimbra, 2009).
- Eliminação de desperdícios (Coimbra, 2009).
- Desenvolvimento das pessoas: envolver os recursos humanos nas atividades de melhoria, através do trabalho em equipa e do desenvolvimento (Coimbra, 2009), desde os mais elevados cargos de chefia até aos operadores do chão-de-fábrica (Fonseca & Domingues, 2018).
- *Standards* visuais: definir padrões para os postos de trabalho e demonstrá-los de forma visual (Coimbra, 2009), seguido de disciplina e consistência (Fonseca & Domingues, 2018).
- Processo e resultados: a identificação dos objetivos, resultados e do processo para os alcançar têm igual importância (Coimbra, 2009), ou seja, utilização de uma abordagem por processos (Fonseca & Domingues, 2018). Portanto, os resultados permitem verificar se os objetivos foram alcançados e se as melhorias no processo estão a ser eficazes (Coimbra, 2009).
- Pensamento de fluxo *pull*: os fluxos de materiais e informação devem ser puxados a partir das encomendas dos clientes ou das compras destes, o que promove uma eliminação do *muda* inventário (tempos de espera do material) (Coimbra, 2009).
- Pensamento sistemático, dependente da capacidade de observação (Fonseca & Domingues, 2018).

2.3 Os 3 M's

A literatura sobre *lean* e *kaizen* aborda o conceito 3M's – *muda*, *mura* e *muri* (Coimbra, 2009).

Muda refere-se aos desperdícios (Coimbra, 2009; Helmold, 2020), que será abordado com maior detalhe no próximo tópico. *Mura* refere-se à variabilidade (Helmold, 2020), déficit de estabilidade e confiabilidade (Coimbra, 2009). Por fim, *muri* refere-se a sobrecargas (Helmold, 2020), exigindo um esforço superior a nível temporal e energético (Coimbra, 2009). De realçar que *mura* e *muri* são consequências do *muda* (Kim, 2015).

2.4 DESPERDÍCIOS

As abordagens *kaizen* e *lean* têm como objetivo a identificação e eliminação de desperdícios (Jasti et al., 2020). Deste modo, primeiramente, deve ser percebido o que é um desperdício.

Um desperdício é algo que não acrescenta valor, sob a perspetiva do cliente (Ghosh & Lever, 2020; Helmold, 2020; Jasti et al., 2020; Khan et al., 2019), acrescentando custos (Dresch et al., 2019). Os desperdícios impactam de forma significativa no desempenho da organização (Ghosh & Lever, 2020), além de diminuírem os lucros (Dresch et al., 2019). Dado que o cliente não está disposto a pagar por este tipo de acontecimentos (Mahajan et al., 2019), quando não são necessários para a atividade produtiva, devem ser eliminados ou, pelo menos, reduzidos (Helmold, 2020).

Inicialmente, eram abordados sete desperdícios (Coimbra, 2009; Ghosh & Lever, 2020; Hicks, 2007):

- Defeitos – não conformidades; falhas na qualidade internas ou externas;
- Tempos de espera – tempo de inatividade devido à falta de *inputs*;
- Movimentações ou etapas desnecessárias;
- Produção em excesso – produzir mais do que o necessário;
- Transporte de material – movimentação de produtos;
- Reprocessamento – retrabalho;
- *Stock*.

Contudo, mais recentemente, foi introduzido um novo desperdício, recursos humanos subaproveitados (Ghosh & Lever, 2020).

2.5 TOTAL FLOW MANAGEMENT (TFM)

No sentido de promover a melhoria contínua, considerando as abordagens *lean* e *kaizen*, o Instituto Kaizen desenvolveu um novo modelo – gestão de fluxo total ou *Total Flow Management*. TFM pode ser definido como:

“um sistema integrado para aumentar o fluxo do processo e a eficácia do pull em toda a cadeia de abastecimento” (Coimbra, 2009, p. 23).

Logo, o TFM baseia-se na criação e gestão de fluxos *pull* de materiais e informação ao longo da cadeia de abastecimento. Assim sendo, deve ocorrer a eliminação de desperdícios, que inclui atividades de valor não acrescentado (Coimbra, 2009), tal como já foi descrito anteriormente.

Portanto, o TFM tem como principais objetivos reduzir ou eliminar desperdícios, melhorar a produtividade, melhorar a qualidade e/ou melhorar o nível de serviço, através dos pilares de melhoria – fluxo de produção, fluxo de logística interna e fluxo de logística externa, assim como estabilidade básica e desenho da cadeia de abastecimento (Figura 2) (Coimbra, 2009).

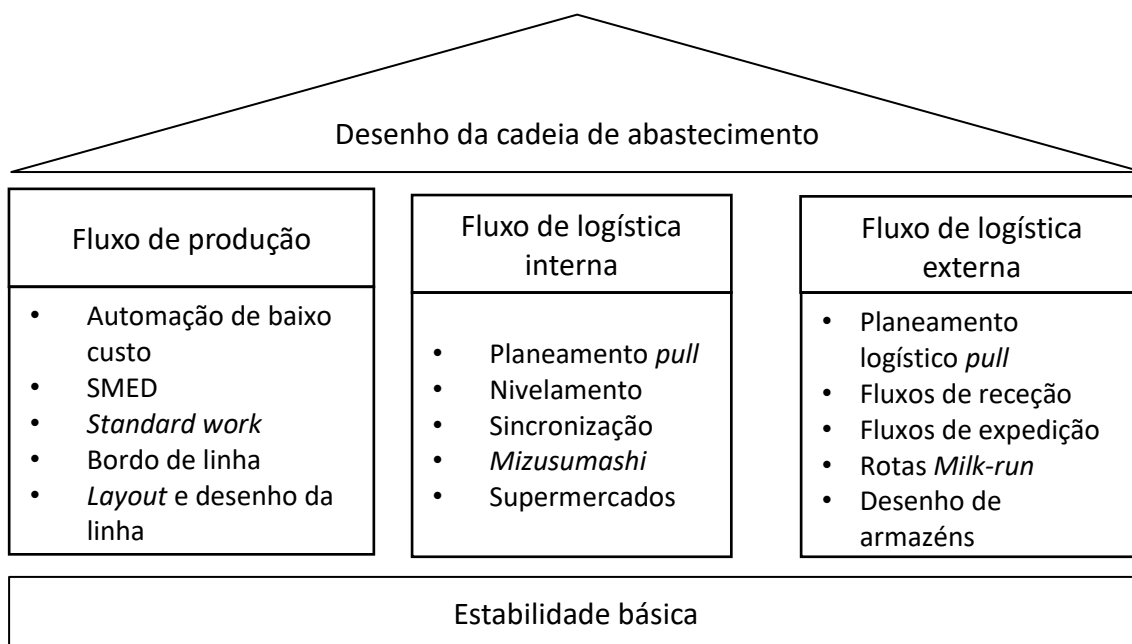


Figura 2: Pilares do Total Flow Management. Adaptado de Coimbra (2009, p. 31)

Apesar da implementação do TFM impactar de forma positiva as organizações, as publicações que demonstram a sua implementação prática são reduzidas, resumindo-se, sobretudo, a dissertações para obtenção do grau de mestre (Tabela 3), de acordo com a pesquisa bibliográfica realizada.

Tabela 3: Publicações que consideram o TFM

Publicação	Setor de aplicação	Objetivo na implementação do TFM
(Alves, 2020)	Indústria corticeira	Nivelar a produção; Melhoria dos fluxos
(Amorim, 2019)	Indústria corticeira	Nivelar a produção; Promover fluxos contínuos entre setores
(Canastro, 2019)	Indústria de injeção plástica	Melhorar os fluxos de materiais; <i>Reduzir o lead time</i>
(Coelho, 2017)	Indústria metalomecânica	Melhorar os fluxos de produção e logística interna
(Almeida, 2016)	Indústria de injeção plástica	Reduzir desperdícios; Assegurar o fluxo contínuo na cadeia de abastecimento

(Silva, 2016)	Indústria metalomecânica	Reduzir desperdícios; Aumentar a produtividade
(Marques, 2018)	Indústria de embalagens	Melhorar o fluxo de logística interna; Reduzir <i>stocks</i>

2.5.1 Estabilidade básica

Para implementar o TFM, antes de se começar por qualquer um dos pilares, deve analisar-se a base – estabilidade básica. Isto é, a estabilidade de mão-de-obra, máquinas, material e método (4M's). Só depois de garantida alguma estabilidade, é possível melhorar os pilares de fluxo (fluxo de produção, fluxo de logística interna e fluxo de logística externa) (Coimbra, 2009).

Mais concretamente, para criar e gerir fluxos, é necessário verificar a estabilidade dos 4M's, de forma regular (Coimbra, 2009):

- **Mão-de-obra:** garantir a pontualidade e assiduidade de todos os recursos humanos, assim como as competências necessárias; promover a cultura de melhoria contínua e capacidade de mudança; “aprender, fazendo”, testar para verificar os resultados e não avaliar com ideias de bom-senso, ou seja, evitar preconceitos.
- **Máquinas:** garantir a disponibilidade; bom desempenho e qualidade; evitar erros e paragens não programadas.
- **Material:** garantir que os materiais e matéria-prima estão disponíveis, sempre que necessário. Portanto, a logística interna e as relações com os fornecedores devem ser sólidas e consolidadas.
- **Métodos:** promover normalização e instruções de trabalho; evitar a variabilidade.

2.5.2 Fluxo de produção

O primeiro pilar de fluxo do TFM – fluxo de produção – tem como objetivos promover o fluxo unitário e, conseqüentemente, um fluxo contínuo ao longo de todo o processo; minimizar o desperdício dos movimentos dos colaboradores; personalizar em massa; e simplificar antes de automatizar (Coimbra, 2009). Estes objetivos podem ser alcançados através de mudanças de *layout*, bordo de linha, *standard work*, SMED e, por fim, automatização (Coimbra, 2009). Neste projeto, apenas serão abordados os segundo e terceiro domínios – bordo de linha e *standard work*.

Com maior detalhe, no **bordo de linha**, isto é, junto ao local de trabalho, deverão estar as matérias-primas e materiais necessários para o desenvolvimento da função (Coimbra, 2009), o que facilita o acesso por parte dos colaboradores (Bhasin, 2015), diminui os movimentos destes e promove flexibilidade (Coimbra, 2009). Não obstante, para o bom funcionamento, deve haver um alinhamento com a logística interna; considerar condições ergonómicas e frequência de utilização; considerar o tipo de contentor para o transporte e o respetivo fluxo, promovendo um equilíbrio entre os transportes, níveis de *stock* e *pickings* (Coimbra, 2009).

Já o **standard work** define a sequência eficiente de executar as atividades e operações necessárias (Coimbra, 2009). Segundo Taiichi Ohno (como citado em Helmold, 2020), os *standards* devem ser estabelecidos pelos próprios colaboradores, no entanto, poderá haver uma análise externa, para encontrar oportunidades de melhoria. Assim, é possível diminuir a variabilidade (Stevenson, 2018), minimizar os movimentos e aumentar o foco em atividades que acrescentam valor (Coimbra, 2009). Além disto, a existência de *standards* definidos diminui o tempo necessário no processo de formação dos colaboradores (Stevenson, 2018).

2.5.3 Fluxo de logística interna

Diretamente associado à produção, o fluxo de logística interna, isto é, o fluxo de materiais e informação no *gemba* (Coimbra, 2009), deve garantir a existência dos materiais corretos, na quantidade, tempo e local corretos (Bocewicz et al., 2021), sem aumentar os níveis de *stock*, movimentações e tempos de espera (Coimbra, 2009). Deste modo, pretende-se aumentar a eficiência dos processos, transportes, *pickings* e recursos, através de um equilíbrio entre a produção e a logística (Coimbra, 2009). Para promover a melhoria contínua deste pilar, devem ser considerados supermercados, *mizusumashi*, sincronização, nivelamento e um plano de produção *pull*. (Coimbra, 2009).

Primeiramente, o **supermercado** é um local de armazenamento de materiais, que regulariza os níveis de *stocks* (Bhasin, 2015), a partir do qual os colaboradores retiram o que necessitam, sem terem de recorrer a sistemas informáticos ou fazerem *pickings* (Coimbra, 2009). A existência destes poderá reduzir os tempos de inatividade (Dadashnejad & Valmohammadi, 2018), promove flexibilidade, interliga processos e funciona como fonte de informação (Liker & Meier, 2005).

Embora o supermercado promova o armazenamento de materiais, há a necessidade de transportá-los. Para tal, pode recorrer-se a um ***mizusumashi***, amplamente utilizado como melhoria das operações (Dresch et al., 2019), que consiste na utilização de um colaborador para criar fluxos de informação (Coimbra, 2009) e transportar materiais, dentro das instalações fabris, através de rotas *standard* (Coimbra, 2009; Tortorella et al., 2020). Deste modo, os materiais certos, na quantidade e locais certos são garantidos (Gil Vilda et al., 2020). Portanto, o desperdício dos transportes estará centrado num único operador, pelo que se eliminará esta atividade de valor não acrescentado aos restantes (Coimbra, 2009).

Para o bom funcionamento da logística interna e da produção, há a necessidade de **sincronização**. Deste modo, o início de produção, a necessidade de mudança de contentor ou de entrega de materiais deverão ser sinalizados por sistemas visuais. Para tal, pode recorrer-se a sistemas como o *kanban* que impulsiona a entrega de materiais de acordo com o pedido da produção, pelo que reflete dados reais; ou *junjo*, que significa sequência, pelo que a entrega dos materiais ocorrerá de acordo com a sequência de produção, previamente estabelecida (Coimbra, 2009).

Por sua vez, o **nivelamento**, em japonês, *heijunka* (Helmold, 2020), consiste em identificar as ordens a serem produzidas, dividi-las em vários lotes menores e ordená-los pela sequência de produção (Coimbra, 2009). Portanto, o nivelamento consiste em planear a produção num determinado período de tempo (Liker & Meier, 2005), de forma a melhorar a utilização dos recursos (Uriona Maldonado et al., 2020), promover flexibilidade na produção (Helmold, 2020) e um fluxo constante (Stevenson, 2018), alinhar as quantidades produzidas de

acordo com as consumidas, minimizar o impacto da variabilidade da procura (Liker & Meier, 2005), assim como diminuir os desperdícios (Bhasin, 2015; Helmold, 2020; Kim, 2015).

Por fim, o **planeamento de produção** deve seguir uma lógica *pull* (Coimbra, 2009), ou seja, de acordo com as necessidades reais do cliente (Coimbra, 2009; Helmold, 2020; Russell & Taylor, 2011). Assim, é possível manter um fluxo contínuo (Helmold, 2020) e diminuir desperdícios, como produção em excesso e *stocks* (Coimbra, 2009; Helmold, 2020).

2.5.4 Fluxo de logística externa

Os fluxos de logística externa são os movimentos de materiais e informações entre organizações, ou seja, fora das instalações fabris. Os objetivos deste fluxo são minimizar os *stocks*, eliminar desperdícios na logística e minimizar os custos logísticos. Para o alcance destes podem ser efetuadas melhorias através do desenvolvimento de sistemas eficientes de armazenamento, utilização de rotas de transporte *milk run*, fluxos de receção e de expedição e planeamento logístico *pull* (Coimbra, 2009). No entanto, esta temática não será abordada com maior detalhe, por não fazer parte dos objetivos do projeto.

2.5.5 Desenho da cadeia de abastecimento

Por fim, o desenho da cadeia de abastecimento pretende englobar os fluxos anteriormente descritos. Uma cadeia de abastecimento representa várias organizações que cooperam para entregar um bem ou serviço ao cliente, desde o fornecedor de matéria-prima até ao consumidor final (Stevenson, 2018). Logo, no sentido de analisar e gerir o fluxo total, deve ser representada a empresa em análise, os seus fornecedores e clientes. Deste modo, para implementar melhorias, são esperadas três situações: a análise da situação inicial (*value stream mapping*) e identificação de oportunidades de melhoria; mapeamento da situação futura (*value stream design*) e, por fim, implementação das alterações (Coimbra, 2009).

2.6 MÉTODOS E FERRAMENTAS

2.6.1 *Value Stream Mapping* (VSM)

O VSM é uma ferramenta vulgarmente utilizada em trabalhos de melhoria contínua (Ghosh & Lever, 2020), que identifica o processo de criação de valor (Jasti et al., 2020; Kim, 2015). Esta ferramenta permite o mapeamento e análise dos fluxos de materiais e informação, desde a receção da matéria-prima até ao momento de entrega do produto final ao consumidor (Kim, 2015). Ou seja, o VSM possibilita a visualização de todo o processo crítico e dos fluxos a este associados, evidenciando os setores que devem ser melhorados (Ghosh & Lever, 2020), com foco no cliente (Ghosh & Lever, 2020). Deste modo, é útil para a identificação de melhorias (Jagmeet Singh & Singh, 2020), uma vez que facilita a análise, embora, por si só, não promova nenhuma alteração, nem melhoria (Jasti et al., 2020).

Rother e Shook (1999) reforçam que, através do VSM, a implementação da abordagem *lean* e *kaizen* é realizada como um sistema, ou seja, através de uma lógica de fluxos, e não nos processos de forma isolada. Deste modo, para se desenvolver um VSM, deve-se olhar para a empresa desde a procura do cliente até à chegada de matéria-prima, isto é, do final para o início do fluxo de valor (Rother & Shook, 1999).

Assim, interessa ter presente os seguintes conceitos temporais (Rother & Shook, 1999):

- *Lead time* (L/T): tempo que decorre desde a requisição do cliente até à entrega do produto (Stevenson, 2018).
- *Takt time*: razão entre o tempo disponível e a procura do cliente (Rother & Shook, 1999), ou seja, o ritmo necessário para satisfazer a procura (Savino & Mazza, 2015).
- *Cycle time* (C/T): tempo máximo necessário para cumprir todas as tarefas de uma atividade (Stevenson, 2018), antes de as repetir (Rother & Shook, 1999).

As aplicações do VSM são várias. Jagmeet Singh e Harwinder Singh (2020), através do VSM, mapearam a situação inicial, que possibilitou a identificação de oportunidades de melhoria, e desenvolveram a situação futura. Deste modo, melhoraram o *cycle time*, *WIP*, o *lead time* e as atividades que não acrescentam valor. No mesmo sentido, Ghosh e Lever (2020), através do VSM, melhoraram o processo, através da eliminação de desperdícios, de etapas e da redução do *lead time*, tornando-o mais eficiente e ágil. Também Jasti et al. (2020) evidenciam a utilização do VSM no processo de identificação de desperdícios, redução de *stocks* e na obtenção de melhores valores nos indicadores de desempenho produtivo, financeiro e qualidade.

Embora o VSM possibilite a identificação do processo de criação de valor, não permite a identificação das várias atividades em cada setor, pelo que poderá ser necessário utilizar outras ferramentas para uma análise mais detalhada.

2.6.2 *Business Process Model and Notation* (BPMN)

Segundo Johansson and Nafisi (2020), uma comunicação de processos textual pode ser ambígua, pelo que para proporcionar uma comunicação mais simples e fácil, os processos devem ser representados de forma gráfica. Tal é possível através de fluxogramas (Johansson & Nafisi, 2020) ou linguagens, como EPC (*Event-driven Process Chain*), UML-AD (*Unified Modeling Language – Activity Diagrams*) e BPMN (*Business Process Model and Notation*) (Pereira & Freitas, 2019).

O BPMN, que surgiu em 2004, apresenta-se entre as linguagens mais utilizadas (Arevalo et al., 2016; Gabryelczyk & Jurczuk, 2017) para modelar processos (Zarour, Benmerzoug, Guermouche, & Drira, 2019), uma vez que, além da representação gráfica, é uma linguagem simples e versátil (Castro & Teixeira, 2020), que possibilita a standardização e a simulação (Arevalo et al., 2016), através de uma semântica vasta e genérica (Zarour, Benmerzoug, Guermouche, & Drira, 2019).

Inicialmente, o BPMN surgiu para *standardizar* os modelos dos processos de negócio (Pereira & Freitas, 2019) e facilitar a comunicação entre os vários *stakeholders* (Arevalo et al., 2016; Pereira & Freitas, 2019; Reif et al., 2019; Zarour et al., 2019), mesmo sem terem um contacto prévio com a notação (Castro & Teixeira, 2020). Mais tarde surgiu a nova versão, BPMN 2.0, desenvolvida pelo Object Management Group, que permite uma modelação mais realista dos processos (Castro & Teixeira, 2020), incluindo interações entre vários atores e até várias organizações (Kalogeraki et al., 2014).

Deste modo, para modelar os processos através da linguagem BPMN, são utilizados ícones *standards* (Castro & Teixeira, 2020) como objetos de fluxo, objetos de conexão, dados, *swinlanes* e artefactos (Kalogeraki et al., 2014; Pereira & Freitas, 2019). Assim, é possível

modelar numa perspetiva descritiva, ou seja, descrever o processo; numa perspetiva analítica, incluindo eventos e mensagens; ou numa perspetiva executável, adicionando atributos (Arevalo et al., 2016).

Na bibliografia, ainda existem poucas publicações que abordem a aplicação do BPMN e *lean* ou *kaizen* em simultâneo, sendo que a maioria são publicações de conferências. Não obstante, existe potencial nesta utilização conjunta. Deryck e Huysmans (2017) recorreram ao BPMN, numa perspetiva descritiva, para implementar os princípios *lean*. Assim, conseguiram melhorar a comunicação entre departamentos e com o cliente, consequentemente, houve uma diminuição do *lead time* e o aumento do nível de serviço. Também numa perspetiva descritiva, Dave (2017) otimizou os processos, através da implementação BPMN e *lean*. Mais uma vez, como descrito na publicação de Castro e Teixeira (2020), através da implementação de BPMN e *lean*, uma pequena e média empresa obteve certificação segundo a norma ISO 9001:2015.

A análise dos processos e fluxos poderá evidenciar atividades que não acrescentam valor, ineficiências e desperdícios. Neste sentido, interessa fazer uma análise mais detalhada destas causas a fim de serem eliminadas ou, pelo menos, diminuídas. Para tal, poderá ser utilizado o método “5 Whys”.

2.6.3 5 Whys

A identificação de um problema é o ponto de partida para a sua resolução (Gangidi, 2019; Sternberg & Harispuru, 2017), sendo essencial em abordagens de melhoria contínua (Russell & Taylor, 2011). O problema deve incluir apenas um objeto e o desvio, pelo que não deve incluir uma possível causa, isto é, não deve incluir nenhum advérbio causal (Gangidi, 2019). Contudo, é necessário fazer uma análise mais detalhada para descobrir as causas (Braglia et al., 2020; Sternberg & Harispuru, 2017).

Neste sentido, pode ser aplicado o método “5 Whys”, que consiste em perguntar “porquê?” várias vezes (Gangidi, 2019; Sternberg & Harispuru, 2017), normalmente cinco (Helmold, 2020; Russell & Taylor, 2011), aumentando a profundidade de análise (Bhasin, 2015) até se chegar à raiz do problema (Sternberg & Harispuru, 2017), o que evidencia relações de causa-efeito (Gangidi, 2019). Posto isto, através da atuação na causa raiz (Bhasin, 2015; Sternberg & Harispuru, 2017), o problema é eliminado (Russell & Taylor, 2011). Esta ferramenta nasceu na Toyota e, atualmente, é utilizada em vários contextos, principalmente associados às abordagens *lean* e *kaizen* (Gangidi, 2019).

Este método é de utilização simples, não envolve o tratamento de dados estatísticos (Braglia et al., 2020), nem um elevado consumo de recursos (Gangidi, 2019). Contudo, é necessário conhecer o contexto do problema em análise (Braglia et al., 2020), para que sejam feitas as perguntas corretas e obtidas as causas reais (Gangidi, 2019). Além disso, não deve ser ignorado que o mesmo problema pode surgir de várias causas, mesmo que estas não estejam relacionadas (Gangidi, 2019).

Este método pode ser utilizado, em vários setores (Braglia et al., 2020), para a resolução de problemas, eliminação de desperdícios e eliminação de atividades que não acrescentam valor. Seguem-se a exposição de alguns trabalhos que utilizaram esta abordagem na sua investigação.

Braglia et al. (2020) tinha como objetivo identificar, analisar e eliminar desperdícios da cadeia de abastecimento, numa lógica de melhoria contínua. Neste sentido, utilizaram o método “5 Whys”, através de uma equipa multidisciplinar, para identificar as causas raiz a serem eliminadas e entregar produtos personalizados num curto período de tempo.

O trabalho desenvolvido por Sternberg e Harispuru (2017), pretendia eliminar causas de ineficiência no transporte rodoviário. Este era o problema reconhecido, por isso, utilizaram o método “5 Whys” para identificar o problema real, as causas e orientar a investigação para a sua resolução. Esta abordagem foi fundamental para a eliminação de desperdícios.

Também o trabalho desenvolvido por Gangidi (2019) utilizou, aplicado a vários exemplos, o método “5 Whys” para uma análise mais aprofundada do problema e da influência da equipa no mesmo. Assim, o autor evidenciou o alcance de melhores resultados na gestão logística, redução de defeitos, melhoria de eficiência e rendimento.

Apesar deste método possibilitar uma análise aprofundada do problema e das causas, não proporciona uma fácil esquematização, interpretação e comunicação de resultados. Para tal, pode ser necessário recorrer a outras ferramentas, como o diagrama de *ishikawa*.

2.6.4 Diagrama de *ishikawa*

O diagrama de *ishikawa*, também denominado por diagrama de causa-efeito ou espinha de peixe (Helmold, 2020; Russell & Taylor, 2011), uma das sete ferramentas básicas da qualidade (Rodgers & Oppenheim, 2019; Russell & Taylor, 2011), foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa (Helmold, 2020; Rodgers & Oppenheim, 2019; Sternberg & Harispuru, 2017). Tem como objetivo identificar e analisar as causas de um determinado problema ou evento (Al-Hyari et al., 2019; Helmold, 2020), num determinado contexto (Helmold, 2020), de forma qualitativa (Rodgers & Oppenheim, 2019), permitindo determinar relações de causa-efeito (Al-Hyari et al., 2019). As causas identificadas são fontes de variação e podem estar associadas a desperdícios evidentes, a serem eliminados, ou desperdícios camuflados, que devem ser, pelo menos, reduzidos (Helmold, 2020).

Este diagrama visual possibilita a organização do pensamento (Russell & Taylor, 2011), identificação e representação de várias causas em simultâneo, a comunicação entre *stakeholders* (Helmold, 2020) e a resolução do problema (Rodgers & Oppenheim, 2019). Do lado da cabeça do peixe é identificado o problema, as espinhas representam as causas e as ramificações são sub-causas (Helmold, 2020), que podem ser provenientes de um processo de *brainstorming* (Al-Hyari et al., 2019; Rodgers & Oppenheim, 2019; Russell & Taylor, 2011). Note-se que as causas devem ser agrupadas em categorias para clarificar e simplificar a interpretação (Helmold, 2020), sendo as mais utilizadas ambiente, mão-de-obra, materiais, métodos, medida e máquinas (Rodgers & Oppenheim, 2019; Russell & Taylor, 2011; Sternberg & Harispuru, 2017), mas podem ser utilizadas outras categorias de acordo com o problema (Rodgers & Oppenheim, 2019).

Inicialmente, o diagrama de causa-efeito foi desenvolvido para resolver problemas de qualidade (Helmold, 2020; Russell & Taylor, 2011), contudo, é evidente uma crescente utilização para resolver outro tipo de problemas (Rodgers & Oppenheim, 2019), uma vez que a identificação e resolução destes é fundamental para o sucesso (Al-Hyari et al., 2019). Adicionalmente, a utilização desta representação gráfica para resolução de problemas de

melhoria contínua apresenta uma tendência crescente (Rodgers & Oppenheim, 2019). Segue-se uma apresentação sumária de algumas aplicações do diagrama de *ishikawa*.

Como referido anteriormente, o trabalho desenvolvido por Sternberg e Harispu (2017), utilizou o método “5 Whys” para identificar a causa raiz de ineficiências no transporte. Complementarmente, utilizaram o diagrama de *ishikawa* para esquematizar o problema e as causas identificadas.

Já Rodgers e Oppenheim (2019), num projeto de melhoria contínua, desenvolveram uma abordagem de resolução de problemas que utiliza o diagrama de *ishikawa* e ferramentas de simulação. Deste modo, o diagrama de *ishikawa* funcionou como ponto de partida para toda a investigação, uma vez que orientou a análise estatística que possibilitou a identificação de causas mais críticas antes da implementação de soluções.

Também Al-Hyari et al. (2019) utilizaram o diagrama de *ishikawa* num projeto de manutenção de caravanas, através de uma abordagem de melhoria contínua. Assim, pelo diagrama de *ishikawa*, foram identificados problemas e causas no processo de manutenção e reparação das caravanas, sendo complementado com o diagrama de Pareto. Posto isto, foram implementadas medidas para atuar nas várias causas, reduzindo o problema.

Khan et al. (2019), no sentido de melhorarem o desempenho, eficiência e produtividade de uma empresa de *design* de interiores, utilizaram o diagrama de *ishikawa* e o diagrama de Pareto para identificarem, analisarem e resolverem vários problemas, além de orientarem a recolha e análise de dados.

Apesar das várias vantagens, já referidas, do diagrama de *ishikawa*, a análise é puramente qualitativa. Consequentemente, para se realizar uma análise quantitativa, há a necessidade de recorrer a outros métodos ou ferramentas. Neste sentido, pode utilizar-se a análise de Pareto.

2.6.5 Análise de Pareto

Como verificado nos artigos de Al-Hyari et al. (2019) e Khan et al. (2019), o diagrama de Pareto permite completar a informação do diagrama de espinha de peixe, realçando os maiores problemas, no sentido de priorizar os assuntos e apoiar a tomada de decisão. Não obstante, segundo Al-Hyari et al. (2019), este método também possibilita a identificação de problemas.

A análise de Pareto, também designada análise ABC ou regra 80/20 (Rushton et al., 2014), é uma análise exploratória (Freivalds & Niebel, 2014) realizada através de um gráfico de Pareto, que organiza os dados de acordo com a frequência de ocorrência (Bhasin, 2015). O princípio de base desta análise é que poucos fatores representam uma elevada percentagem do resultado (Stevenson, 2018). Tipicamente, os dados podem ser divididos em três categorias (Rushton et al., 2014; Stevenson, 2018):

- A: 20% dos elementos, que são responsáveis por 80% da situação;
- B: 30% dos elementos, que são responsáveis por 15% da situação;
- C: 50% dos elementos, que são responsáveis por 5% da situação.

Deste modo, é possível visualizar os elementos por ordem decrescente de ocorrência e, consequentemente, de importância (Al-Hyari et al., 2019; Stevenson, 2018), o que impulsiona uma análise em elementos chave e mais relevantes (Al-Hyari et al., 2019; Rushton et al., 2014).

Ou seja, é um método bastante útil para tomadas de decisão, uma vez que possibilita a priorização dos elementos (Khan et al., 2019), sob qualquer critério (Leoneti et al., 2019).

Assim sendo, a análise de Pareto pode ser aplicada a vários contextos. Anteriormente, já foi apresentada a aplicação da análise de Pareto para o estudo de problemas (Al-Hyari et al., 2019; Khan et al., 2019), mas pode ser aplicada noutros contextos, como, por exemplo, a avaliação e análise de *stock* (Otay et al., 2018), a análise de processos mais relevantes e resíduos químicos tratados (Leoneti et al., 2019) e a análise de cursos a serem melhorados (Carlucci et al., 2019). No fundo, a análise de Pareto pode ser utilizada sempre que se pretende estudar elementos sob um critério.

2.6.6 Diagrama de Esparguete

O diagrama de esparguete é uma ferramenta gráfica, utilizada para registar movimentos (Bevilacqua et al., 2015). O nome desta ferramenta surge do aspeto final das representações, que é semelhante a vários fios de massa esparguete (Hayes et al., 2014). Esta ferramenta é útil para identificar desperdícios de transportes e movimentação, assim como layouts ineficientes (Avelar et al., 2019) e desperdícios de tempo (Mourato et al., 2020).

Bevilacqua et al. (2015), através de vários diagramas de esparguete identificaram um *layout* inadequado, que provocava elevadas movimentações dos colaboradores. Desta forma, através de uma alteração de *layout*, as movimentações e os tempos de inatividade foram diminuídos. No mesmo sentido, no trabalho desenvolvido por Avelar et al. (2019), com o diagrama de esparguete, foi identificado um processo com elevadas movimentações. Através de uma alteração do *layout*, estes desperdícios foram reduzidos em 98%. Também Jessome (2020) utilizou este diagrama para identificar as movimentações das pessoas e, assim, melhorar o *layout* de um hospital. Já o trabalho desenvolvido por Hayes et al. (2014) evidenciou ineficiências nos postos de trabalho, que resultou numa reformulação das tarefas dos colaboradores.

Adicionalmente, Mahajan et al. (2019) defendem que este tipo de representações deverá ser complementado com dados qualitativos, que promovem uma análise melhor fundamentada. As medições de trabalho podem ser utilizadas neste sentido, uma vez que possibilitam determinar a duração das atividades (Russell & Taylor, 2011), sob condições específicas (Murali & Prabukarthi, 2020).

2.6.7 Medição de trabalho

As medições operacionais são úteis para determinar o que é que se pode fazer e em quanto tempo, sendo importantes para a gestão organizacional (Russell & Taylor, 2011; Stevenson, 2018). Inicialmente, estes estudos foram desenvolvidos para avaliar e compensar o desempenho dos trabalhadores (Russell & Taylor, 2011). Mais tarde, surgiram outras aplicações como planear a produção (Russell & Taylor, 2011), planear a capacidade operacional e de recursos, estimar custos, desenvolver sistemas de incentivo e compensação (Stevenson, 2018). Além disto, só é possível melhorar o que se consegue medir (Castro & Teixeira, 2020), pelo que a medição do trabalho é importante em projetos de melhoria contínua (Stevenson, 2018), possibilitando o aumento da eficiência dos recursos (Freivalds & Niebel, 2014).

Deve ser realçado que antes de se iniciar a recolha de dados quantitativos, deve ser realizada uma análise preliminar das operações para obter uma perspetiva geral e orientar a recolha e análise dos dados, através das ferramentas mais adequadas (Freivalds & Niebel, 2014). Neste sentido, para a realização de uma análise correta e estabelecer o tempo *standard*, isto é, o tempo necessário para um operador qualificado completar uma tarefa (Stevenson, 2018) com recursos e condições normais (Russell & Taylor, 2011), é necessário haver uma descrição detalhada dos fatores (Stevenson, 2018). Em adição, é necessário conhecer os procedimentos e movimentos necessários, pois os colaboradores poderão efetuar atividades extra na tentativa de obterem um tempo *standard* superior ao verdadeiramente necessário (Stevenson, 2018).

Esta análise pode ser realizada através de estimativas, dados históricos (Freivalds & Niebel, 2014; Stevenson, 2018) ou medições de trabalho (Freivalds & Niebel, 2014) como é o caso dos estudos de tempo por cronómetro ou por amostragem de trabalho (Stevenson, 2018).

O estudo de tempo através de cronómetro calcula o tempo *standard* das tarefas por observações dos trabalhadores ao longo de vários ciclos de trabalho (Stevenson, 2018). Este tipo de análise é tipicamente aplicada a trabalhos repetitivos (Russell & Taylor, 2011), excluindo-se trabalhos irregulares e com frequência variável (Stevenson, 2018). No entanto, é um método intrusivo, nem sempre aceite pelos colaboradores (Stevenson, 2018), com elevados custos e demorado (Russell & Taylor, 2011). Apesar disto, é um método rigoroso e com elevado detalhe, quando aplicado corretamente (Stevenson, 2018).

Este método envolve os seguintes passos:

1. Selecionar a tarefa a ser observada (Freivalds & Niebel, 2014; Russell & Taylor, 2011; Stevenson, 2018);
2. Dividir a tarefa em unidades elementares (Freivalds & Niebel, 2014; Russell & Taylor, 2011), separando os elementos manuais dos mecânicos ou automáticos e os constantes dos variáveis (Freivalds & Niebel, 2014);
3. Selecionar o colaborador (Freivalds & Niebel, 2014);
4. Explicar o estudo ao colaborador (Stevenson, 2018);
5. Realizar uma amostra preliminar e calcular o número de observações necessárias (Stevenson, 2018);

$$n = \left(\frac{z \times s}{p \times \bar{x}} \right)^2 = \left(\frac{z \times s}{e} \right)^2$$

z = número de desvios-padrão numa distribuição normal para o grau de confiança desejado

s = desvio padrão da amostra

p = precisão desejada (%)

\bar{x} = média da amostra

e = erro máximo aceitável (unidade de tempo)

6. Realizar o estudo, normalmente através de observações diretas cronometradas (Freivalds & Niebel, 2014; Russell & Taylor, 2011; Stevenson, 2018), apesar de poderem ser utilizados vídeos (Freivalds & Niebel, 2014; Stevenson, 2018). Além disto, os elementos repetitivos não necessitam de ser sempre cronometrados ao longo do ciclo, mas o número de repetições deve ser registado (Freivalds & Niebel, 2014);

7. Avaliar o desempenho do trabalhador para que os tempos elementares observados possam ser ajustados aos tempos “normais” (Freivalds & Niebel, 2014; Russell & Taylor, 2011; Stevenson, 2018);
8. Calcular o tempo médio de cada unidade elementar (Russell & Taylor, 2011);
9. Calcular o tempo normal para cada unidade elementar e para o ciclo de trabalho (Freivalds & Niebel, 2014; Russell & Taylor, 2011; Stevenson, 2018);

Tempo normal elementar

$$= \textit{tempo médio elementar} \times \textit{fator de desempenho} \\ \times \textit{frequência}$$

$$\textit{Tempo normal do ciclo} = \sum \textit{tempo normal elementar}$$

10. Calcular o tempo *standard*, ajustando o tempo normal a atrasos ou interrupções inevitáveis (Freivalds & Niebel, 2014; Russell & Taylor, 2011; Stevenson, 2018).

$$\textit{Tempo standard} = \textit{tempo normal} \times (1 + \textit{fator de compensação})$$

Freivalds e Niebel (2014) afirmam ainda que a utilização de um esboço do *layout* pode ser útil para a análise dos dados. No fundo, quanto mais informação sobre o estudo, mais útil será ao longo dos anos, promovendo oportunidades de melhoria, avaliação dos operadores e equipamentos, assim como do desempenho.

Por sua vez, o método de amostragem permite verificar a percentagem de tempo que um recurso utiliza para fazer várias atividades (Freivalds & Niebel, 2014; Russell & Taylor, 2011) e o tempo de inatividade (Stevenson, 2018). É, normalmente, utilizado para determinar o fator de compensação utilizado no método do estudo de tempos ou para estudar trabalhos com tarefas não repetitivas (Freivalds & Niebel, 2014; Russell & Taylor, 2011; Stevenson, 2018). Este procedimento é mais simples, rápido, barato e melhor aceite do que o anterior (Russell & Taylor, 2011), visto que não é necessário cronometrar nem observar de forma contínua (Freivalds & Niebel, 2014; Stevenson, 2018). Contudo, são necessárias mais observações para ser preciso (Russell & Taylor, 2011) e o resultado é menos formal e menos detalhado (Stevenson, 2018).

Este método envolve os seguintes passos:

1. Definir o recurso a ser observado (Stevenson, 2018);
2. Avisar os colaboradores da realização do estudo e dos objetivos (Stevenson, 2018);
3. Definir as tarefas a serem observadas (Russell & Taylor, 2011);
4. Determinar o número de observações (Russell & Taylor, 2011; Stevenson, 2018). Quanto mais observações utilizadas, menor o erro, contudo, deve haver um equilíbrio custo-benefício (Freivalds & Niebel, 2014);

$$n = \left(\frac{z}{e}\right)^2 \times \hat{p} \times (1 - \hat{p})$$

z = número de desvios-padrão numa distribuição normal para o grau de confiança desejado

e = erro máximo aceitável

\hat{p} = proporção de tempo estimada para realizar uma tarefa

5. Determinar a duração do estudo (Russell & Taylor, 2011), a frequência de observações (Freivalds & Niebel, 2014) e realizar um cronograma de observações aleatório (Stevenson, 2018);
6. Desenvolver um formulário para registar o resultado das observações (Freivalds & Niebel, 2014);

7. Realizar o estudo (Russell & Taylor, 2011) e registrar a natureza das atividades desenvolvidas (Stevenson, 2018). Poderão ser utilizadas cartas de controlo para verificar a evolução da proporção ao longo do tempo, substituindo os limites de controlo pelo valor do erro obtido (Freivalds & Niebel, 2014);

$$\text{erro obtido} = 3 \times \sqrt{\frac{p \times (1 - p)}{n}}$$

8. Recalcular periodicamente o número de observações necessário, porque à medida que o estudo vai sendo desenvolvido o valor da estimativa de proporção sofre alterações (Russell & Taylor, 2011). Idealmente, o estudo deveria parar só quando o número de observações necessário, para o erro e grau de confiança desejado, for inferior ao número de observações realizadas (Stevenson, 2018);
9. Calcular a proporção de tempo utilizada para realizar as diferentes atividades (Stevenson, 2018).

2.6.8 Yamazumi

Yamazumi quer dizer “empilhar” e, tal como um próprio nome indica, representa um gráfico de barras, que sobrepõe os tempos das várias atividades (Kim, 2015). Após a análise da medição de trabalho, pode ser utilizada a ferramenta *yamazumi* para balancear as tarefas e a relação homem-máquina, permitindo a comparação entre operadores (Dresch et al., 2019). O objetivo é que os recursos tenham mais tempo ocupado e menos tempo livre (Marksberry et al., 2011), sendo que isto é fundamental para o aumento da eficiência (Dresch et al., 2019).

Marksberry et al. (2011) utilizaram este tipo de gráficos com o objetivo de diminuir o tempo de inatividade e sobrecargas de recursos, através de uma justa distribuição de tarefas na linha produtiva. Também nos trabalhos de Kim (2015) e Cannas et al. (2018) o *yamazumi* foi utilizado para balancear uma linha de montagem de uma fábrica.

2.6.9 5S's

O método 5S's, primeiro relativo à limpeza (Srinivasan et al., 2016), surgiu no Japão (Kim, 2015), por volta de 1950 (Randhawa & Ahuja, 2018), como consequência da Segunda Guerra Mundial (Srinivasan et al., 2016). Começou a ser aplicado a projetos de melhoria contínua em 1970 e, atualmente, é considerado como um dos métodos mais importantes e com melhor resultados (Khan et al., 2019; Kim, 2015; Randhawa & Ahuja, 2018). Segundo Randhawa e Ahuja (2017), os 5S's permitem a eliminação de desperdícios de uma forma descomplicada e, consequentemente, favorecem o espírito de melhoria contínua. Srinivasan et al. (2016) acrescentam ainda que este método promove o fluxo ao longo da organização.

Esta abordagem é composta por cinco etapas inter-relacionadas (Khan et al., 2019), cujos termos japoneses têm inicial “S”, surgindo assim o nome “5S's” (Helmold, 2020; Kim, 2015; Randhawa & Ahuja, 2017, 2018; Srinivasan et al., 2016):

- *Seiri* (classificar): eliminar o que não é necessário nem utilizado;
- *Seiton* (organizar): definir locais para organizar e armazenar os materiais necessários;
- *Seiso* (limpar): limpar os espaços;

- *Seiketu (standardizar)*: definir padrões e procedimentos das melhores práticas para manter os primeiros 3S's;
- *Shitshuke (disciplina)*: criar hábitos, comunicar e manter os padrões e procedimentos definidos.

Assim, são disponibilizados vários passos para organizar o local de trabalho e mantê-lo limpo (Khan et al., 2019), de forma eficiente e eficaz (Kim, 2015). A implementação deste método promove a diminuição de tempos de inatividade (Khan et al., 2019), segurança (Khan et al., 2019; Randhawa & Ahuja, 2018), eliminação de desperdícios (Dresch et al., 2019; Srinivasan et al., 2016), eliminação de atividades desnecessárias (Helmold, 2020), aumento da qualidade (Dresch et al., 2019; Randhawa & Ahuja, 2018; Srinivasan et al., 2016), aumento da eficiência (Dresch et al., 2019; Khan et al., 2019) e aumento da produtividade (Khan et al., 2019; Srinivasan et al., 2016), por meio da organização, limpeza e disciplina (Dresch et al., 2019) do local de trabalho (Khan et al., 2019).

Este é considerado um método fundamental em projetos de melhoria contínua (Randhawa & Ahuja, 2018). Randhawa & Ahuja (2018) demonstram que a implementação do método 5S's na indústria promove bons resultados em indicadores de qualidade, produção, custos e na cultura industrial. Srinivasan et al. (2016) através de um estudo empírico, evidenciam melhorias na segurança dos operadores, através da implementação dos 5S's. Gupta e Jain (2015) demonstram a melhoria na produtividade e eficiência numa pequena empresa, através da implementação dos 5S's. Por fim, também Randhawa e Ahuja (2017) reforçam o impacto positivo dos 5S's no desempenho da empresa, através de um estudo qualitativo, que envolveu 92 indústrias.

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo, é apresentada a empresa do geral para o particular, isto é, o grupo (Corticeira Amorim), seguido da unidade de negócio (Amorim Cork, S.A.) e, por fim, a unidade industrial (Amorim Distribuição), local onde o projeto foi realizado. Mais concretamente, é apresentada alguma história, as características da cortiça, os mercados, o processo produtivo e os produtos.

3.1 CORTICEIRA AMORIM

A Corticeira Amorim, maior indústria de cortiça a nível mundial (AMORIM, 2020e), surgiu de uma pequena empresa familiar, fundada por António Alves Amorim, dedicada à produção de rolhas de cortiça, em Vila Nova de Gaia, em 1870 (AMORIM, 2020b, 2020j; Amorim Cork, 2020a). Atualmente, é líder do setor a nível mundial, resultado da atuação sobre o lema “Nem um só mercado, nem um só cliente, nem uma só divisa, nem um só produto” (AMORIM, 2020b), pelo que está representada em mais de cem países e nos cinco continentes (AMORIM, 2020a, 2020e). Como citado em AMORIM (2020a), Américo Amorim afirmou “Internacionalizar não é exportar, é ter posições estratégicas no exterior”, pelo que a Corticeira Amorim procura a satisfação do cliente e prioriza a proximidade com estes.

António Rios de Amorim, Presidente do Conselho de Administração da Corticeira Amorim declarou “Com o impulso inovador que nos caracteriza e distingue de todas as outras empresas do setor, temos sido pioneiros no desenvolvimento e na inovação da fileira da cortiça” (AMORIM, 2020c). Deste modo, é evidenciado o investimento no portefólio de produtos, assim como a inovação, investigação e a melhoria contínua, pelo que a corticeira obtém como retorno o sucesso e a liderança mundial (AMORIM, 2020a, 2020e). Mais uma vez, a filosofia organizacional está evidenciada na missão “Acréscetar valor à cortiça, de forma competitiva, diferenciada e inovadora, em perfeita harmonia com a Natureza” (AMORIM, 2020d).

3.1.1 A cortiça

A cortiça, casca do sobreiro (*Quercus Suber L.*) retirada a cada nove anos (Amorim Cork, 2020b, 2020c), é uma matéria-prima natural com uma combinação de propriedades única (AMORIM, 2020f; Amorim Cork, 2020d):

- Leveza: a cortiça é maioritariamente composta por ar, pelo que apresenta uma massa volúmica de $0,16\text{g/cm}^3$;
- Compressibilidade e flexibilidade: a mistura gasosa presente entre as células, permite que haja a compressão de um dos lados da cortiça, não afetando o outro. Além disto, apresenta memória elástica, pelo que volta à forma original após a compressão;
- Impermeabilidade: além de impermeável a líquidos e gases, a cortiça consegue envelhecer sem se danificar;
- Isolamento: o gás presente na composição da cortiça encontra-se em divisões isoladas e impermeáveis, isto concebe ao material baixa condutividade de calor, som e vibração. Esta característica é extremamente útil para a proteção da bebida em relação às variações de temperatura;

- Combustão lenta: a cortiça não liberta gases tóxicos nem produz chama;
- Hipoalergénica: a cortiça não absorve pó;
- Suave ao toque: o toque é confortável, uma vez que a temperatura natural é semelhante à do corpo humano;
- Biodegradável, reciclável e renovável: uma rolha não pode originar uma nova rolha, no entanto, a sua reciclagem pode originar muitos outros produtos.

O Homem ainda não foi capaz de produzir nenhum material com propriedades semelhantes, pelo que a cortiça é considerada como um material extraordinário (Amorim Cork, 2020c). Esta tem sido utilizada desde a antiguidade (AMORIM, 2020g) e, atualmente, apresenta inúmeras aplicações. Apesar de, tipicamente, estar associada a rolhas, nem sempre tem características que permitam a produção destas, pelo que surgem aplicações inovadoras para o aproveitamento de toda a matéria-prima. Por exemplo, a produção de rolhas só pode ocorrer a partir do terceiro descortiçamento, ou seja, a partir dos 43 anos do sobreiro. Assim, os primeiros descortiçamentos poderão ser utilizados em isolamentos, na moda, em produção de energia, entre outras aplicações (AMORIM, 2020h).

3.1.2 Mercados da Corticeira Amorim

A Corticeira Amorim apresenta várias unidades de negócio responsáveis pela produção e distribuição do produto (Figura 3) (AMORIM, 2020h):

- Matéria-prima (Amorim Florestal, S.A.): apresenta unidades industriais em Portugal, Espanha, Marrocos, Argélia e Tunísia;
- Rolhas (Amorim Cork, S.A.): apresenta unidades industriais em Portugal, Espanha, França, Itália, Alemanha, Estados Unidos da América, Austrália, África do Sul e Chile;
- Revestimentos (Amorim Revestimentos, S.A.): apresenta unidades industriais em Portugal, Alemanha, França, Estados Unidos da América, Benelux, Espanha, Dinamarca, Itália e Suécia;
- Aglomerados compósitos (Amorim Cork Composites, S.A.): apresenta unidades industriais em Portugal, Estados Unidos da América, França, Singapura, Coreia e Espanha;
- Isolamentos (Amorim Isolamentos, S.A.): a única unidade industrial está localizada em Portugal.

Adicionalmente, o Grupo Amorim tem desenvolvido atividades não focadas no processamento de cortiça, como a exploração de um hotel e a produção de produtos naturais (AMORIM, 2020b). Deste modo, a verticalização do negócio, isto é, o domínio de toda a cadeia de abastecimento, onde os *outputs* de umas organizações são *inputs* de outras (Russell & Taylor, 2011), é evidenciada pelo *core* das várias unidades industriais – produção e distribuição de vários produtos de cortiça, incluindo a própria matéria-prima – assim como organizações que, apesar de não se dedicarem ao fabrico de produtos de cortiça, também os utilizam. Além disto, também é evidenciada a internacionalização e globalização do grupo, sempre focado na proximidade com o cliente, assim como a procura por diferentes aplicações desta nobre matéria-prima e, consequentemente, inovação.

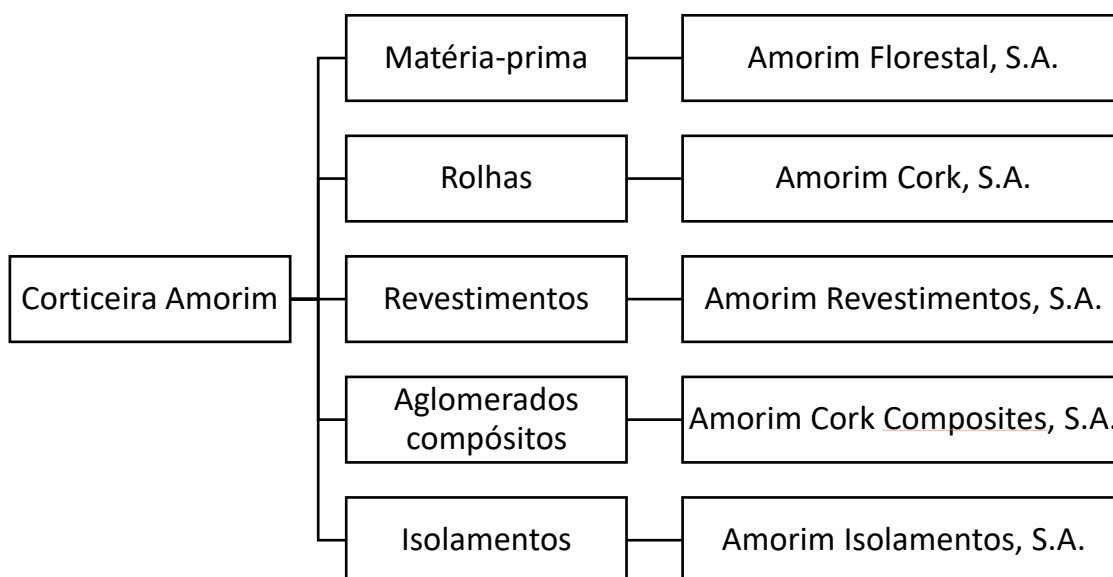


Figura 3: Unidades de Negócio da Corticeira Amorim

3.2 UNIDADE DE NEGÓCIO AMORIM CORK, S.A.

A Amorim Cork, S.A. é a Unidade de Negócio da Corticeira Amorim responsável pela produção de rolhas de cortiça, sendo a maior produtora a nível mundial (Amorim Cork, 2020f). Como resultado do conhecimento, das tecnologias utilizadas, de exigentes parâmetros de qualidade e segurança, presentemente, a Amorim Cork, S.A. tem mais de 18 mil clientes (AMORIM, 2020i).

Contudo, no passado, as rolhas de cortiça perderam mercado para os vedantes artificiais, que acabaram por ser considerados como inadequados. As limitadas características que este tipo de produto apresenta não permitem a vedação do gás, o que resulta na contaminação do vinho, na modificação do paladar e numa oxidação precoce. Assim, estes vedantes são associados a bebidas de má qualidade e desvalorizadas (Amorim Cork, 2020r).

Em contrapartida, os vedantes naturais passaram a estar associados aos melhores vinhos, sinal de qualidade, segurança, sustentabilidade e inovação (Amorim Cork, 2020r). De realçar que as rolhas de cortiça têm a capacidade de se ajustarem ao gargalo, tornando-se um vedante perfeito e estanque. Adicionalmente, permitem a evolução do vinho e previnem a degradação do mesmo, uma vez que este contacta diretamente com o vedante (Amorim Cork, 2020e).

Tanto os vinicultores como os consumidores preferem a cortiça por ser um material sustentável que mantém a qualidade e maturação dos vinhos (Amorim Cork, 2020e, 2020r). Mais concretamente, numa experiência realizada pela Universidade de Oxford, 140 participantes avaliaram o mesmo vinho, com rolhas de cortiça ou vedantes artificiais. Não tendo conhecimento deste pormenor, o vinho com rolha de cortiça foi classificado como mais apropriado para ocasiões festivas e também com melhor qualidade (Amorim Cork, 2020r), evidenciando, uma vez mais, a importância da rolha de cortiça.

Para os consumidores, a experiência é importante e impactada pelo aspeto exterior da garrafa, pela rolha, pela sensação de abertura da garrafa e, por fim, pelo vinho. Neste sentido,

a rolha de cortiça, que deve ser perfeita, tem uma importância crucial para o impacto sensorial, mas também para o envelhecimento e paladar da bebida (AMORIM, 2020i).

Como resposta ao mercado exigente e competitivo, a Amorim Cork, S.A. apresenta um vasto portefólio, com soluções para vinhos tranquilos, efervescentes e bebidas espirituosas (Amorim Cork, 2020g). Por esse motivo, a Amorim Cork, S.A., em Portugal, é composta por 10 unidades industriais (Amorim Cork, 2020i), focadas em diferentes fases do processo produtivo das rolhas e em diferentes segmentos (Figura 4).

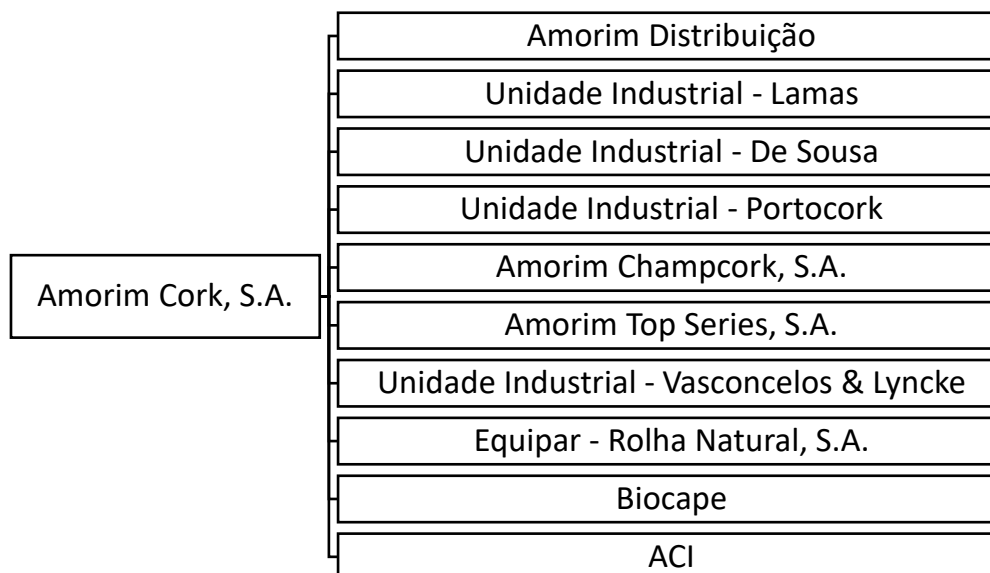


Figura 4: Unidades Industriais da Amorim Cork, S.A.

3.2.1 Processo Produtivo Geral da Amorim Cork, S.A.

A Amorim Cork, S.A. produz milhares de milhões de rolhas anualmente (AMORIM, 2020i), através de um processo que, apesar de divergir entre os tipos de rolha, apresenta medidas preventivas e curativas comuns (Figura 5) (Amorim Cork, 2020h).

O processo inicia com a obtenção de pranchas de cortiça, que se obtêm pela remoção de cortiça no sobreiro – descortiçamento. Esta etapa ocorre a cada nove anos, sendo que a primeira extração acontece 25 anos após a plantação da árvore. Contudo, a produção de rolhas feitas por uma única peça só poderá ocorrer a partir do terceiro descortiçamento (Amorim Cork, 2020h), sendo que uma tonelada de pranchas possibilita, em média, a produção de 66 700 rolhas (Amorim Cork, 2020d).

De seguida, as pranchas são transportadas para um estaleiro e colocadas em estruturas de aço inoxidável, havendo um período de estabilização, mínimo de 6 meses. Nesta fase, ocorre também a identificação do lote individual. Posteriormente, acontece a separação de pranchas grossas e com qualidade superior, para produção de rolhas formadas por peça única, e pranchas menos densas, que serão utilizadas para a produção de discos a utilizar em rolhas técnicas (Amorim Cork, 2020h).

Posto isto, cada lote de pranchas é cozido durante 1 hora em tanques fechados e filtrados, a fim de promover a eliminação de matéria orgânica e obtenção de valores de humidade aceitáveis para o processo. Seguidamente, ocorre um novo período de estabilização,

de 2 dias, após o qual ocorre o corte dos extremos. Mais uma vez, acontece a separação das pranchas de acordo com aparência, espessura e porosidade, onde, novamente, pranchas de elevada qualidade seguem para a produção de rolhas e as pranchas defeituosas dão origem a diferentes produtos, após serem triturados (Amorim Cork, 2020h).

Seguidamente, as pranchas são cortadas em tiras e perfuradas para se obterem rolhas formadas por uma única peça. Após esta etapa, as rolhas são separadas, desta vez, pela qualidade visual, sendo que materiais com defeito serão transformados em granulado e originam outro tipo de rolhas (Amorim Cork, 2020h).

Posteriormente, é feita uma análise de uma amostra de cada lote, com o objetivo de identificar elementos indesejáveis, mais comumente TCA (tricloroanisol – composto químico presente na cortiça que, apesar de não ser prejudicial à saúde, pode alterar o aroma da bebida (Associação Portuguesa da Cortiça, 2018)).

Segue-se o processo de tratamento no sistema ROSA Evolution e, novamente, uma análise de uma amostra. Posto isto, as rolhas consideradas de qualidade superior são destiladas com recurso a vapor (Amorim Cork, 2020h).

Numa fase de acabamentos, as rolhas são polidas, lavadas, secas e estabilizadas. Depois, segue-se o processo de marcação das rolhas e o envolvimento em produtos químicos, que facilitam o engarramento e o desengarramento. Por fim, as rolhas são embaladas e enviadas para os clientes (Amorim Cork, 2020h).

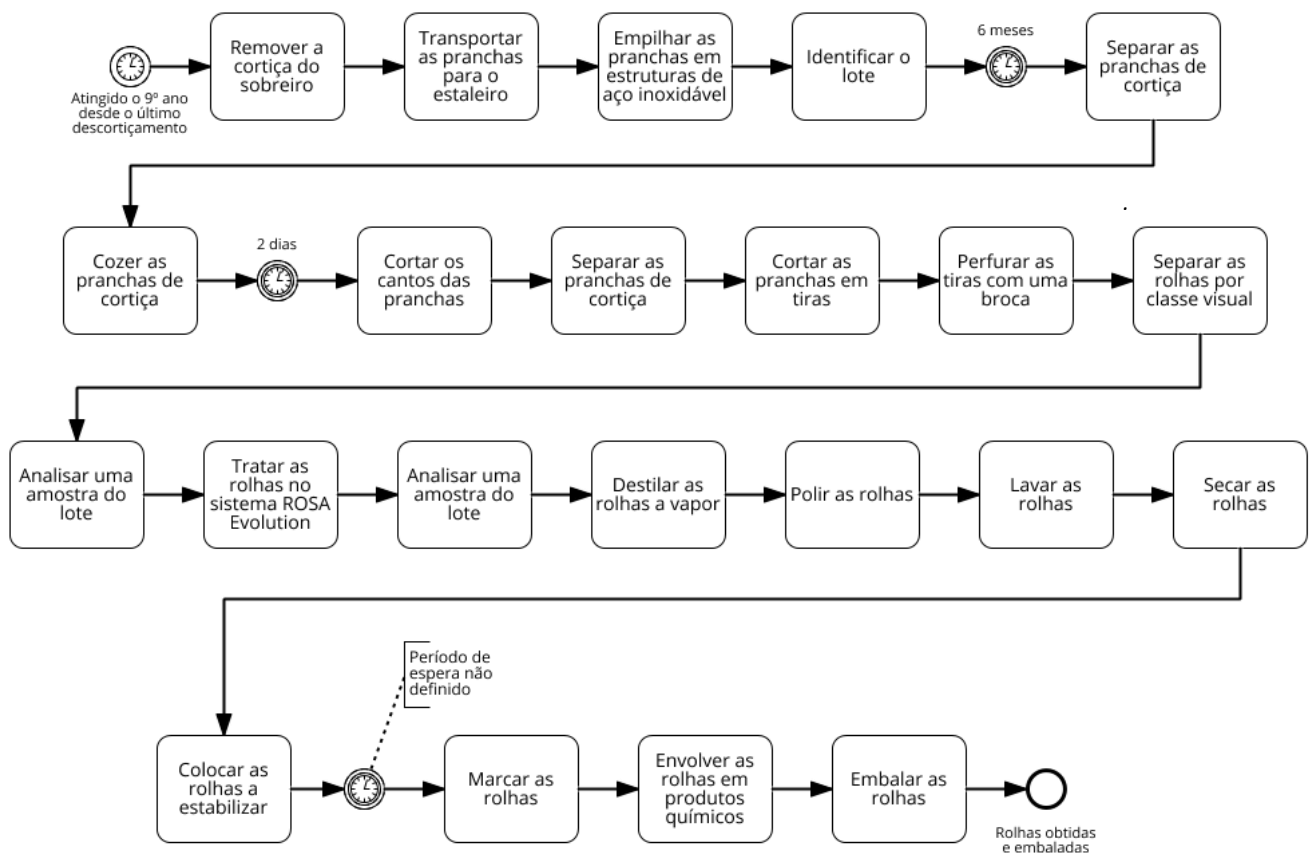


Figura 5: Processo Produtivo Geral da Amorim Cork, S.A





3.3 UNIDADE INDUSTRIAL AMORIM DISTRIBUIÇÃO





A Amorim Distribuição (AD) é a unidade industrial da Amorim Cork, S.A. responsável pela personalização das rolhas para vinhos tranquilos, antes de serem enviadas para os clientes. Ou seja, no processo geral da Amorim Cork, S.A. (Figura 5), a AD intervém a partir do último tempo de espera, isto é, nas fases de marcar as rolhas, envolve-las em produtos químicos e embalar. Deste modo, funciona como *postponement*, com a produção gerida pelo sistema *pull*, numa lógica de *make-to-order*. Por outras palavras, a existência da AD retarda a personalização do produto até ao instante em que o cliente faz a sua requisição. Assim, os produtos de entrada da AD são rolhas, anteriormente produzidas em massa, e o produto acabado são rolhas tratadas e/ou marcadas, de acordo com as especificações do cliente, prontas para o engarrafamento.

3.3.1 Produtos da Amorim Distribuição

As rolhas de cortiça variam de acordo com o tamanho, formato e função, o que possibilita a escolha do melhor vedante de cortiça para cada garrafa e cada vinho (Amorim Cork, 2020f). Além disto, como resultado da inovação, a Amorim Cork tem um vasto portefólio de produtos (AMORIM, 2020i), sempre com foco na melhoria da qualidade e controlo (Amorim Cork, 2020n). Assim, para responder a todas as necessidades do cliente, a Amorim Distribuição comercializa as seguintes famílias de rolhas:

Tabela 4: Família de rolhas da Amorim Distribuição

Natural	As rolhas naturais são obtidas a partir de uma única perfuração do traço. Consideradas da gama alta da Amorim Cork, S.A., são mais utilizadas em vinhos de elevada qualidade e que permanecem engarrafados durante um longo período. Não obstante, também podem vedar outro tipo de bebidas (Amorim Cork, 2020p).	
NDtech	As rolhas NDtech surgem de um controlo individual nas rolhas naturais, adicionando ainda mais valor, que resulta em rolhas com TCA não detetável (Amorim Cork, 2020l).	
Acquamark	As rolhas da família acquamark são uma variação de rolhas naturais, mas revestidas por pó de cortiça fixado através de uma solução aquosa. Estas alterações na rolha natural permitem um aumento da vedação e preservação do vinho (Amorim Cork, 2020s).	
Helix	As rolhas helix não necessitam de saca-rolhas para serem retiradas e podem ser inseridas, novamente, na garrafa (AMORIM, 2020i). Estas rolhas são utilizadas para garrafas que possuem uma rosca interna e, devido às propriedades da cortiça, o vedante adquire a mesma forma (Amorim Cork, 2020k).	

Twin Top	As rolhas twin top são constituídas por corpo de cortiça aglomerada e nas extremidades discos de cortiça natural, obtidos a partir de traços menos volumosos. Esta família de rolhas é mais utilizada em vinhos frutados e que permaneçam pouco tempo nas garrafas, ou seja, vinhos consumidos num curto período de tempo (Amorim Cork, 2020q).	
Aglomerada	As rolhas aglomeradas são constituídas por aglomerado de cortiça e aglomerantes. Foram desenhadas para vinhos consumidos num curto período de tempo (Amorim Cork, 2020o).	
Advantec	As rolhas advantec são submetidas a medidas preventivas e corretivas para a eliminação de TCA (Amorim Cork, 2020j).	
Neutrocork	As rolhas neutrocork, ideais para bebidas consumidas num curto período de tempo, são produzidas por moldação de cortiça triturada em micro-grãos uniformes (Amorim Cork, 2020m).	

3.3.2 Processo Produtivo da Amorim Distribuição

O processo para obter o produto acabado da Amorim Distribuição pode passar por vários setores: receção, escolha, pesagem, marcação (a tinta, fogo ou laser), tratamento, embalagem e expedição (Figura 6). No entanto, deve ser realçado que as etapas pelas quais o produto passa dependem dos requisitos do cliente, assim, no limite, as rolhas podem passar por todas as etapas referidas, diretamente da receção para o tratamento e embalagem ou, excecionalmente, da receção para a expedição.



Figura 6: Cadeia de Valor da Unidade Industrial Amorim Distribuição

Como tal, a Amorim Distribuição apresenta um *layout* por processo, ou seja, agrupa máquinas e atividades por similaridade (Russell & Taylor, 2011), estando dividida em 2 setores administrativos e 7 setores produtivos e de controlo:

- Serviço de apoio ao cliente (SAC)
Responsável pelo processamento de encomendas dos clientes, funcionando como elo de comunicação entre os comerciais e o gabinete de produção.
- Gabinete de produção
Responsável pelo planeamento de encomendas e de produção, assim como pela realização de encomendas aos fornecedores. Atualmente, é constituído por quatro

colaboradores que realizam a parte administrativa, de gestão tácita e estratégica da produção.

- Laboratório

O laboratório, constituído por uma equipa multidisciplinar de seis elementos, é responsável pela qualidade da AD. A Amorim Distribuição atua num mercado cada vez mais competitivo e com clientes mais exigentes, como tal, o controlo de qualidade tem adquirido importância. O laboratório é responsável pelo controlo ao longo de todo o processo produtivo. Inspecciona características das rolhas como classes visuais, defeitos, massa volúmica, humidade, qualidade da marcação, forças de extração e teor de peróxidos. Através desta avaliação, os requisitos do cliente, descritos nos respetivos cadernos de encargos, são assegurados. Além disto, o laboratório também é responsável pela gestão de reclamações e devoluções.

- Logística de entrada

Setor responsável pelo início de todo o fluxo produtivo, tendo como principais funções:

- receção de rolhas, que são provenientes de fornecedores internos, ou seja, unidades industriais da Amorim Cork, S.A.;
- armazenamento de rolhas nos três armazéns na instalação da unidade fabril ou no armazém externo, localizado nas proximidades, que possibilitam uma divisão por família de rolhas, isto é, rolhas que apresentam características semelhantes;
- abastecimento da produção, numa ótica FIFO (*first-in-first-out*), de acordo com as necessidades, explícitas numa lista de tarefas fornecida, diariamente, pelo gabinete de produção.

- Escolha

O setor da escolha tem apresentado uma crescente procura por parte dos clientes, conseqüente de cadernos de encargos com critérios mais exigentes. Neste setor, pode ser feita uma seleção de rolhas por classe visual ou calibre, de forma automática, através de duas máquinas, ou manual, através de operários qualificados. Além disto, também pode haver a seleção de rolhas pela massa, por um intervalo aceitável para o cliente, havendo disponível dois equipamentos para o efeito.

Após a análise, as rolhas que cumprem os requisitos dos clientes seguem no processo produtivo. Por sua vez, as rolhas que não correspondem aos critérios definidos, retornam ao armazém de receção até poderem ser usadas em encomendas de outros clientes. É possível utilizar esta abordagem porque o que para um cliente é inaceitável, para outro poderá ser admissível.

- Marcação

Considerado um dos setores mais importantes, é responsável pelo *core* da unidade industrial. As rolhas são marcadas no corpo e/ou topo, com informação escrita ou desenhada, de acordo com as especificações do cliente, a tinta (com ou sem secagem por radiação ultravioleta), fogo (indução ou gás) ou laser. As rolhas a serem marcadas encontram-se no *buffer*, abastecido pela logística de entrada e pela escolha. Posteriormente, as rolhas marcadas são colocadas no *buffer* de estabilização, sendo que as que foram processadas nas máquinas a tinta sem secagem por radiação ultravioleta

deverão permanecer, pelo menos, 24h para não comprometer a qualidade da marcação.

- Tratamento

O setor do tratamento é o último que apresenta um processo transformativo, no fluxo de produção, sendo que também integra o *core* organizacional. Nesta etapa as rolhas são envolvidas em produtos químicos criando uma membrana exterior, de acordo com as especificações do cliente, para facilitar o engarrafamento e desengarrafamento, assim como impedir a absorção de bebida pela cortiça.

Todo o processo é iniciado com o transporte das rolhas desde o *buffer* de estabilização até uma das onze máquinas (uma para tratamentos com parafina, duas manuais para encomendas inferiores a 10 mil rolhas, oito máquinas automáticas). Após o tratamento, as rolhas são enviadas para silos no setor de embalagem, através de tubagem com sistema de aspiração.

- Embalamento

O setor do embalamento é responsável por ensacar as rolhas, colocar os sacos em caixas e, por fim, as caixas em paletes, uma vez mais, de acordo com as especificações dos clientes. Antes de serem colocadas em sacos, as rolhas passam uma última vez num tapete, para detetar uma eventual mistura ou defeitos. As rolhas provêm diretamente do tratamento, do setor da escolha ou, excecionalmente, do armazém de receção.

Este setor é composto por uma linha de embalamento manual, para encomendas inferiores a 10 mil rolhas ou para encomendas de rolhas NDtech; uma linha automática, para encomendas que sejam embaladas em sacos com reduzida quantidade de rolhas; duas linhas automáticas utilizadas para as restantes encomendas, funcionando continuamente.

- Expedição

O setor da expedição, último da unidade industrial, é responsável por filmar as paletes completas, armazenar o produto acabado e, tal como o próprio nome indica, fazer a expedição para os clientes.

Este armazenamento ocorre de acordo com a necessidade e a produção dos setores precedentes. Já a expedição acontece de acordo com a lista enviada pelo gabinete de produção, havendo a preparação e alocação de paletes no cais de carga, para facilitar o carregamento das viaturas.

4 CASO PRÁTICO

Neste capítulo, é apresentada uma caracterização e análise da situação inicial, identificação de oportunidades de melhoria, resultados após implementação de ações e discussão dos resultados, à luz do modelo *Total Flow Management*. Note-se que, embora o modelo TFM seja aplicado para criar e gerir fluxos de materiais e informação ao longo de toda a cadeia de abastecimento, neste projeto, será aplicado apenas para melhorar e gerir os fluxos na empresa Amorim Distribuição.

4.1 SITUAÇÃO INICIAL

No começo dum projeto de melhoria contínua, além de analisar a situação inicial, interessa identificar a cadeia de valor. Deste modo, considerou-se relevante o desenvolvimento de um VSM. No entanto, numa primeira instância, interessa analisar a procura.

Através da Figura 7, é possível constatar que as rolhas mais procuradas são as micro-granuladas, seguidas das naturais. Complementarmente, a Figura 8 demonstra o perfil das encomendas face à quantidade procurada.

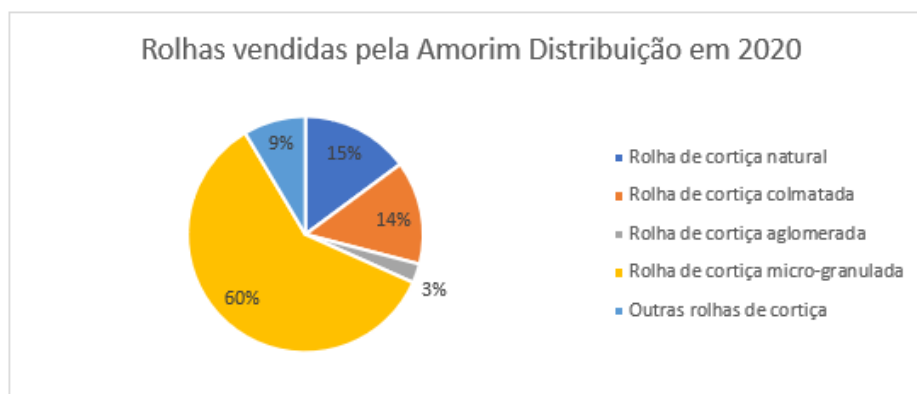


Figura 7: Vendas da Unidade Industrial em 2020, agrupadas por família de rolhas

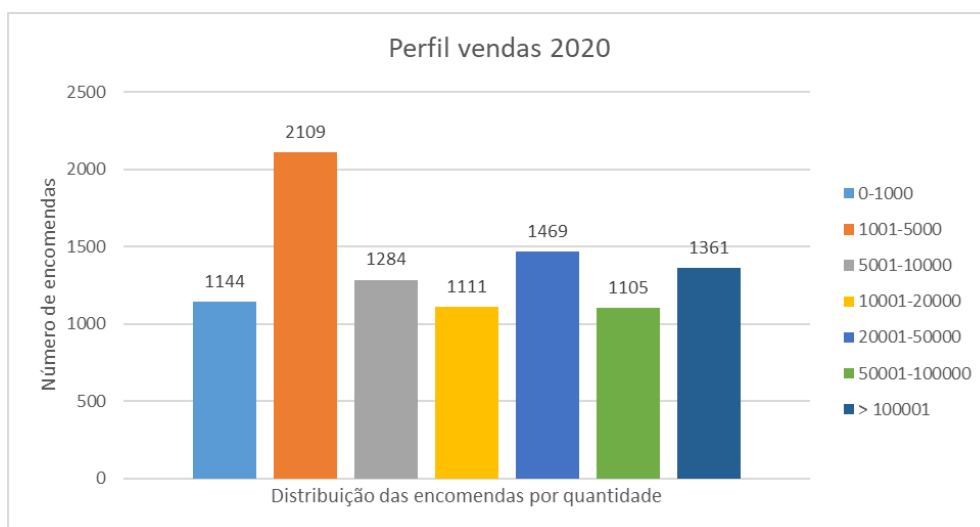


Figura 8: Perfil das encomendas de 2020 face à quantidade

Adicionalmente, a Tabela 5 apresenta a distribuição da procura face aos vários setores do *gamba* da AD. A cadeia de valor mais procurada é a que abrange todos os setores, com exceção da escolha. Não obstante, a procura por rolhas escolhidas apresenta alguma sazonalidade, embora seja identificado um aumento (Anexo B). Além disto, a escolha manual de rolhas é uma tarefa específica e que necessita de mão-de-obra especializada, pelo que a flexibilidade deste setor é uma exigência.

Tabela 5: Distribuição da procura pelos setores

Cadeia de Valor da AD					Taxa de procura 2020
Logística de entrada	Escolha	Marcação	Tratamento	Embalagem	
X		X	X	X	81%
X	X	X	X	X	7%
X	Apenas um dos setores			X	8%
X				X	4%

Face ao exposto, optou-se por considerar a cadeia de valor mais longa, ou seja, a que abrange todos os setores. Assim, foi possível desenvolver o VSM da situação inicial (Anexo A).

O processo produtivo, que engloba o fluxo de valor, tem um *lead time* de cerca de 16 dias (Figura 9). Ou seja, o cliente tem que aguardar 16 dias desde a requisição até à receção do produto.

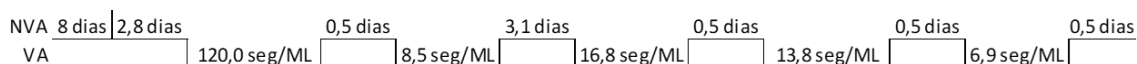


Figura 9: Lead time da situação inicial

Não obstante, o *takt time* é de 10 segundos por cada mil rolhas. Ou seja, para satisfazer a procura dos clientes, é necessário produzir a um ritmo de 10seg/ML. Deste modo, é possível constatar que existem 2 atividades de valor acrescentado que conseguem satisfazer a procura e 3 atividades que apresentam um tempo de ciclo elevado, quando comparado com o *takt time*.

$$\begin{aligned}
 \text{Takt time} &= \frac{\text{Tempo disponível para produção}}{\text{Procura dos clientes}} \\
 &= \frac{227\text{dias} \times 7,5\text{horas} \times 60\text{min} \times 60\text{seg}}{575\,706\,071\text{rolhas/ano}} \\
 &= 0,01\text{seg/rolha} = 10\text{seg/ML}
 \end{aligned}$$

Portanto, uma vez que se pretende melhorar a eficiência e eficácia do processo, deverá ocorrer a identificação e eliminação ou, pelo menos, redução de desperdícios (Coimbra, 2009). Note-se que, através do VSM, não é possível identificar todas as oportunidades de melhoria. No entanto, o VSM facilita a análise e permite identificar os setores a serem melhorados, pois são os que influenciam o fluxo de valor (Jasti et al., 2020). Assim sendo, há a necessidade de analisar com maior detalhe a escolha, a marcação, o tratamento e a embalagem.

4.1.1 Estabilidade Básica

Tal como referido por Coimbra (2009), antes de se analisar qualquer um dos fluxos, deve-se verificar a estabilidade dos 4M's – mão-de-obra, máquinas, materiais e métodos.

Começando pela mão-de-obra, a pontualidade e a assiduidade são características de todos os colaboradores. Contudo, nos dias de hoje e resultado da situação atual devido ao novo coronavírus SARS-COV-2, nem sempre é possível contar com a assiduidade dos recursos humanos.

Já no que concerne ao espírito de melhoria contínua, embora ainda exista alguma resistência à mudança, deve ser realçado o esforço pelo seu cultivo. Atualmente, cada setor produtivo tem associado um colaborador responsável pela respetiva melhoria contínua do mesmo. Além disto, mensalmente, os chefes de equipa realizam auditorias internas a um setor no sentido de avaliar o estado atual e identificar oportunidades de melhoria. Ainda neste sentido, quadrimestralmente, a auditoria é realizada por outros colaboradores da unidade de negócio Amorim Cork, S.A., externos à Amorim Distribuição. Não obstante, as melhorias nem sempre são aceites pelos vários colaboradores.

Em relação aos materiais e máquinas, a estabilidade está assegurada. No que diz respeito aos métodos, será feita uma análise mais detalhada no tópico seguinte.

4.1.2 Fluxos de Produção e de Logística Interna

No sentido de melhor compreender o fluxo de produção e logística interna, foram realizadas medições de trabalho e diagramas de esparguete para os setores representados no VSM. Ao longo deste estudo, foi utilizado o excel como gerador aleatório, para evitar o enviesamento dos dados.

Primeiramente, deve ser referido que, dadas as características do produto, não é possível manter um fluxo unitário por rolha, contudo, existe um fluxo unitário de contentores. Apesar disto, existem duas unidades de movimentação ao longo de todo o processo (Figura 10), sendo que ambas permitem a deslocação sem recurso a maquinaria. Durante as análises que se sucedem, esta diferença será detalhada.



Figura 10: Unidades de Movimentação da Amorim Distribuição (cestos e carros)

Além disto, deve ser relembado que, entre a marcação e o tratamento, é necessário haver um período de estabilização para as rolhas que foram marcadas a tinta sem secadores UV,

a fim de não comprometer a qualidade da marca. Deste modo, não existe um fluxo contínuo e unitário entre estes setores, resultando num *stock* de cerca de 3,1 dias, como observado no VSM (Anexo A). Adicionalmente, de destacar que a AD apresenta um *layout* funcional, devido às características das máquinas.

Face ao exposto, segue-se uma exposição da situação inicial para os vários setores.

- **Escolha**

O setor da escolha, apesar de ser menos procurado do que os restantes, apresenta uma tendência crescente, ao longo dos anos, como é possível observar no Anexo B. Note-se que o mês maio de 2021 apenas representa os dados até ao dia 14. Além disto, é possível verificar que a procura é sazonal, pelo que deverá haver flexibilidade e agilidade no setor. Adicionalmente, é um setor crítico pela reduzida área disponível.

Note-se que a escolha manual é muito específica e especializada, dependente das competências dos recursos humanos, pelo que a capacidade produtiva é limitada. Atualmente, além desta atividade, os recursos humanos (Tabela 6) realizam o abastecimento dos equipamentos, tarefas no sistema informático produtivo e controlo dos equipamentos.

Tabela 6: Recursos do setor da escolha

	Recursos
Recursos humanos	5
Equipamentos de pesagem	2
Tapetes de escolha manual	2
Equipamentos de escolha eletrónica	2

A fim de se perceber a distribuição dos tempos pelas várias atividades, foi realizado o estudo do trabalho, durante 2 meses, pelo método amostragem de trabalho, uma vez que não é um trabalho repetitivo. Posto isto, para um nível de confiança de 90% e um erro de 6%, cerca de 42% do tempo não é utilizado na atividade de escolha manual (Tabela 7 e Figura 11), ou seja, é utilizado em atividades que não acrescentam valor – organização do espaço, mudança de contentores, abastecimento de máquinas e operações no sistema informático da produção (MES). Neste sentido, é evidente a não utilização da totalidade das capacidades dos recursos humanos, ou seja, o oitavo desperdício do *lean*.

Tabela 7: Amostragem de Trabalho na escolha

Número de observações	191
Erro	6 %
Taxa de ocupação em atividades de escolha	(58 ± 6) %
Taxa de ocupação em atividades de não escolha	(42 ± 6) %

Amostragem de Trabalho - Escolha

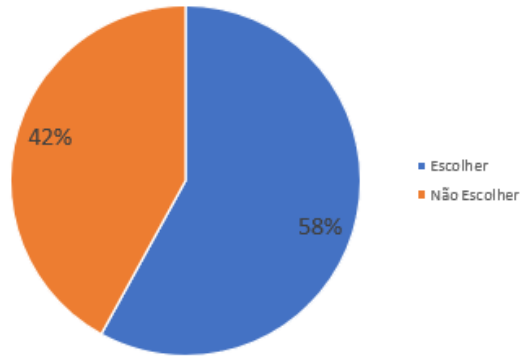


Figura 11: Amostragem de trabalho na escolha

Além disto, no processo de escolha manual, são retiradas rolhas tipo bicho, que não podem ser utilizadas nos setores seguintes. Assim, as rolhas são separadas em 21 artigos do tipo bicho até perfazerem a quantidade necessária para o seu reaproveitamento. Deste modo, há a necessidade de um espaço para estas rolhas que, tal como evidenciado pela Figura 12, existe um déficit de gestão visual e normalização.



Figura 12: Zona das rolhas tipo bicho

Por fim, este setor é caracterizado por uma escassa área, consequência de uma falta de normalização. A Figura 13 evidencia a desorganização e existência de material em locais inapropriados.



Figura 13: Setor da escolha

- **Marcação**

Já no setor da marcação, existem 3 perfis de colaboradores: abastecedor, afinador e operário (Tabela 8). O abastecedor tem como função, tal como o próprio nome indica, abastecer as máquinas com rolhas. O afinador é responsável pelos *setups*, isto é, pela troca de marcas entre encomendas. Já o operário é responsável por controlar o estado da marcação, realizar pequenos ajustes necessários ou alertar o afinador para problemas superiores e transportar os contentores.

Tabela 8: Recursos do setor da marcação

	Marcação a tinta	Marcação a fogo/laser
Máquinas	24	16
Afinadores	2	2
Abastecedores	1	1
Operários	4	1

Face ao exposto, foram analisados os operários da marcação a tinta, por ser o setor que apresenta menor variabilidade, a fim de perceber o impacto das unidades de transporte. Note-se que cada um dos 4 operários é responsável por 6 máquinas em linha, tal como apresentado na Figura 14.



Figura 14: Distribuição das máquinas de marcar a tinta pelos vários operários

Primeiramente, foram realizados diagramas de esparguete, durante 1h de observação (Figura 15). Em ambas as situações, os elevados transportes são evidentes, sendo este um dos desperdícios.

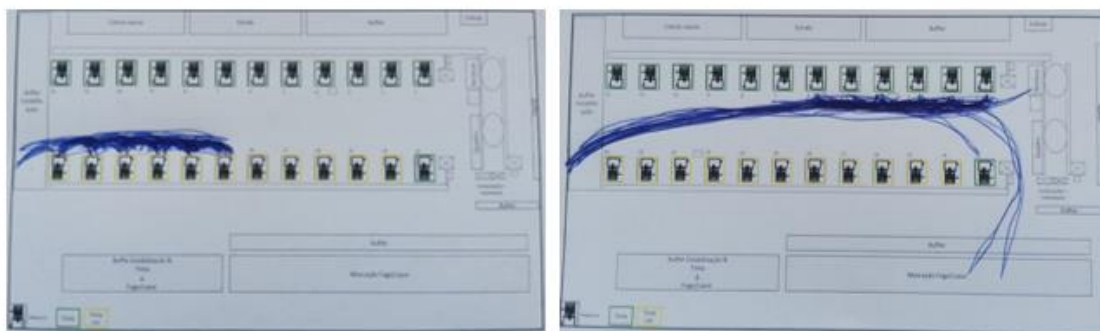


Figura 15: Diagrama de Esparguete realizado durante 1h no setor da marcação, considerando a utilização de carros (esquerda) e de cestos (direita)

Assim, seguiu-se a medição de trabalho, ao longo de 2,5 meses, no sentido de quantificar o tempo, porque, tal como Castro e Teixeira (2020) afirmaram, só se consegue melhorar o que se consegue medir. Posto isto, foi utilizado o método de amostragem de trabalho para identificar os tempos ocupados em mudanças de cestos/carros, transportes dos cestos/carros e em controlo, por serem atividades com alguma variabilidade. Deste modo, para um nível de confiança de 90%, foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 9: Resultados amostragem de trabalho – Operários da marcação

	Cestos	Carros
Número de observações	259	275
Erro	4%	4%
Taxa de ocupação em transportes	(26 ± 4) %	(17 ± 4) %
Taxa de ocupação em atividades de controle	(44 ± 4) %	(63 ± 4) %
Taxa de ocupação em mudança de cestos/carros	(30 ± 4) %	(20 ± 4) %

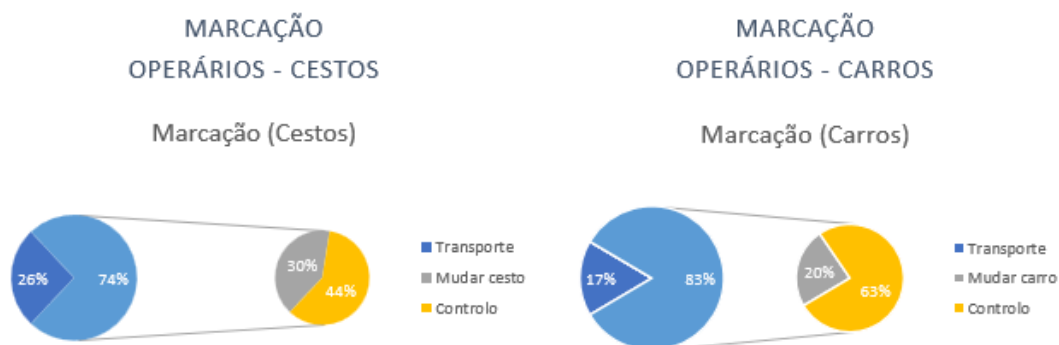


Figura 16: Amostragem de trabalho – Operários da marcação

Portanto, os resultados sugerem uma diferença de 9% entre os transportes, utilizando cestos e carros; e de 10% entre as atividades de mudança de contentor ou cestos (Figura 16 e Tabela 9).

Além disto, deve ser realçado que as máquinas a tinta normal têm de ser limpas todos os dias. Portanto, ocorre a paragem na produção para se realizar a limpeza durante 1h/dia.

De seguida, considerou-se oportuno analisar os abastecedores. Neste sentido, mais uma vez, foi utilizada a amostragem de trabalho porque as atividades não são repetitivas. Para um nível de confiança de 90% e com um erro de 7%, os abastecedores da marcação a tinta e da marcação a fogo/laser têm um tempo de inatividade de 50% e 33%, respetivamente (Tabela 10 e Figura 17). Não obstante, dadas as condições ergonómicas, é necessário algum tempo para descanso.

Tabela 10: Amostragem de trabalho dos abastecedores da marcação

Setor	Tinta	Fogo/Laser
Número de observações	148	125
Erro	7%	7%
Taxa de ocupação	(50 ± 7) %	(67 ± 7) %
Taxa de inatividade	(50 ± 7) %	(33 ± 7) %

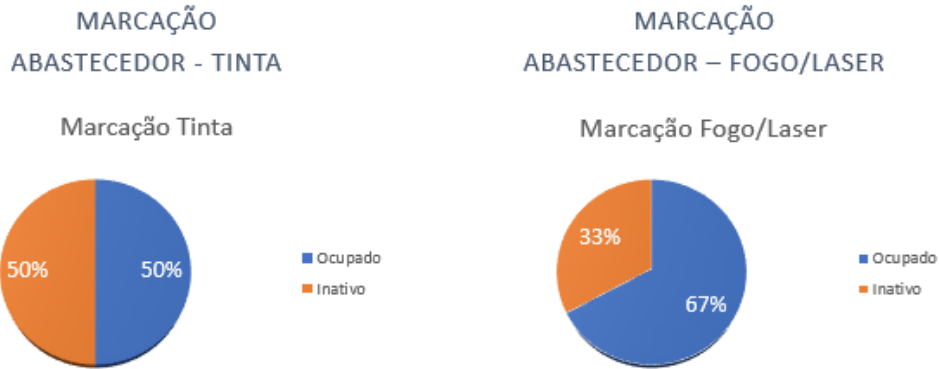


Figura 17: Amostragem de trabalho - Abastecedores da marcação

- **Tratamento**

O setor seguinte, tratamento, é composto por 3 colaboradores, 8 máquinas automáticas e 3 máquinas manuais. Analogamente à análise realizada no setor da marcação, foi realizada uma análise mais detalhada dos 2 colaboradores responsáveis pelas máquinas automáticas, sendo que um trata rolhas movimentadas em cestos e o outro em carros.

Através dos diagramas de esparguete realizados durante 1h (Figura 18), é possível verificar que o transporte de rolhas entre o *buffer* de estabilização e as máquinas de tratamento é significativo.

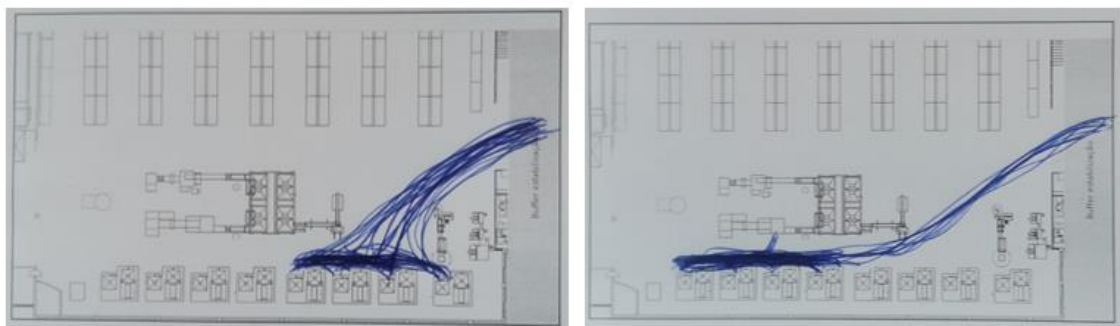


Figura 18: Diagrama de Esparguete realizado durante 1h no setor do tratamento, considerando a utilização de carros (esquerda) e de cestos (direita)

Novamente, no sentido de quantificar, foi realizado o estudo de medição de trabalho, através do método de amostragem de trabalho, visto que as atividades de análise não são repetitivas. Deste modo, os dados sugerem que, para um nível de confiança de 90% e um erro de 8%, a taxa de transporte é de 32% e 38%, a taxa de ocupação é de 31% e 26% e a taxa de inatividade de 37% e 36%, para as observações com cestos e carros, respetivamente (Tabela 11 e Figura 19).

Tabela 11: Resultados amostragem de trabalho – colaboradores das máquinas automáticas do tratamento

	Cestos	Carros
Número de observações	91	90
Erro	8%	8%
Taxa de ocupação em transportes	(32 ± 8) %	(38 ± 8) %
Taxa de ocupação (além de transportes)	(31 ± 8) %	(26 ± 8) %
Taxa inatividade	(37 ± 8) %	(36 ± 8) %

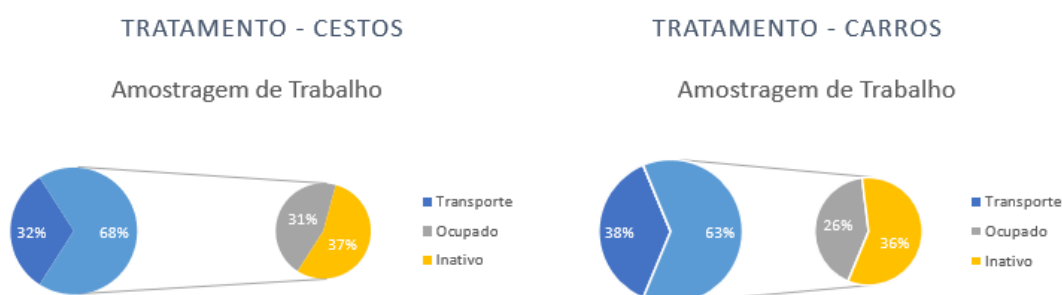


Figura 19: Amostragem de trabalho – colaboradores das máquinas automáticas do tratamento

Note-se que existe algum tempo de inatividade nos colaboradores deste setor, mas é importante que tal aconteça, para uma correta gestão de prioridades, por questões ergonómicas e de controlo.

- **Embalamento**

Por fim, o último setor do processo produtivo, o embalamento, é composto por 4 colaboradores, com 2 perfis diferentes – colaboradores na frente de linha, sendo alvo de análise, e colaboradores no tapete. Inicialmente, foi realizada a análise por amostragem de trabalho, para determinar a taxa de atividade e inatividade (Tabela 12). Posteriormente, como o trabalho é repetitivo, foi utilizado o método estudo de tempo, para analisar o tempo de atividade (Tabela 13), assim como um diagrama de esparguete (Figura 20).

Tabela 12: Amostragem de Trabalho no setor do embalamento para determinar as taxas de atividade e inatividade

Número de observações	123
Erro	7%
Taxa de atividade	(64 ± 11) %
Taxa de inatividade	(35 ± 11) %

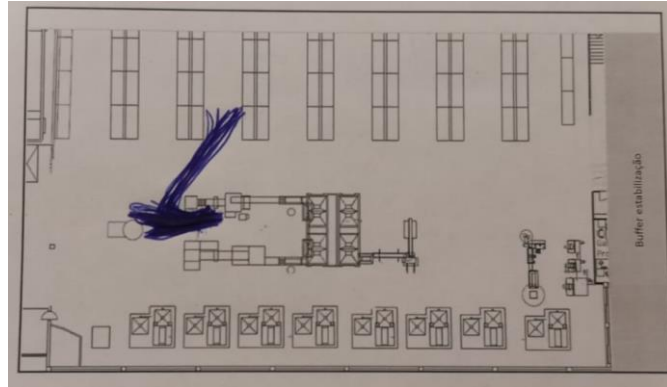


Figura 20: Diagrama de Esparguete realizado durante 1h no setor do embalagem

Portanto, o diagrama de esparguete (Figura 20) sugere a existência de elevadas movimentações, que ocorrem para o abastecimento de produtos de não cortiça (em direção às racks do armazém) ou para a colocação da caixa na palete (na frente de linha).

Adicionalmente, para quantificar, foi utilizada a medição de trabalho por estudo de tempos, considerando a palete como unidade de medida. Ou seja, uma palete é composta por 12 caixas, que são compostas por 5 sacos cada. Note-se que as caixas são movimentadas em packs que contêm 6 unidades cada. Assim, a Tabela 13 apresenta os dados recolhidos em períodos aleatórios do mês com um nível de confiança de 90%, onde:

N = número de observações

\bar{t} = tempo médio

s = desvio padrão

$$e = \text{erro} = \frac{z \times s}{\sqrt{n}}$$

Rep = número de unidades por palete

T = tempo gasto por unidade de medida

% = percentagem do tempo utilizada por unidade de medida

Portanto, é possível constatar que as movimentações identificadas no diagrama de esparguete (Figura 20), correspondem a cerca de 34% do tempo de atividade, comprovando assim, de forma quantitativa, os elevados valores (Tabela 13).

Tabela 13: Estudo de tempos no setor do embalamento

Atividades	<i>N</i>	\bar{t}	<i>s</i>	<i>e</i>	<i>Rep</i>	<i>T</i>	%
Buscar palete para embalar	3	0:00:18	0:00:03	0,003%	1	0:00:18	2%
Buscar caixas para embalar	6	0:00:29	0:00:07	0,005%	2	0:00:58	5%
Montar caixa	43	0:00:12	0:00:03	0,001%	12	0:02:24	13%
Colar etiqueta	45	0:00:09	0:00:02	0,001%	12	0:01:48	10%
Colocar saco na caixa	198	0:00:04	0:00:01	0,000%	60	0:04:00	21%
Fechar caixa	32	0:00:09	0:00:02	0,001%	12	0:01:48	10%
Deslocação para a frente de linha	90	0:00:13	0:00:03	0,001%	24	0:05:12	27%
Colocar caixa na paleta	37	0:00:12	0:00:03	0,001%	12	0:02:24	12%

A cadência produtiva deste setor é amplamente influenciada pelos *setups*, que dependem da mão de obra. O Anexo D esquematiza as tarefas necessárias para a realização dos *setups*, sendo que a linha está parada durante este procedimento.

Além disto, deve ser realçado que no bordo de linha deste setor estão presentes paletes incompletas (Figura 22). Uma análise mais detalhada, realizada ao longo de 2 meses (N=122) e representada no diagrama de pareto (Figura 21), evidencia que as paletes incompletas que são terminadas no dia da sua criação (0 dias de espera) representam uma pequena percentagem.

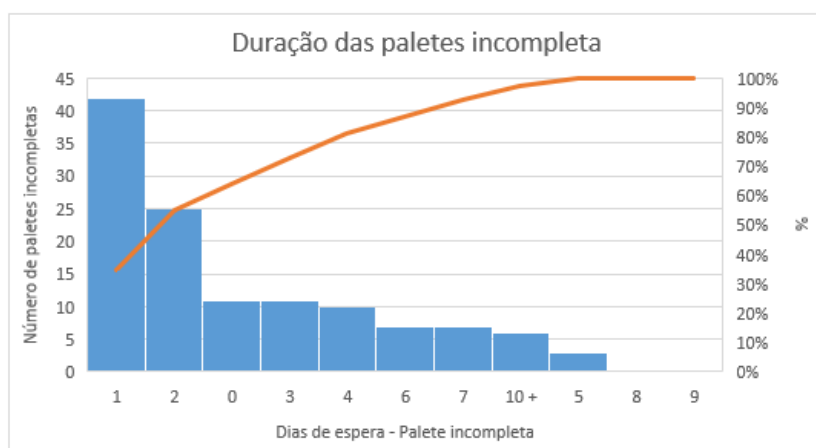


Figura 21: Diagrama de pareto - tempo de espera das paletes incompletas



Figura 22: Bordo de linha do setor de embalagem

- **Problemas nos fluxos**

Como resultado das observações diretas necessárias para a construção das medições de trabalho e dos diagramas de esparguete, foram identificados outros problemas que influenciam os fluxos de produção e de logística interna.

O primeiro problema é a **produção de rolhas diferente da encomendada**, em quantidade. No sentido de identificar as causas, foi utilizado o método “5 Whys” e elaborado um diagrama de *ishikawa* (Figura 23).

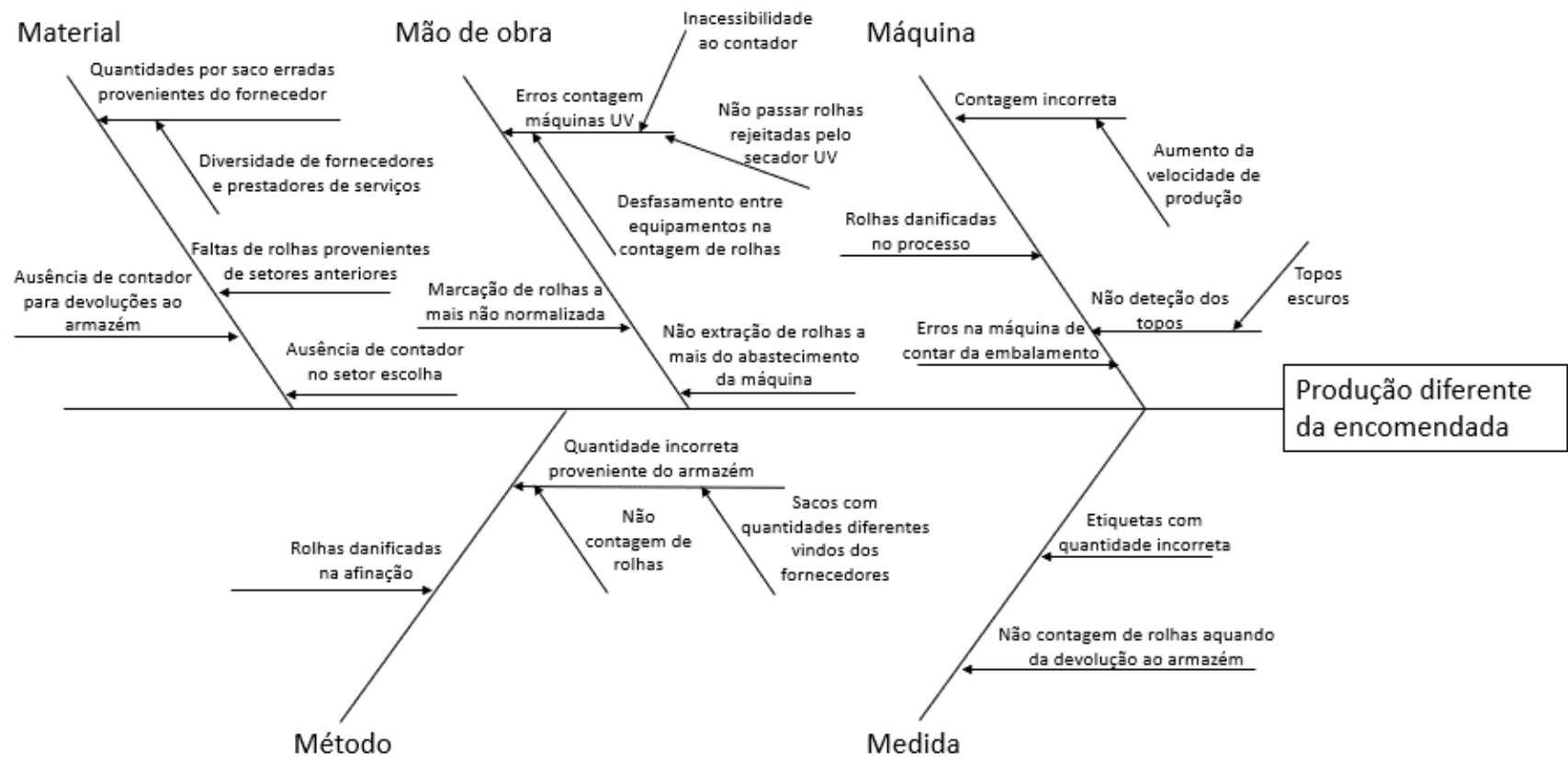


Figura 23: Diagrama de ishikawa - produção diferente da encomendada

Quando existem **faltas de rolhas no setor da marcação** (causa identificada na Figura 23), existem dois cenários possíveis. O primeiro e menos adequado é ignorar e enviar assim para os setores seguintes. Claro está que não podem ser enviadas menos rolhas para os clientes pelo que, antes de terminar a encomenda, há a necessidade de completar com as rolhas em falta. Assim, são geradas novas ordens de produção para todos os setores precedentes.

No segundo cenário é necessário verificar se existem rolhas semelhantes no *buffer* e, caso isso não aconteça, comunicar ao gabinete de produção para que seja feita a requisição de material ao armazém (processo descrito no Anexo C). Através de uma recolha de dados aleatória (N=19), foi possível constatar que as máquinas ficam, em média paradas 24min à espera de rolhas para terminarem a encomenda, sendo que, em 50% das situações a espera foi superior a 15min (Figura 24). Deste modo, são evidentes dois desperdícios – retrabalho (processo de requisição de rolhas) e espera (máquina inativa até à chegada das rolhas para completar a encomenda).

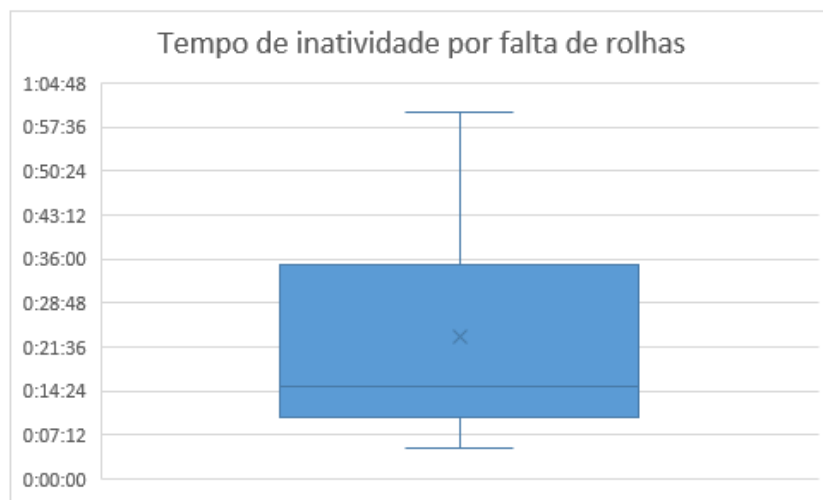


Figura 24: Tempo de inatividade por quantidade incorreta de rolhas

Ainda como resultado das observações diretas, foi identificado um problema de **secagem das rolhas**, assim como um **não aproveitamento dos secadores** disponíveis no *buffer* de estabilização, devido à existência de um corredor, com pouca utilização (Figura 25). Os problemas de secagem têm um impacto negativo em todo o processo, pois promovem uma necessidade superior de estabilização, que poderá comprometer a entrega da encomenda ao cliente.

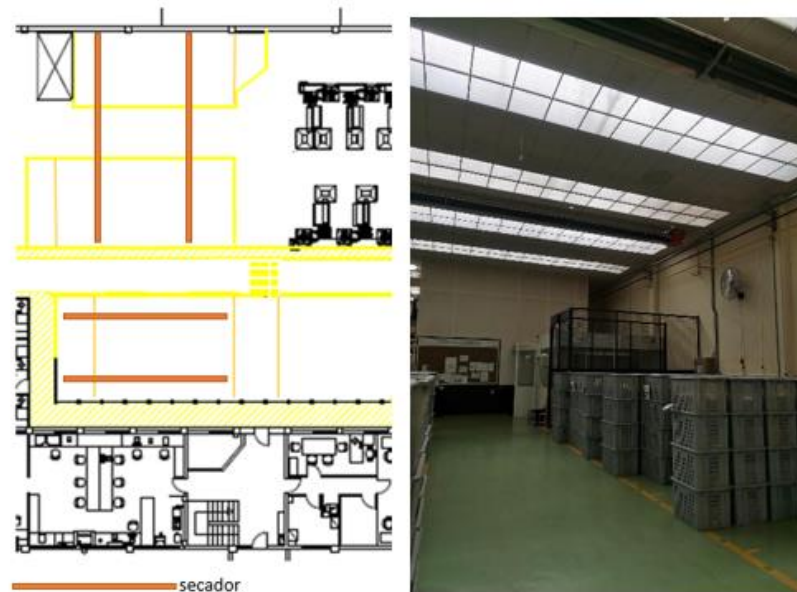


Figura 25: Buffer de Estabilização

4.2 IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Uma vez verificado o valor e o fluxo de valor, deve ocorrer a identificação de desperdícios (Hicks, 2007; Johansson & Nafisi, 2020; Khan et al., 2019; Sousa et al., 2018) e, conseqüentemente, o reconhecimento de oportunidades de melhoria. Assim, segue-se uma descrição mais detalhada de várias oportunidades, no sentido de promover a estabilidade básica e os fluxos de produção e logística interna.

4.2.1 Estabilidade Básica

Começando pela estabilidade básica, é possível identificar cinco oportunidades de melhoria (Tabela 14).

Tabela 14: Oportunidades de melhoria referentes à estabilidade básica

ID	Oportunidade de Melhoria	Estabilidade do M
1	Desenvolver matriz de competências e instruções de trabalho	Mão-de-obra & Métodos
2	Formação sobre <i>lean</i> e melhoria contínua	Mão-de-obra (espírito de melhoria contínua)
3	Implementar 5S's nos vários setores	Mão-de-obra (espírito de melhoria contínua)
4	Alterar o indicador de avaliação de desempenho e respetivo objetivo	Mão-de-obra
5	Plano de limpeza das máquinas	Máquinas

- **Oportunidade de Melhoria 1: Desenvolver matriz de competências**

A fim de evitar os efeitos do novo coronavírus SARS-COV-2 e absentismos, é importante obter uma equipa rica em competências e não ter os postos de trabalho dependentes de um único colaborador. Deste modo, devem ser identificadas as principais tarefas dos vários locais de trabalho, as competências necessárias, as competências adquiridas pelos colaboradores e as oportunidades e necessidades de formação. Simultaneamente, sugere-se a formação de *pivots*, ou seja, colaboradores que poderão substituir os colegas em caso de faltas, paragens não programadas ou aumentar a capacidade para responder a picos de procura.

Além disto, devem ser desenvolvidas instruções de trabalho que facilitem a formação, comunicação e a flexibilidade dos recursos humanos. Mais, as instruções de trabalho promovem o *standard work*, ou seja, definem a sequência eficiente de executar as atividades e operações necessárias (Coimbra, 2009).

- **Oportunidade de Melhoria 2: Formação sobre *lean* e melhoria contínua**

Em relação ao espírito de melhoria contínua, apesar de já haver esforços neste sentido, existe oportunidade para melhorar. No que diz respeito às auditorias internas, por vezes, existe um enviesamento nos resultados, uma vez que todos serão avaliados pelos pares e há a ânsia pelo alcance dos bons resultados. No entanto, deve ocorrer formação no sentido de demonstrar que um mau resultado no presente poderá provocar um bom resultado no futuro, pois permite a identificação de oportunidades de melhoria.

Além disto, julga-se oportuno que, antes da auditoria realizada por outros membros da Amorim Cork, S.A., seja realizada uma auditoria pela direção industrial, a fim de se obter um juízo mais imparcial, identificar oportunidades de melhoria que até então não tinham sido identificadas pelos pares, e, conseqüentemente, evitar uma pontuação menos positiva pelos membros externos à AD, que não estão contextualizados com a realidade, e a desmotivação.

- **Oportunidade de Melhoria 3: Implementar 5S's nos vários setores**

Adicionalmente, julga-se importante implementar o método 5S's nos vários setores para evitar a resistência à mudança e promover espírito de melhoria contínua. Tal como sugerido por Coimbra (2009), a implementação dos 5S's promove alterações nos locais de trabalho, com resultados visíveis. Assim, os colaboradores sentir-se-ão envolvidos e empoderados. Deste modo, espera-se que este seja o ponto de partida para a implementação de várias melhorias.

- **Oportunidade de Melhoria 4: Alterar o indicador de avaliação de desempenho e respetivo objetivo**

Além do espírito de melhoria contínua, a motivação dos colaboradores também é importante. Com o decorrer do projeto e conversas informais, foi possível constatar que os colaboradores estavam desmotivados com o indicador e objetivo que lhes era proposto – produção – uma vez que havia a dependência direta da procura do cliente, sendo sujeito à sazonalidade. Por este motivo, sugere-se a alteração para o nível de serviço, uma vez que este reflete a taxa de cumprimento da procura do cliente. Portanto, os colaboradores perceberão o

que lhes é pedido e sentirão que conseguem atuar. Além disto, é um indicador importante para a competitividade (Al-Hyari et al., 2019; Jasti et al., 2020).

- **Oportunidade de Melhoria 5: Plano de limpeza das máquinas**

Por fim, para promover o bom desempenho das máquinas e não comprometer a qualidade, julga-se importante definir planos de limpeza. As indústrias são muito focadas na produção, contudo, estas questões de manutenção e higiene não são menos importantes. Portanto, melhor do que fazer as limpezas quando há a oportunidade, é criar uma norma de limpeza para que seja cumprida, independentemente de questões produtivas. Com isto, será possível evitar erros e paragens, assim como problemas de qualidade.

4.2.2 Fluxos de Produção e de Logística Interna

Através de uma análise mais detalhada da situação inicial, foi possível identificar várias oportunidades de melhoria que influenciam os fluxos de produção e logística interna (Tabela 15).

Tabela 15: Oportunidades de melhoria dos fluxos de produção e logística interna

ID	Setor	Situação inicial	Desperdício	Oportunidade de melhoria
1	Marcação, Tratamento, Embalamento	Utilização de carros e cestos	<i>Muri</i> ; Movimentações; Transporte	Utilizar carros para encomendas superiores a 18 milheiros
2	Marcação	Sobrecargas dos recursos humanos	<i>Muri</i>	Nivelar a carga de trabalho
3	Marcação, Tratamento	Elevados transportes descentralizados	<i>Muri</i> ; Transportes de material	Implementar <i>mizusumashi</i>
4	Tratamento	Elevado tempo a procurar rolhas no <i>buffer</i>	Espera; RH subaproveitados	Implementar mecanismos de gestão visual
5	Embalamento	Existência de atividades que não acrescentam valor	Movimentações	Alterar o bordo de linha
6	Embalamento	<i>Setup</i> considerável	Espera	Promover mecanismos de comunicação à distância
7	Escolha	Quantidade de rolhas pouco viável, que implica rolhas em <i>stand-by</i> a aguardar <i>feedback</i> dos setores subsequentes	<i>Mura</i> ; Retrabalho; <i>Stock</i> ; Produção em excesso	Implementar máquina de contar
8	Marcação	Tempos de espera por falta de material	Espera; Retrabalho	Criar <i>buffer</i> dos produtos A

9	<i>Buffer</i> estabilização	Problemas de secagem de tinta das marcas; Não aproveitamento da área de baixo dos secadores	Defeitos; Retrabalho	Alteração do <i>layout</i>
10	Escolha	Elevado tempo em atividades de valor não acrescentado	Espera; RH subaproveitados	Alocação de um novo RH para NVA

- **Oportunidade de Melhoria 1: Aumentar a utilização de carros**

Face a tudo o que foi exposto, com os dados das amostragens de trabalho, foi construída a Figura 26, onde é evidente que os cestos possuem uma carga de trabalho superior, quando comparado com os carros, à exceção dos transportes no tratamento. Tal acontece porque os carros são transportados um a um desde o *buffer* de estabilização até às máquinas, enquanto que os cestos são passíveis de transportar vários em simultâneo.

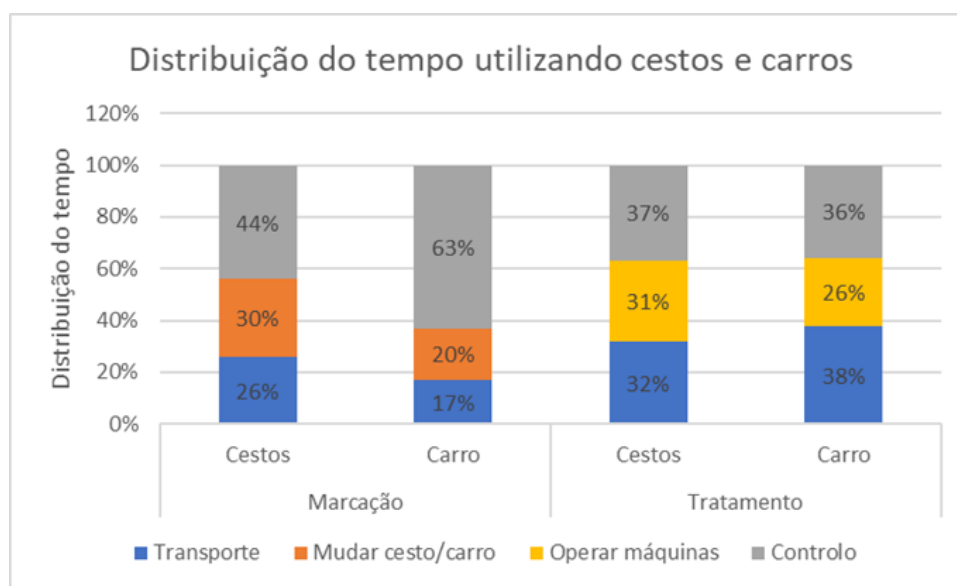


Figura 26: Distribuição do tempo utilizando cestos e carros

Deste modo, utilizando os carros como unidade de movimentação, os colaboradores teriam mais disponibilidade para atividades de controlo, com a exceção do setor de tratamento, mas que poderá ser colmatado com a implementação de *mizusumashi* (transportar mais do que um carro em cada viagem), tal como será apresentado posteriormente. Assim, seria possível a deteção de um eventual problema de qualidade atempadamente. Note-se que problemas de qualidade poderão resultar em vários desperdícios – defeitos, reprocessamento e/ou espera – assim como perda de vendas, degradação da imagem e redução na capacidade produtiva (Dresch et al., 2019). Além disto, os carros já têm a capacidade adequada para cada ciclo de tratamento, ou seja, estão adaptados aos equipamentos produtivos, o que permite o *one piece flow* mais adequado, tal como referido por Coimbra (2009).

No entanto, os carros utilizados atualmente pela AD são de difícil acesso ao interior. Por isso, para não comprometer a qualidade, sugere-se a utilização de carros com abertura lateral, como é o exemplo da Figura 27. Contudo, este tipo de equipamentos é mais caro 1,4 vezes do que os atualmente utilizados (Figura 10). Deste modo, existe a possibilidade de adaptar os carros utilizados, fazendo uma abertura.



Figura 27: Contentor com abertura lateral

- **Oportunidade de Melhoria 2: Nivelar a carga de trabalho**

Embora a carga de trabalho esteja equilibrada no setor do tratamento (Figura 26), o mesmo não acontece na **marcação**. Assim, sugere-se que a alocação de máquinas não ocorra em linha (Figura 14), mas em espelho (Figura 28), havendo um equilíbrio entre as máquinas que utilizam carros e as máquinas que utilizam cestos.

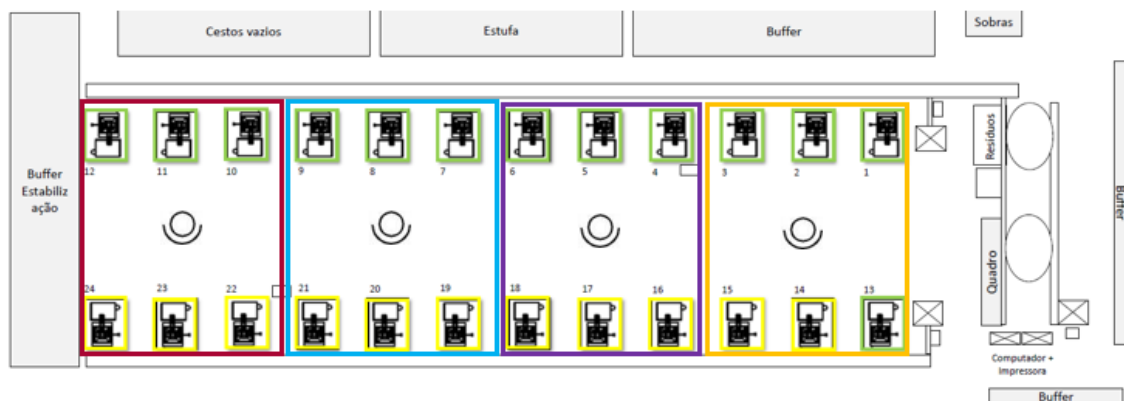


Figura 28: Sugestão de alocação de máquinas por operadores na marcação a tinta

Assim, sendo, através dos dados recolhidos e apresentados na secção 4.1, surgem quatro cenários possíveis (Figura 29). Tal como verificado anteriormente (Figura 14), inicialmente, o setor era composto por 4 colaboradores, sendo que 2 estavam afetos a máquinas que utilizam carros e os restantes a máquinas que utilizam cestos, totalizando 6 máquinas por colaborador. Como o objetivo é ajustar a carga de trabalho e aumentar a produtividade sem

prejudicar a qualidade, interessa ter no máximo 4 colaboradores. Assim, no primeiro cenário considerado (4 colaboradores cestos+carros), as condições de trabalho são as mesmas que as que estavam em vigor inicialmente, com exceção da distribuição colaborador-máquina, que acontece de acordo com a Figura 28. Consequentemente, caso haja a utilização de apenas carros (oportunidade de melhoria 1 – fluxos de produção e logística interna), está-se perante o segundo cenário apresentado.

Posto isto, considerou-se a redução de um colaborador neste setor, surgindo os terceiro e quarto cenários apresentados, semelhantes aos anteriores. Portanto, no terceiro cenário, o funcionamento das máquinas é igual ao atual, no entanto, existe menos um colaborador. Já no quarto cenário, é considerado que apenas se utilizam carros e existem apenas três colaboradores.

Portanto, para que haja um maior equilíbrio da carga de trabalho, sem prejudicar o tempo para controlo de qualidade, considera-se que o cenário mais apelativo é o quarto, uma vez que recorre a apenas 3 colaboradores e tem uma boa taxa de tempo para controlo. No entanto, o primeiro cenário pode ser o próximo a ser implementado, por ser o de mais fácil implementação, e o segundo ou terceiro cenário será útil para a transição para o melhor cenário.

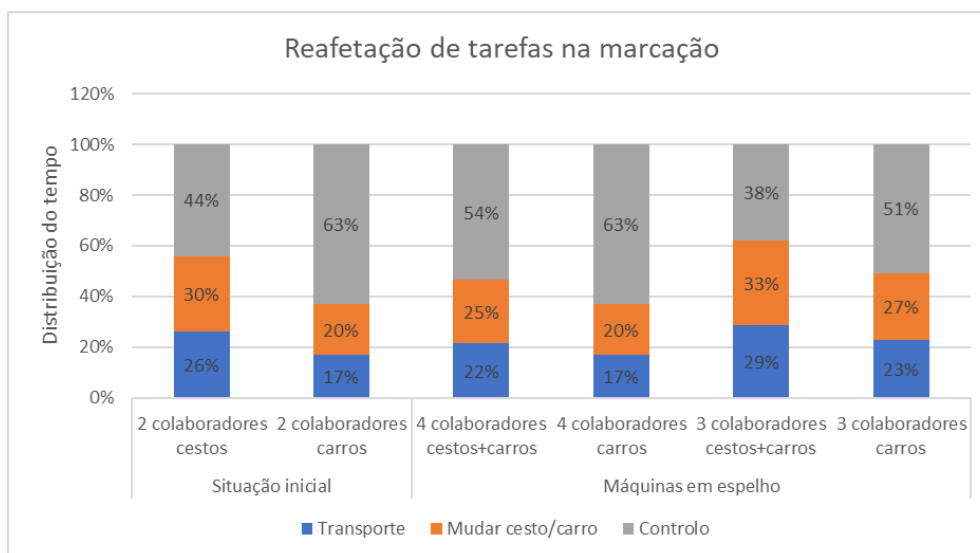


Figura 29: Estimativa da distribuição do tempo após reafetação de tarefas

- **Oportunidade de Melhoria 3: Concentrar os transportes num único recurso**

Tal como evidenciado anteriormente (Figura 26), o tempo despendido em transportes não pode ser desprezado e está distribuído pelos vários colaboradores. Deste modo, sugere-se a concentração de todos os transportes num único recurso humano ou a implementação de um *mizusumashi* – uma das melhorias defendidas por Coimbra (2009) para promover o fluxo de logística interna. Portanto, pretende-se eliminar este desperdício dos vários colaboradores e concentrá-lo num único.

Assim, começando pelo setor da **marcação**, são considerados 4 cenários diferentes. No primeiro (Figura 30), a situação é semelhante à inicial (Figura 14), com exceção dos transportes,

que estão alocados a um novo recurso humano. Não obstante, neste cenário é necessário contratar um novo colaborador e mantém-se um dos problemas atuais – *muri*.

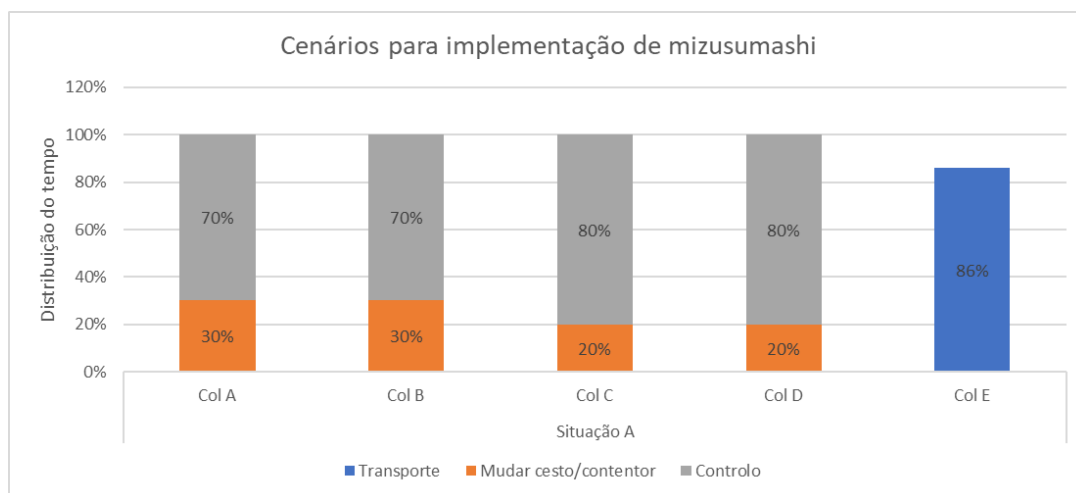


Figura 30: Concentração dos transportes da marcação num único recurso - Cenário A

Portanto, no cenário B (Figura 31) é considerado o nivelamento da carga de trabalho, como sugerido anteriormente (Figura 28) e a concentração dos transportes num único recurso. Nesta situação é evidente o aumento do tempo para atividades de controlo. Contudo, considera-se que haverá a contratação de um recurso para a realização dos transportes.

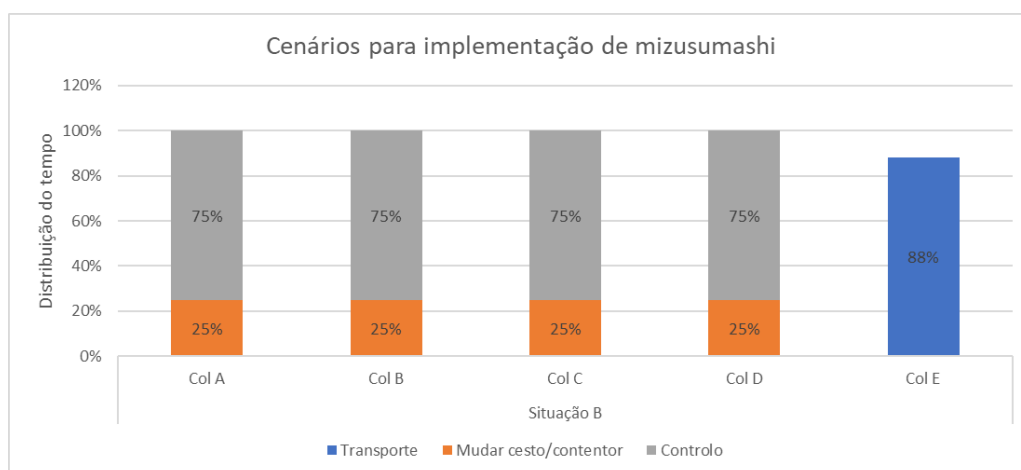


Figura 31: Concentração dos transportes da marcação num único recurso - Cenário B

Segue-se o cenário C (Figura 32), semelhante ao anterior. Neste caso, cada um dos 3 operários é responsável por 8 máquinas e os transportes ficam concentrados num último recurso humano, sem necessidade de contratar. Deste modo, obtém-se uma taxa de controlo superior às que são atualmente praticadas. Contudo, o colaborador responsável pelos transportes terá uma carga de trabalho que poderá ser exigente a nível ergonómico.

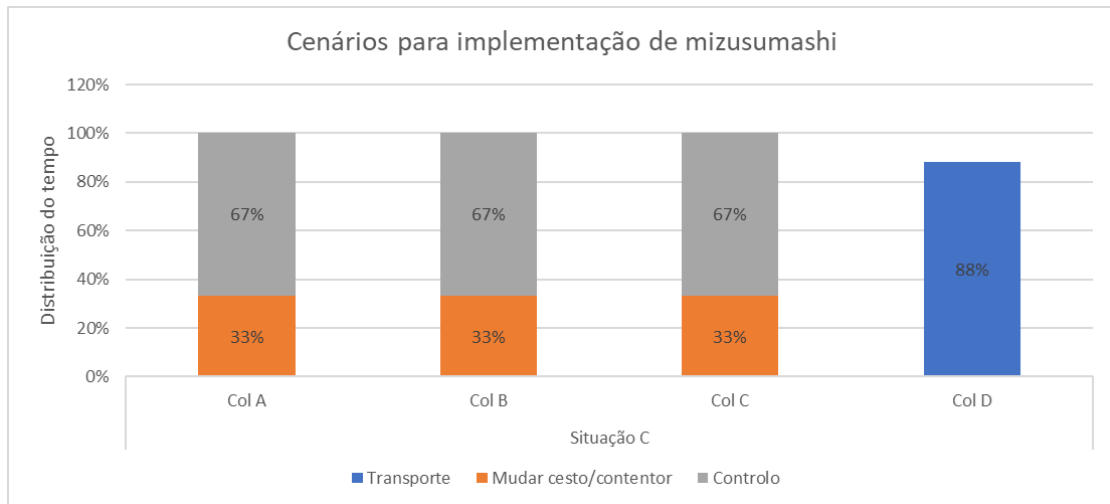


Figura 32: Concentração dos transportes da marcação num único recurso - Cenário C

Por fim, o cenário D (Figura 33) é semelhante ao anterior, com exceção da unidade de movimentação, uma vez que apenas são utilizados carros (oportunidade de melhoria 1). Deste modo, os colaboradores terão uma maior taxa de controlo e o RH responsável pelos transportes terá uma carga de trabalho menor.

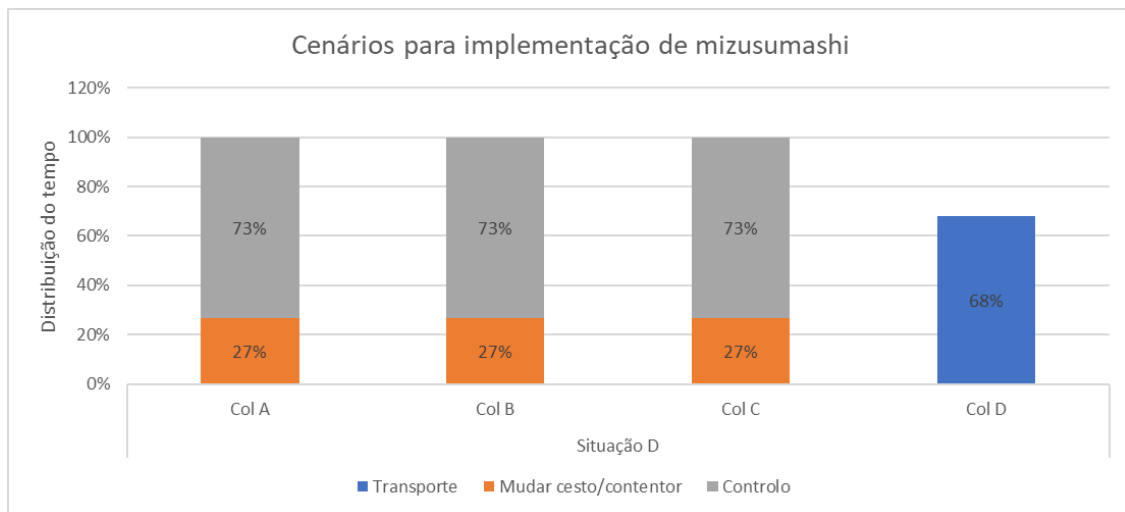


Figura 33: Concentração dos transportes da marcação num único recurso - Cenário D

Face ao que foi exposto anteriormente, considera-se que o cenário mais adequado é o último (Figura 33). Portanto, sugere-se que primeiramente seja implementado o nivelamento da carga de trabalho (oportunidade de melhoria 2) e a utilização dos carros (oportunidade de melhoria 1) para que, posteriormente, seja implementada a concentração dos transportes num único recurso (oportunidade de melhoria 3).

Também no setor do **tratamento**, os transportes são consideráveis (Figura 26). Assim, também será possível concentrar os transportes num único recurso, sendo que surgem 3 cenários possíveis.

No primeiro cenário (Figura 34), não há alterações nos mecanismos de transporte atualmente em vigor, mas estarão todos concentrados num único recurso. Por isso, o outro colaborador estará responsável pelas 8 máquinas. No entanto, visto que as máquinas estão dispostas em linha, as tarefas de controlo poderão ser dificultadas.

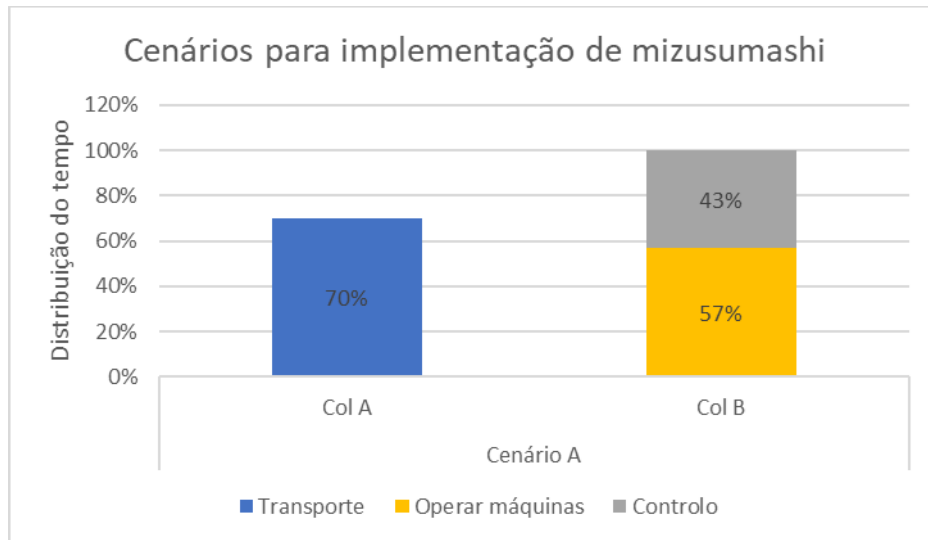


Figura 34: Concentração dos transportes do tratamento num único recurso - Cenário A

Já no segundo cenário (Figura 35), é considerada a oportunidade de melhoria 1, ou seja, a utilização de apenas carros. Apesar da taxa de transportes aumentar, o tempo dedicado a operar as máquinas diminui, pelo que haverá uma maior taxa de controlo.

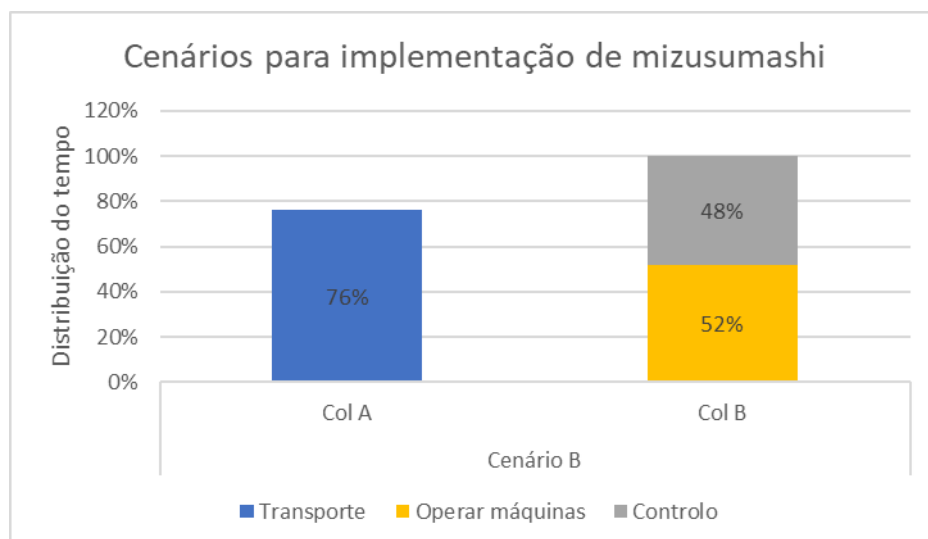


Figura 35: Concentração dos transportes do tratamento num único recurso - Cenário B

Por fim, o último cenário (Figura 36) é semelhante ao cenário B, na medida em que apenas são utilizados carros, mas considera-se que é possível transportar 2 carros em simultâneo.

Assim, o colaborador responsável por operar máquinas não sofrerá alterações na distribuição das tarefas, mas o colaborador responsável pelo transporte terá mais disponibilidade.

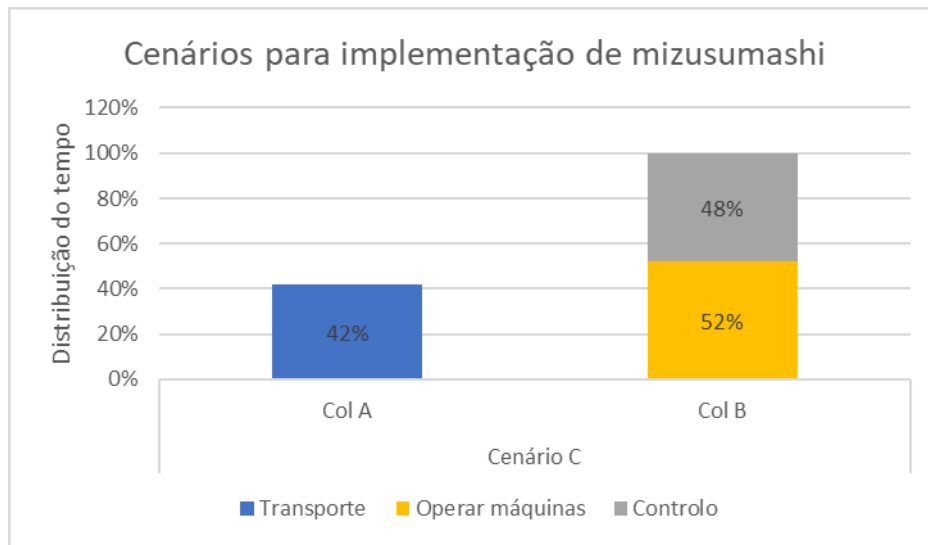


Figura 36: Concentração dos transportes do tratamento num único recurso - Cenário C

Posto isto, idealmente, o melhor cenário é o último. No entanto, não pode ser ignorado que, atualmente, as máquinas estão localizadas em linha. Portanto, um *layout* em espelho, semelhante ao que está atualmente em vigor na marcação, seria vantajoso a nível de gestão visual e controlo.

Com esta oportunidade de melhoria, é possível aumentar a concentração dos recursos humanos junto das máquinas, o que promove o controlo, e em atividades de valor acrescentado. Assim, a identificação de anomalias poderá ocorrer antecipadamente, o que poderá evitar problemas de qualidade.

Portanto, existem duas possibilidades: utilizar um único recurso para fazer os transportes entre a marcação, o *buffer* de estabilização e o tratamento, mas não será possível para a combinação de todos os cenários apresentados; ou utilizar dois recursos, um para fazer os transportes entre a marcação e o *buffer* de estabilização e outro para fazer os transportes do *buffer* de estabilização e o tratamento. Portanto, considera-se que o mais adequado será utilizar dois recursos porque permite uma maior flexibilidade, criar um *pivot* que poderá substituir os vários colegas em caso de ausência (tal como já descrito na oportunidade de melhoria 1 da estabilidade básica) e porque existe obrigatoriedade no período de estabilização entre a marcação e o tratamento. De notar que, nos vários cenários apresentados, foram considerados os meios de transporte atualmente existentes na AD, devido à proximidade dos setores. No entanto, assim que o projeto seja implementado com sucesso e aceite pelos vários colaboradores, sugere-se o investimento num mecanismo de transporte com carruagens, a fim de aumentar a eficiência do transporte.

- **Oportunidade de Melhoria 4: Gestão visual nas prioridades do tratamento**

Além dos elevados transportes, os colaboradores do tratamento também demoram um tempo considerável a procurar as encomendas no *buffer* de estabilização, que pode resultar em tempo de espera dos equipamentos. Tal acontece porque têm de procurar as encomendas prioritárias registadas numa lista (Anexo F). Assim, sugere-se a utilização de um sistema visual que identifique as rolhas como prioritárias.

- **Oportunidade de Melhoria 5: Alterar o bordo de linha do embalamento**

Embora não seja relacionado com transporte de rolhas, no setor do embalamento também são realizadas várias movimentações para o abastecimento de produtos de não cortiça (Figura 20), uma vez que os bordos de linha estão ocupados com paletes incompletas (Figura 22).

No entanto, nos bordos de linha devem estar os materiais necessários para as funções a fim de promover flexibilidade e diminuir movimentos (Coimbra, 2009), visto que o acesso por parte dos colaboradores é facilitado (Bhasin, 2015). Note-se que os materiais de não cortiça são utilizados várias vezes ao longo do dia, enquanto que as paletes incompletas são utilizadas com menor frequência. Assim, sugere-se que os materiais de não cortiça, atualmente situados nas *racks*, sejam colocados no bordo de linha. Deste modo, espera-se uma redução do tempo necessário para ir buscar caixas e paletes para embalar.

- **Oportunidade de Melhoria 6: Mecanismos de comunicação à distância no embalamento**

Claro está que, para promover o fluxo de produção, além dos bordos de linha, interessa que os *setups* sejam curtos. O principal problema está inerente ao *layout*. Contudo, caso seja utilizado um mecanismo de comunicação à distância, é possível diminuir o *setup* uma vez que algumas das ações passariam a ser *setup* externo (Anexo E). Assim, espera-se uma redução do *setup*, além de uma comunicação facilitada que promove a resolução de assuntos do quotidiano.

- **Oportunidade de Melhoria 7: Implementar máquinas de contar na escolha**

Para promover os fluxos de produção e logística interna, os materiais corretos têm de estar no tempo, local e quantidade corretos (Bocewicz et al., 2021), para evitar esperas (Coimbra, 2009). No entanto, não é possível esta viabilidade nas encomendas que primeiro vão à escolha porque não existe nenhum mecanismo de contagem. Portanto, os colaboradores avaliam a quantidade de forma visual e guardam algum excedente no setor até obterem a confirmação dos setores seguintes pela necessidade ou não de mais rolhas. Assim, julga-se que a implementação de máquinas de contar à saída dos tapetes de escolha é vantajosa porque permite uma maior viabilidade das contagens e não implica o armazenamento de rolhas no setor.

- **Oportunidade de Melhoria 8: Criar supermercado de produtos A**

Tal como foi referido na oportunidade de melhoria anterior, a disponibilidade dos materiais é muito importante. No entanto, no setor da marcação, por vezes, faltam rolhas (mesmo que o setor precedente não seja a escolha). Assim sendo, para evitar tempos de inatividade (Figura 24), sugere-se que seja criado um supermercado para as rolhas mais utilizadas a fim de evitar retrabalhos e tempos de espera. Além disto, com esta medida, evita-se o cenário menos adequado por parte dos colaboradores – ignorar que ocorreu uma falta.

- **Oportunidade de Melhoria 9: Alteração do *layout* do *buffer* de estabilização**

Novamente, para garantir a disponibilidade dos materiais, desta vez no tratamento, é necessário que a marcação não seja comprometida. Durante o período de observação, foi possível constatar alguma dificuldade em secar as rolhas após a marcação a tinta, que resultou em *stocks* de 3,1 dias entre os setores (Anexo A). Assim, sugere-se que o corredor entre duas áreas de *buffer* seja eliminado (Figura 25), até porque permitirá aumentar a área útil debaixo dos secadores (presos no teto) e é um corredor com pouca utilização.

- **Oportunidade de Melhoria 10: Recurso humano para realizar NVA na escolha**

Tal como descrito por Coimbra (2009), para promover fluxos, as atividades de valor não acrescentado devem ser eliminadas. Na impossibilidade da eliminação, deve ocorrer a diminuição. A Figura 11 evidencia que os colaboradores da escolha utilizam um tempo considerável em NVA. Considerando que este setor necessita de colaboradores muito especializados e é rico em conhecimento tácito, o *muda* relativo ao subaproveitamento dos RH não pode ser desprezado. Por este motivo, sugere-se que ocorra a alocação de um novo RH responsável por atividades além da escolha (gestão de prioridades, organização do local, abastecimento de máquinas, programação, tarefas no sistema informático produtivo) ou a afetação de algumas tarefas aos abastecedores da marcação, uma vez que estes têm alguma disponibilidade (Figura 17). Deste modo, espera-se um aumento da capacidade produtiva.

Em suma, com as oportunidades de melhoria que foram descritas anteriormente, pretende-se promover os fluxos de produção e logística através da eliminação ou diminuição de desperdícios, através dos bordos de linha, *standard work*, SMED, supermercados, *mizusumashi* e normalização dos contentores. Note-se que, como a AD realiza a personalização de rolhas, o planeamento de produção já é feito sob uma lógica *pull*, ou seja, só a partir da requisição do cliente e não com base em previsões. No mesmo sentido, a sincronização é verificada através de *junjo*, visto que os materiais que circulam na unidade industrial são personalizados e não produzidos em massa. Além disto, não há a necessidade de nivelamento porque os lotes produzidos são iguais aos consumidos (Liker & Meier, 2005).

4.3 IMPLEMENTAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA E ANÁLISE DE RESULTADOS

Face a tudo o que foi exposto, ocorreu a implementação de algumas oportunidades de melhoria identificadas. Note-se que não ocorreu a implementação de todas as oportunidades

para não fomentar a resistência à mudança e por haver a necessidade de requisitar orçamentos e gerir o plano de investimentos. Portanto, a estratégia passou por não implementar ações em simultâneo e deixar um período de tempo para comprovar os resultados esperados e ocorrer a aceitação por parte dos colaboradores.

4.3.1 Estabilidade Básica

Todas as oportunidades de melhoria da estabilidade básica foram implementadas, o que permitiu aumentar a estabilidade da mão-de-obra, métodos e máquinas.

No texto que se segue, as oportunidades são descritas na ordem que foram implementadas.

- **Oportunidade de Melhoria 1: Desenvolver matriz de competências**

O desenvolvimento da matriz de competências (Anexo G – os nomes dos colaboradores foram ocultados por questões de confidencialidade) possibilitou identificar as competências dos vários colaboradores, as competências necessárias para os postos de trabalho e necessidades de formação. Além disto, o desenvolvimento de instruções de trabalho para as diversas funções (Anexo H) facilitou a formação e a comunicação. Adicionalmente, foi possível promover a existência de uma equipa polivalente que atribui uma maior flexibilidade à AD e, consequentemente, permite responder à procura. Com esta medida, não só foi possível promover a estabilidade da mão-de-obra, como também dos métodos.

- **Oportunidade de Melhoria 4: Alterar o indicador de avaliação de desempenho e respetivo objetivo**

No entanto, não importa só garantir que os colaboradores estejam presentes, também é importante que estejam motivados, com foco em objetivos concretizáveis e que promovam o sucesso. Deste modo, a alteração do indicador de toda a unidade industrial para o nível de serviço resultou em colaboradores mais motivados, focados não só na produção, mas também na qualidade.

- **Oportunidade de Melhoria 2: Formação sobre *lean* e melhoria contínua**

Assim, para desenvolver o espírito de melhoria contínua ocorreu formação no sentido de demonstrar que existe possibilidade para fazer melhor, para fomentar o espírito crítico e evitar o pensamento “vamos fazer desta forma porque sempre foi assim”.

- **Oportunidade de Melhoria 3: Implementar 5S's nos vários setores**

Posto isto, para fomentar o espírito de melhoria contínua, começou-se por implementar os 5S's em vários setores. Além disto, também permitiu eliminar *mudas*, assim como melhorar os fluxos de produção e logística interna.

Como referido anteriormente, o setor da **escolha** é caracterizado pela reduzida área disponível. Contudo, a falta de espaço era evidente pela falta de normalização e organização. Inicialmente, existiam vários sacos soltos, sem identificação e espalhados pelo setor. Com a implementação dos 5S's e de gestão visual (Figura 37), houve a eliminação de material e etapas em excesso; e promoveu-se a organização e normalização, o que resultou num maior cumprimento dos prazos estabelecidos.



Figura 37: Implementação dos 5S's na escolha

Na **marcação**, não existia qualquer tipo de organização e a gestão das marcas era complicada uma vez que estavam sobrepostas. Assim, era difícil perceber quantas marcas existiam ou se havia alguma em falta. Com a implementação dos 5S's (Figura 28), as marcas ficaram todas visíveis, sem sobreposições. Além disto, ocorreu a identificação de várias posições no *buffer* e a colocação de quadros para facilitar a identificação das rolhas para cada encomenda. Deste modo, os fluxos de produção e logística interna foram mantidos, pois a identificação de marcas para o início de produção tornou-se mais rápida.



Figura 38: Implementação dos 5S's na marcação

Por fim, no setor do **tratamento**, havia uma quebra no fluxo das rolhas designadas reprocessados por falta de normalização. Deste modo, ocorria o excesso de material e *stock*, o que aumentava a ocupação do *buffer* de estabilização. Com a implementação dos 5S's (Figura 39), foi possível implementar um fluxo unitário, pelo que o processamento das rolhas passou de 2h para 5min. Além disto, foram eliminadas 4 posições e, conseqüentemente, material em excesso, o que permitiu aumentar a área do *buffer* de estabilização.



Figura 39: Implementação dos 5S's nos reprocessados

- **Oportunidade de Melhoria 5: Plano de limpeza das máquinas**

Por fim, para garantir a estabilidade das máquinas, foi desenvolvido um plano de limpeza (Anexo I), assim como a formação para que questões de manutenção e higiene não sejam descuradas. Deste modo, o foco deixa de ser apenas a produção e passa também a incluir qualidade, manutenção e limpeza.

4.3.2 Fluxos de Produção e de Logística Interna

Embora as ações tomadas para melhorar a estabilidade básica também permitam melhorar os fluxos de produção e logística interna, foram tomadas outras medidas para progredir. Além disso, algumas ações têm como função eliminar ou diminuir alguns *mudas*, que, embora não façam parte dos métodos descritos nos vários pilares do TFM, são importantes para promover fluxos, tal como descrito por Coimbra (2009).

Segue-se uma descrição mais detalhada das ações implementadas.

- **Oportunidade de Melhoria 2: Nivelar a carga de trabalho**

A primeira ação foi nivelar a carga de trabalho na marcação, ou seja, a alocação das máquinas aos colaboradores deixa de ser em linha (Figura 14) e passa a ser frente a frente (Figura 28), isto é, o primeiro cenário apresentado na Figura 29. Após esta análise, foi possível constatar que seria possível manter uma carga de trabalho nivelada e um tempo de controlo adequado com apenas 3 colaboradores (Figura 40), pelo que se está perante o terceiro cenário da Figura 29.

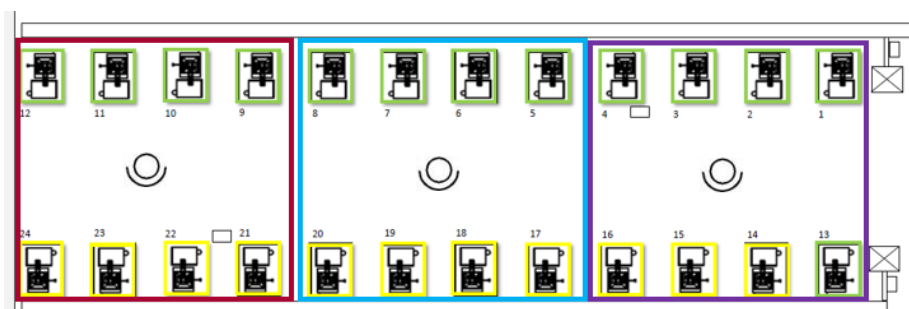


Figura 40: Distribuição final das máquinas pelos vários colaboradores na marcação a tinta

Assim, após a realização da medição do trabalho por amostragem, em períodos aleatórios durante 1 mês, para um nível de confiança de 90% e com um erro de 6%, é possível constatar que os colaboradores utilizam 50% do tempo em controlo de qualidade, 15% a mudar cestos/carros e o restante em transportes (Tabela 16 e Figura 41). No entanto, note-se que, com a implementação do *mizusumashi* (oportunidade de melhoria 3 dos fluxos de produção e de logística interna), o tempo atualmente utilizado para transportes será utilizado para o controlo. Além disso, com a implementação de unicamente carros, quarto cenário da Figura 29, a taxa de controlo será ainda superior.

Tabela 16: Resultados amostragem de trabalho - Operários da marcação após implementação da ação

Número de observações	155
Erro	6%
Taxa de ocupação em transportes	(35 ± 6) %
Taxa de ocupação em atividades de controlo	(50 ± 6) %
Taxa de ocupação em mudança de cestos/carros	(15 ± 6) %

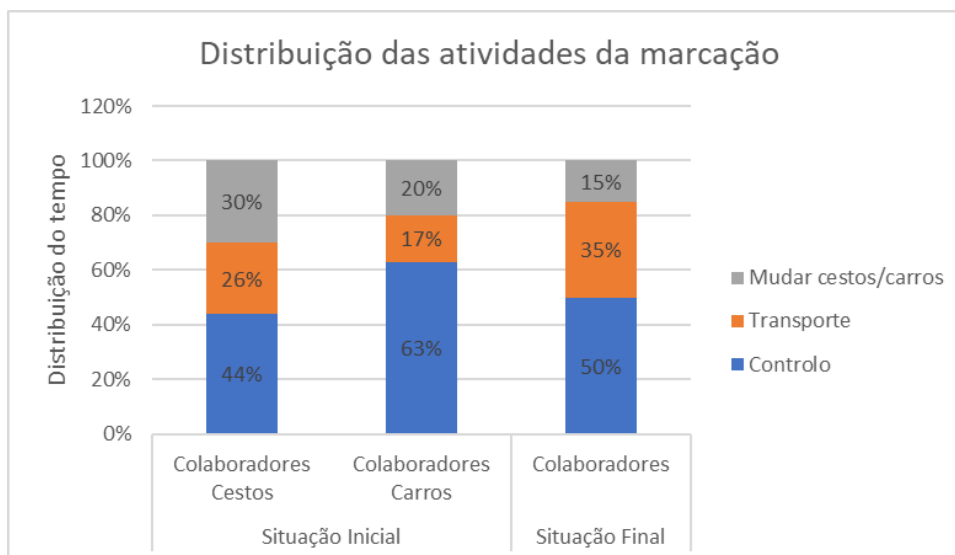


Figura 41: Amostragem de trabalho - Operários da marcação situações inicial e final

Deste modo, foi possível nivelar a carga de trabalho dos colaboradores, aumentar a produção (visto que na vez de 1h/dia para limpeza, são necessários 30min/dia) e diminuir um recurso humano, sem prejudicar a qualidade. No entanto, este colaborador não foi dispensado, mas sim afeto aos transportes, tal como será apresentado posteriormente.

Portanto, ocorreu a reorganização das tarefas entre os colaboradores, o que permitiu um nivelamento da carga de trabalho, sem prejudicar a qualidade; além de um aumento da produtividade, como será apresentado no tópico seguinte. Assim, foi possível melhorar o fluxo de produção.

- **Oportunidade de Melhoria 8: Criar supermercado de produtos A**

Para não prejudicar o fluxo de produção, é importante que os materiais estejam disponíveis. Assim, foi realizada uma análise de pareto dos produtos consumidos (Anexo J) e definidos alguns produtos mais críticos que deveriam estar disponíveis para responder a faltas de rolhas e, conseqüentemente, evitar paragens de máquinas (Figura 24).

Portanto, ocorreu a implementação de um pequeno supermercado para estes produtos críticos (Figura 42). Na primeira semana de implementação, foram utilizadas rolhas deste tipo 5 vezes, ou seja, evitou-se que as máquinas estivessem paradas, pelo menos 5 vezes.



Figura 42: Supermercado para os produtos A

- **Oportunidade de Melhoria 9: Alteração do *layout* do *buffer* de estabilização**

Para manter os fluxos de produção e logística interna, é importante que os materiais corretos estejam disponíveis (Bocewicz et al., 2021). Portanto, é fundamental que a secagem da tinta não seja um problema em todo o fluxo, evitando atrasos de encomendas. Deste modo, a alteração do corredor para *buffer* de estabilização (Figura 43), aumentou a área útil debaixo dos secadores em cerca de 14m², o que representa uma área para armazenamento de cerca de 282 mil rolas.



Figura 43: Alteração do *layout* do *buffer* de estabilização - implementação da oportunidade de melhoria

- **Oportunidade de Melhoria 4: Gestão visual nas prioridades do tratamento**

Para fomentar o fluxo de materiais, foi implementado um mecanismo de gestão visual que permite identificar as encomendas prioritárias. Embora os colaboradores se devam guiar pelas datas, o mecanismo de gestão visual facilita a identificação das encomendas mais importantes para a presente data. Assim, os colaboradores deixaram de utilizar uma lista de prioridades massiva (Anexo F) e passaram a identificar de forma visual (Figura 44).



Figura 44: Identificação das prioridades

- **Oportunidade de Melhoria 5: Alterar o bordo de linha do embalagem**

Para diminuir as deslocações dos colaboradores, o bordo de linha do embalagem foi alterado. Assim, tal como sugerido, junto ao local de trabalho, foram colocados os materiais de não cortiça, que são utilizados regularmente durante o dia, e nas *racks* foram colocadas paletes incompletas (Figura 45). Portanto, as melhorias refletiram-se tanto a nível visual, como na flexibilidade e fluxo produtivo.



Figura 45: Alteração do bordo de linha do embalagem

- **Oportunidade de Melhoria 3: Concentrar os transportes num único recurso**

Por fim, tal como sugerido anteriormente, os transportes foram concentrados num único recurso (liberto a partir da reestruturação da marcação), no entanto, esta implementação ainda não terminou. A efetivação está a ser faseada para promover a aceitação (Figura 46):

Na fase 1, fase atual desta implementação, o *mizusumashi* realiza os transportes dos cestos entre a marcação e o *buffer* de estabilização um contentor de cada vez. Deste modo, há a necessidade de permanência deste recurso a tempo inteiro nestes setores.

Na fase seguinte, deverá ocorrer o transporte de vários cestos em simultâneo, através da utilização dos mecanismos de transporte atualmente utilizados pela AD. Assim, deverão ser realizados ciclos de transporte a cada 20 minutos, sendo que, no restante tempo, o colaborador poderá substituir os recursos devido a faltas não programadas.

Na fase 3, o colaborador transportará não só cestos, como também carros, sendo que deverá realizar ciclos de 15min.

Por fim, os transportes das várias unidades de movimentação deverão ocorrer desde a marcação até ao tratamento.

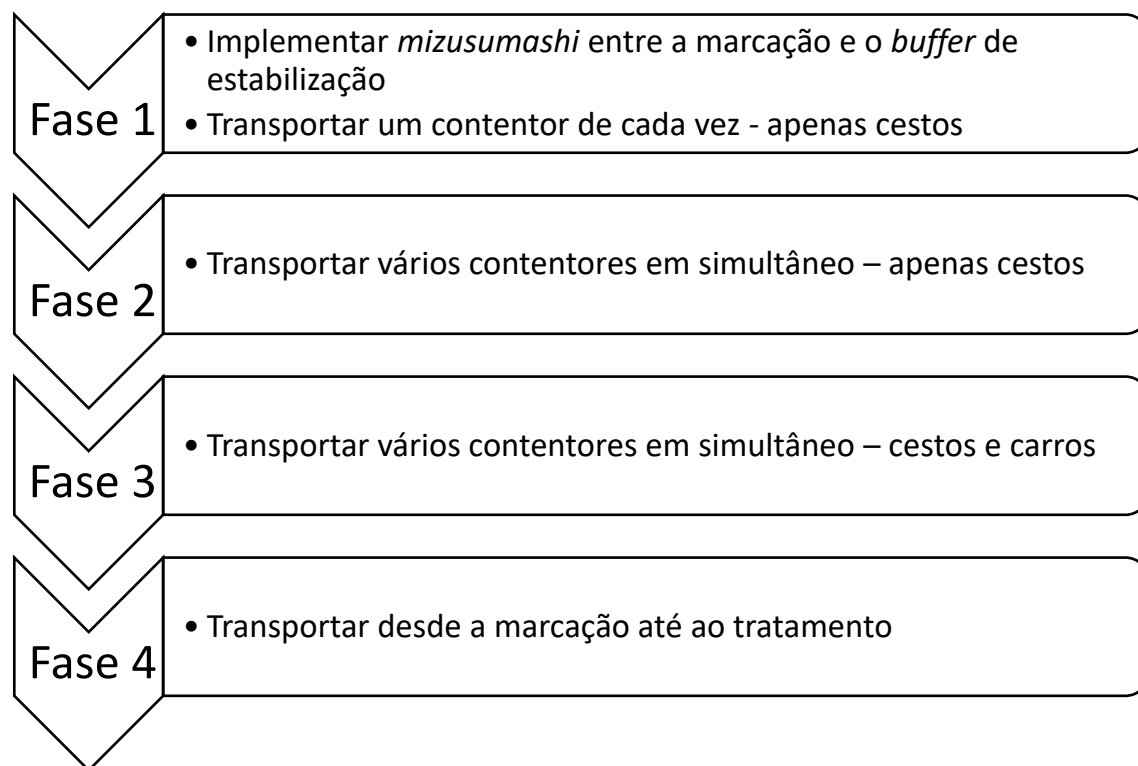


Figura 46: Etapas da implementação do mizusumashi

4.3.3 Indicadores de desempenho

Só se consegue melhorar o que se consegue medir (Castro & Teixeira, 2020). Além disto, as medições permitem orientar as tomadas de decisão e avaliar a progressão (Bhasin, 2015). Assim, os indicadores devem ser comparáveis, compreendidos por todos e devem promover a alteração dos comportamentos em prol de melhores valores (Bhasin, 2015).

Contudo, antes de se calcularem os indicadores, deve ser destacado que em março de 2021 e abril de 2021 foram implementadas toda as ações referentes à estabilidade de básica; relativamente às ações que melhoram os fluxos de produção e logística interna, ocorreram a alocação das pessoas às máquinas em espelho na marcação (oportunidade de melhoria 2, mais concretamente, o cenário 1 da Figura 29), a criação de um supermercado para os produtos A (oportunidade de melhoria 8), a alteração do *layout* do *buffer* de estabilização (oportunidade de melhoria 9), a criação de gestão visual para as encomendas prioritárias (oportunidade de melhoria 4), a alteração do bordo de linha da embalagem (oportunidade de melhoria 5).

Por fim, em maio 2021 foi implementado o cenário o terceiro cenário da Figura 29, ou seja, a alocação das máquinas em espelho a 3 colaboradores (oportunidade de melhoria 2). Assim sendo, o 4º colaborador ficou responsável pelos transportes (oportunidade de melhoria 3).

Assim sendo, para avaliar o desempenho do presente projeto serão considerados dois indicadores: *lead time* – que era de 16 dias na situação inicial (Anexo A) – e produtividade mensal, calculada pela fórmula descrita por Stevenson (2018). Note-se que a principal alteração ocorreu na marcação, pelo que apenas será medida a produtividade deste setor.

$$\begin{aligned}
 \textit{Produtividade} &= \frac{\textit{Output}}{\textit{Input}} \\
 &= \frac{\textit{Produção mensal}}{\textit{número de colaboradores} \times \textit{dias úteis} \times 7,5 + \textit{horas extra}}
 \end{aligned}$$

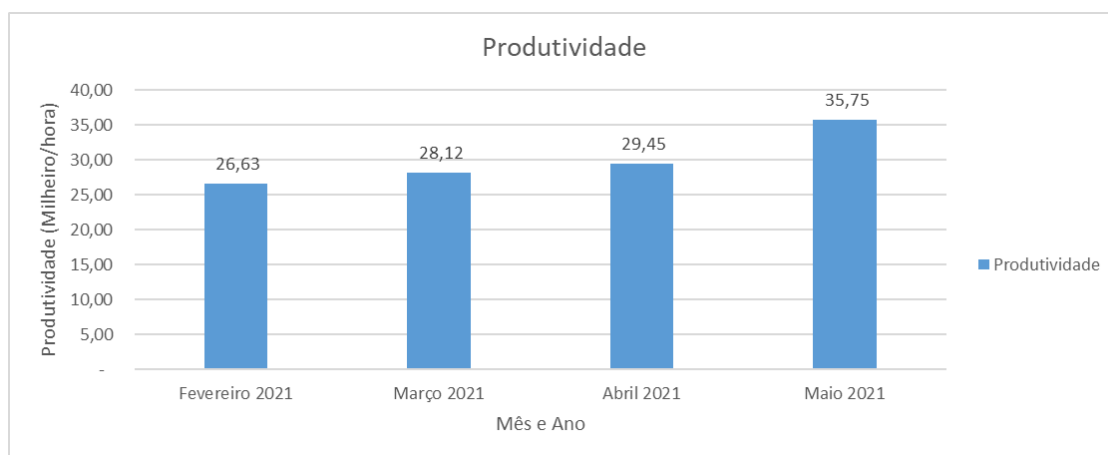


Figura 47: Indicador de produtividade da marcação

Tal como evidenciado na Figura 47, houve o aumento da produtividade da marcação desde fevereiro 2021 até maio 2021, que se deve à reafectação das máquinas aos colaboradores, da diminuição do tempo necessário para limpezas que, conseqüentemente, promoveu o aumento da produção. No entanto, o aumento da produtividade em maio 2021 é superior e tal se deve à redução de um colaborador neste setor, que ficou responsável pelos transportes. Note-se que não houve despedimentos, mas sim reaproveitamentos das capacidades.

Além disto, houve a alteração dos tempos de ciclo dos vários setores (Anexo L) e conseqüentemente do *lead time* para 12 dias (Figura 48). Mais, deve ser realçado que os tempos de ciclo já apresentam valores favoráveis, quando comparados com o *takt time*, com exceção do setor da escolha. No entanto, o setor da escolha apresenta um tempo de ciclo inferior ao apresentado inicialmente, pelo que apresenta maior flexibilidade.

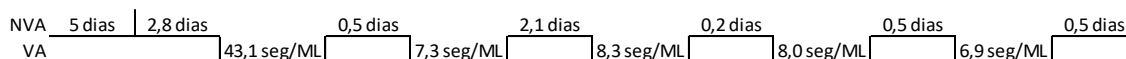


Figura 48: Lead time da situação final

Estes valores são resultado de todo o trabalho desenvolvido que, não só melhorou os fluxos de produção e logística interna, como também resultou numa maior motivação dos colaboradores, melhorou os locais de trabalho, promoveu uma maior flexibilidade e incitou o espírito de melhoria contínua.

4.4 DISCUSSÃO

O presente projeto demonstrou o impacto da implementação de práticas de melhoria contínua, que também foi um objetivo de Berhe (2021). Para tal, à semelhança do artigo de Wang et al. (2019), ocorreu a melhoria de processos que, assim como no projeto de Khan et al. (2019), passou pela identificação de problemas, causas e a sua resolução. Além disto, tal como em Ghosh & Lever (2020), Khan et al. (2019), Singh & Singh (2020) e Al-Hyari et al. (2019), durante o projeto foram identificados vários desperdícios e ações para a eliminação ou diminuição dos mesmos. Deste modo, foi possível diminuir o *lead time*, que também foi um objetivo abordado por Ghosh & Lever (2020), e melhorar a produtividade que também era uma meta de Singh & Singh (2020), Gupta & Jain (2015) e Benjamin et al. (2015).

Tal foi possível, através da implementação do modelo *Total Flow Management*, desenvolvido pelo Instituto Kaizen. Anteriormente, já foi referido que, apesar dos potenciais ganhos significativos, o TFM ainda é pouco implementado na prática. Os projetos desenvolvidos por Alves (2020) e Canastro (2019) abordam a identificação de melhorias nos fluxos de produção de um novo setor e logística interna, respetivamente. No entanto, os autores não abordaram a implementação das medidas identificadas.

No mesmo sentido, Coelho (2017) identificou oportunidades de melhoria relativas aos fluxos de produção e logística interna. Não obstante, a análise foi meramente teórica, uma vez que apenas se dispunha de dados qualitativos. Assim sendo, o autor não aborda a implementação de nenhuma melhoria.

Já Amorim (2019) identifica e implementa várias oportunidades de melhoria relativas aos fluxos de produção e logística interna num novo setor. Contudo, não apresenta o impacto das ações nem os resultados após a implementação.

Por outro lado, Almeida (2016) e Silva (2016) identificam, implementam e avaliam ações para aperfeiçoar os fluxos de produção, assim como Marques (2018) fez relativamente ao fluxo de logística interna.

Contudo, nenhum dos autores abordou a estabilidade básica nem mecanismos para motivar e melhorar a utilização das competências dos colaboradores. Além disso, nenhum autor identificou oportunidades de melhoria, implementou e avaliou o impacto de ações relativas aos fluxos de produção e logística interna em setores já existentes. Deste modo, o presente projeto responde ao *gap* identificado na literatura, pelo que se destaca dos demais.

Além do TFM, foram utilizados vários métodos e ferramentas que permitiram o sucesso do projeto. O VSM foi utilizado para mapear a situação inicial e, conseqüentemente, como ponto de partida para a melhoria, uma vez que evidenciou os setores envolvidos na cadeia de valor, tal como aconteceu nos trabalhos de Singh & Singh (2020), Ghosh & Lever (2020) e Jasti et al. (2020). De seguida, à semelhança de Deryck & Huysmans (2017) e Dave (2017), para complementar o VSM, foi utilizado o BPMN sob perspetiva descritiva.

Adicionalmente, no desenvolvimento deste projeto, o diagrama de pareto foi utilizado para analisar o *stock*, à semelhança do que aconteceu no artigo de Otay et al. (2018). Conseqüentemente, como no artigo de Gangidi (2019), o método “5 Why’s” foi utilizado na resolução de problemas, sendo que o diagrama de causa-efeito foi utilizado para esquematizar, assim como nos artigos de Sternberg & Harispuru (2017), Rodgers & Oppenheim (2019), Al-Hyari et al. (2019), Khan et al. (2019).

Já pelo diagrama de esparguete foram identificadas várias movimentações por parte dos colaboradores, como aconteceu no problema estudado por Bevilacqua et al. (2015) e Jessome (2020). De seguida, foi utilizada a medição de trabalho para quantificar e o *yamazumi* para o balanceamento das tarefas, tal como Marksberry et al. (2011). Por fim, os 5S's foram implementados para melhorar os locais de trabalho, a eficiência e eficácia, tal como aconteceu nas publicações de Randhawa & Ahuja (2018), Gupta & Jain (2015).

Em suma, o presente projeto não só respondeu ao *gap* da literatura identificado, como demonstrou a utilização simultânea de vários métodos e ferramentas, empregues em vários contextos na literatura, em prol da melhoria contínua. Assim, foram possíveis melhorias significativas no chão de fábrica, assim como melhorar a motivação dos colaboradores, o desenvolvimento pessoal dos mesmos e incentivar o foco na melhoria contínua.

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo final, são apresentadas as considerações finais, limitações e dificuldades sentidas ao longo do projeto. Adicionalmente, são apresentadas algumas orientações para trabalhos futuros.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, as organizações têm necessidade de aumentar a eficiência, eliminar desperdícios e otimizar processos, devido aos mercados competitivos e clientes mais exigentes. Apesar da Corticeira Amorim ser líder do mercado, existem vários concorrentes, pelo que a AD não pode esquecer a melhoria contínua, sob pena de perder a liderança.

Analisando a situação inicial da empresa, foi possível identificar uma desmotivação para a melhoria contínua por parte de todos os colaboradores e um *modus operandi* focado no lema “já se melhorou tudo o que se podia, não há como melhorar mais”. No entanto, numa análise mais pormenorizada, foram identificados vários desperdícios e sobrecargas que prejudicam os fluxos de produção e logística interna. Mais concretamente, foram identificadas sobrecargas de trabalho, não só associadas às unidades de movimentação, como também devido à alocação homem-máquina; elevados transportes descentralizados; e tempos de espera por falta de material ou por não haver a contabilização do mesmo.

Posto isto, através do modelo *Total Flow Management*, foi possível situar a AD em relação aos fluxos de materiais e informações e identificar desperdícios. Além disto, o VSM foi útil, não só para mapear a situação inicial, como também para identificar a cadeia de valor, sendo que se recorreu a outros métodos e ferramentas para complementar a análise. Assim sendo, através da reafetação de tarefas, alterações de *layout*, implementação de sistemas de gestão visual e de supermercados foi possível balancear as cargas de trabalho, diminuir desperdícios e melhorar os fluxos de produção e logística interna. Consequentemente, houve uma redução do *lead time* em 4 dias e o aumento da produtividade da marcação de 26,63 ML/h para 35,75 ML/h, entre fevereiro de 2021 e maio de 2021. Adicionalmente, também começou a ser implementado um *mizusumashi*, contudo, com o término do projeto, não foi possível concluir a implementação nem avaliar o impacto.

Claro está que os bons resultados alcançados foram também consequência do início de uma mudança cultural. Apesar de toda a resistência à mudança sentida inicialmente, a transparência, a formação e o envolvimento dos colaboradores durante várias ações foi o ponto de partida para a fomentação do espírito de melhoria contínua. Primeiramente, os colaboradores associavam a existência de estagiários a despedimentos. No entanto, com o decorrer do projeto, os colaboradores começaram a ficar mais recetivos, principalmente quando perceberam melhorias no trabalho através da implementação das ações. Além disto, o método 5S's foi extremamente útil porque, não só melhorou o local de trabalho, os fluxos de materiais e informação, como também envolveu os vários colaboradores, pelo que estes se sentiram úteis e entusiasmados para implementar mais ações. Adicionalmente, como resultado da implementação da matriz de competências, começou a ocorrer a rotação dos colaboradores pelos vários postos de trabalho, pelo que se diminuiu a dependência de um único recurso humano e se iniciou a formação de equipas polivalentes.

Portanto, com o presente projeto, foi possível demonstrar que, para melhorar não é necessário investimento financeiro, visto que, as ações implementadas durante este trabalho não tiveram custos associados e promoveram bons resultados. Em adição, este projeto demonstrou uma aplicação prática do *Total Flow Management*, envolvendo todos os pilares, à exceção da logística externa, com bons resultados na indústria corticeira. Por fim, os colaboradores não foram esquecidos e foi procurado o desenvolvimento das competências e motivação destes, assim como o crescimento do espírito de melhoria contínua. Por estes motivos, este projeto destaca-se dos demais encontrados na literatura.

5.2 LIMITAÇÕES

Apesar dos bons resultados conseguidos, durante a recolha de dados, o nível de confiança e o erro não foram tão reduzidos quanto o desejável, visto que seriam necessárias mais observações, assim sendo, os dados podem não caracterizar a realidade na totalidade. Neste sentido, para colmatar esta limitação, seria necessário realizar mais observações para a validação dos mesmos.

Adicionalmente, não foi possível concluir a implementação do *mizusumashi*, dado o término do projeto. Consequentemente, o impacto de centralizar os transportes num único recurso também não foi confirmado.

Por fim, não foi possível implementar todas as oportunidades de melhoria identificadas, como a utilização de uma única unidade de movimentação (carros), a implementação de mecanismos de comunicação à distância e a implementação de máquinas de contar, uma vez que tinham associado um investimento financeiro. Não obstante, deve ser realçado que estas ações foram incluídas no plano de ações da AD.

5.3 ORIENTAÇÕES PARA TRABALHO FUTURO

Face ao exposto, sugere-se que, em trabalhos futuros, a implementação do *mizusumashi* seja concluída e avaliado o seu impacto. Naturalmente, esta ação repercutir-se-á nos restantes colaboradores, pelo que deverá ocorrer uma nova avaliação da carga de trabalho e distribuição de tarefas.

Complementarmente, sugere-se que ocorra a implementação das restantes ações identificadas e, consequentemente, a avaliação e normalização. Por fim, como estamos perante um projeto de melhoria contínua, devem ocorrer novos ciclos de recolha e análise de dados, planeamento, implementação e avaliação de ações, promovendo assim o princípio de procura pela perfeição.

REFERÊNCIAS

- Åhlström, P. (2016). The research process. In C. Karlsson (Ed.), *Research Methods for Operations Management* (2nd ed., pp. 46–78). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315671420>
- Al-Hyari, K. A., Abu Zaid, M. K., Arabeyyat, O. S., Al-Qwasmeh, L., & Haffar, M. (2019). The applications of Kaizen methods in project settings: applied study in Jordan. *TQM Journal*, 31(5), 831–849. <https://doi.org/10.1108/TQM-03-2019-0078>
- Almeida, S. R. S. de. (2016). *Total flow management aplicado a uma secção de produção* [Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/22654>
- Almeida, F. (2019). Exploring the Role of Education on the Entrepreneurial Motivations of Academic Spin-offs' Founders. *Journal of Entrepreneurship and Business*, 7(2), 41–54. <https://doi.org/10.17687/jeb.0702.04>
- Alpi, K. M., & Evans, J. J. (2019). Distinguishing case study as a research method from case reports as a publication type. *Journal of the Medical Library Association*, 107(1), 1–5. <https://doi.org/10.5195/jmla.2019.615>
- Alvarado-Ramírez, K. M., Pumisacho-Álvaro, V. H., Miguel-Davila, J. Á., & Suárez Barraza, M. F. (2018). Kaizen, a continuous improvement practice in organizations: A comparative study in companies from Mexico and Ecuador. *TQM Journal*, 30(4), 255–268. <https://doi.org/10.1108/TQM-07-2017-0085>
- Alves, D. de C. (2020). *Dimensionamento e otimização de um fluxo produtivo na indústria corticeira* [Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/28996>
- AMORIM. (2020a, October 23). *Os desafios que nos movem*. <https://www.amorim.com/corticeira-amorim/grupo-amorim/desafios/>
- AMORIM. (2020b, October 23). *Quatro gerações, um destino: a excelência*. <https://www.amorim.com/corticeira-amorim/grupo-amorim/apresentacao/>
- AMORIM. (2020c, October 25). *Construímos o futuro da cortiça*. <https://www.amorim.com/corticeira-amorim/mensagem-do-presidente/>
- AMORIM. (2020d, October 25). *Missão, Visão e Valores*. <https://www.amorim.com/corticeira-amorim/missao-visao-e-valores/>
- AMORIM. (2020e, October 25). *Perfil de liderança*. <https://www.amorim.com/corticeira-amorim/apresentacao/>
- AMORIM. (2020f, November 11). *Natural, versátil e sustentável*. <https://www.amorim.com/a-cortica/caracteristicas/>
- AMORIM. (2020g, November 11). *Potencial criativo para além do tempo*. <https://www.amorim.com/a-cortica/breve-sinopse-historica/>
- AMORIM. (2020h, November 11). *Um dos mais extraordinários produtos da natureza*. <https://www.amorim.com/a-cortica/o-que-e/>
- AMORIM. (2020i, November 14). *O líder em quem os líderes confiam*. <https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/rolhas/>

AMORIM. (2020j, December 6). *Maio, História*. <https://www.amorim.com/150-anos/Maio-Historia/2028/>

Amorim Cork. (2020a, November 1). *Universo Amorim*.
<https://www.amorimcork.com/pt/universo-amorim/>

Amorim Cork. (2020b, November 7). *Porquê Cortiça*.
<https://www.amorimcork.com/pt/cortica/porque-cortica/>

Amorim Cork. (2020c, November 7). *Sobre a Cortiça*.
<https://www.amorimcork.com/pt/cortica/>

Amorim Cork. (2020d, November 11). *Cortiça Mitos e Curiosidades*.
<https://www.amorimcork.com/pt/cortica/mitos-e-curiosidades/>

Amorim Cork. (2020e, November 14). *A Cortiça e o Vinho*. <https://www.amorimcork.com/pt/a-cortica-e-o-vinho/>

Amorim Cork. (2020f, November 14). *A melhor escolha para proteger o seu vinho*.
<https://www.amorimcork.com/pt/>

Amorim Cork. (2020g, November 14). *Portfólio*. <https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/>

Amorim Cork. (2020h, November 21). *Matéria-prima e processo industrial*.
<https://www.amorimcork.com/pt/a-cortica-e-o-vinho/materia-prima-e-processo-productivo/>

Amorim Cork. (2020i, November 21). *Onde Encontrar-nos*.
<https://www.amorimcork.com/pt/onde-encontrar-nos/>

Amorim Cork. (2020j, November 28). *Advantec*.
<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/advantec/227/>
<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/advantec/227/>

Amorim Cork. (2020k, November 28). *Helix*.
<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/helix/221/>

Amorim Cork. (2020l, November 28). *NDTech*.
<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/ndtech/231/>

Amorim Cork. (2020m, November 28). *Neutrocork*.
<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/neutrocork/226/>

Amorim Cork. (2020n, November 28). *Qualidade e I&D*. <https://www.amorimcork.com/pt/a-cortica-e-o-vinho/qualidade-e-i&d/>

Amorim Cork. (2020o, November 28). *Rolha Aglomerada*.
<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/rolha-aglomerada/229/>

Amorim Cork. (2020p, November 28). *Rolha Natural*.
<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/rolha-natural/219/>

Amorim Cork. (2020q, November 28). *Twin Top*.
<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/twin-top/224/>

Amorim Cork. (2020r, December 14). *Cortiça e Vedantes Artificiais*.
<https://www.amorimcork.com/pt/a-cortica-e-o-vinho/cortica-vs-vedantes-artificiais/>

Amorim Cork. (2020s, December 28). *Acquamark*.

<https://www.amorimcork.com/pt/portfolio/d/acquamark/220/>

- Amorim, S. O. F. (2019). *Conceção e implementação de fluxo de material e informação numa nova área de produção de uma indústria de cortiça* [Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro].
<http://hdl.handle.net/10773/27020>
- Arevalo, C., Escalona, M. J., Ramos, I., & Domínguez-Muñoz, M. (2016). A metamodel to integrate business processes time perspective in BPMN 2.0. *Information and Software Technology*, 77, 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2016.05.004>
- Arromba, A. R., Teixeira, L., & Xambre, A. R. (2019, June 19). Information Flows Improvement in Production Planning Using Lean Concepts and BPMN an Exploratory Study in Industrial Context. *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.
<https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760699>
- Associação Portuguesa da Cortiça. (2018, December 1). *Combate ao TCA*.
<https://www.apcor.pt/combate-ao-tca-tricloroanisole/>
- Avelar, W., Meiriño, M., & Tortorella, G. L. (2019). The practical relationship between continuous flow and lean construction in SMEs. *TQM Journal*, 32(2), 362–380.
<https://doi.org/10.1108/TQM-05-2019-0129>
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544–559.
<https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol13/iss4/2>
- Benbasat, I., Goldstein, D. K., & Mead, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly*, 11(3), 369–386. <https://doi.org/10.2307/248684>
- Benjamin, S. J., Marathamuthu, M. S., & Murugaiah, U. (2015). The use of 5-WHYs technique to eliminate OEE's speed loss in a manufacturing firm. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 419–435. <https://doi.org/10.1108/JQME-09-2013-0062>
- Berhe, H. H. (2021). Application of Kaizen philosophy for enhancing manufacturing industries' performance: exploratory study of Ethiopian chemical industries. *International Journal of Quality & Reliability Management, ahead-of-p*(ahead-of-print).
<https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2020-0328>
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., De Sanctis, I., Mazzuto, G., & Paciarotti, C. (2015). A Changeover Time Reduction through an integration of lean practices: A case study from pharmaceutical sector. *Assembly Automation*, 35(1), 22–34. <https://doi.org/10.1108/AA-05-2014-035>
- Bhasin, S. (2015). *Lean management beyond manufacturing: A holistic approach* (1st ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17410-5>
- Bocewicz, G., Banaszak, Z., Rudnik, K., Smutnicki, C., Witczak, M., & Wójcik, R. (2021). An ordered-fuzzy-numbers-driven approach to the milk-run routing and scheduling problem. *Journal of Computational Science*, 49, 101288.
<https://doi.org/10.1016/j.jocs.2020.101288>
- Braglia, M., Marrazzini, L., & Padellini, L. (2020). Managerial and industry 4.0 solutions for fashion supply chains. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal, ahead-of-p*(ahead-of-print), 1361–2026. <https://doi.org/10.1108/JFMM-12-2019-0285>

- Canastro, D. F. O. (2019). *Melhorias no fluxo de material de uma secção de produção com o modelo TFM* [Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/27937>
- Cannas, V. G., Pero, M., Pozzi, R., & Rossi, T. (2018). Complexity reduction and kaizen events to balance manual assembly lines: an application in the field. *International Journal of Production Research*, *56*(11), 3914–3931. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1427898>
- Carlucci, D., Renna, P., Izzo, C., & Schiuma, G. (2019). Assessing teaching performance in higher education: A framework for continuous improvement. *Management Decision*, *57*(2), 461–479. <https://doi.org/10.1108/MD-04-2018-0488>
- Castro, S., & Teixeira, L. (2020). Bpmn and lean contributions for the iso9001 implementation: A case study within the plastics industry. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, August*, 1228–1237.
- Chan, C. O., & Tay, H. L. (2018). Combining lean tools application in kaizen: a field study on the printing industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *67*(1), 45–65. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2016-0197>
- Chirs, V., Johnson, M., & Godsell, J. (2009). Case research. In C. Karlsson (Ed.), *Research Methods for Operations* (2nd ed., pp. 165–197). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315671420>
- Coelho, A. I. M. B. (2017). *Total Flow Management: Aplicabilidade a uma empresa do setor metalomecânico* [Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Repositório científico da Universidade de Coimbra]. <http://hdl.handle.net/10316/82868>
- Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains* (1st ed.). Kaizen Institute.
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, *22*(2), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2009). Action research. In C. Karlsson (Ed.), *Research Methods for Operations Management* (2nd ed., pp. 233–267). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315671420>
- Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A., & Sheikh, A. (2011). The case study approach. *BMC Medical Research Methodology*, *11*(1), 11–100. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-100>
- Dadashnejad, A.-A., & Valmohammadi, C. (2018). Investigating the effect of value stream mapping on operational losses: A case study. *Journal of Engineering, Design and Technology*, *16*(3), 478–500. <https://doi.org/10.1108/JEDT-11-2017-0123>
- Dave, B. (2017). Business process management – a construction case study. *Construction Innovation*, *17*(1), 50–67. <https://doi.org/10.1108/CI-10-2015-0055>
- Deryck, M., & Huysmans, P. (2017). Application of enterprise engineering to lean process management: An explorative case study. *Lecture Notes in Business Information Processing*, *284*, 141–148. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57955-9_11
- Dresch, A., Veit, D. R., Lima, P. N. de, Lacerda, D. P., & Collatto, D. C. (2019). Inducing Brazilian

- manufacturing SMEs productivity with Lean tools. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(1), 69–87. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2017-0248>
- Fonseca, L. M., & Domingues, J. P. (2018). The best of both worlds? Use of Kaizen and other continuous improvement methodologies within Portuguese ISO 9001 certified organizations. *The TQM Journal*, 30(4), 1754–2731. <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2017-0173>
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). *Niebel's methods, standards, and work design* (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Gabryelczyk, R., & Jurczuk, A. (2017). Does Experience Matter? Factors Affecting the Understandability of the Business Process Modelling Notation. *Procedia Engineering*, 182, 198–205. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.164>
- Gangidi, P. (2019). A systematic approach to root cause analysis using 3 × 5 why's technique. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(1), 295–310. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2017-0114>
- Ghosh, S., & Lever, K. (2020). A lean proposal: Development of value stream mapping for L'Oreal's artwork process. *Business Process Management Journal*, 26(7), 1925–1947. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-02-2020-0075>
- Gil Vilda, F., Yagüe-Fabra, J. A., & Sunyer Torrents, A. (2020). An in-plant milk-run design method for improving surface occupation and optimizing mizusumashi work time. *CIRP Annals*, 69(1), 405–408. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2020.03.012>
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2015). An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(1), 73–88. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2013-0047>
- Hayes, K. J., Reed, N., Fitzgerald, A., & Watt, V. (2014). Applying lean flows in pathology laboratory remodelling. *Journal of Health, Organisation and Management*, 28(2), 229–246. <https://doi.org/10.1108/JHOM-03-2013-0064>
- Helmold, M. (2020). Lean management and kaizen. In *Management for Professionals*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8>
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233–249. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001>
- Iwao, S. (2017). Revisiting the existing notion of continuous improvement (Kaizen): literature review and field research of Toyota from a perspective of innovation. *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 14(1), 29–59. <https://doi.org/10.1007/s40844-017-0067-4>
- Jasti, N. V. K., Kota, S., & Sangwan, K. S. (2020). An application of value stream mapping in auto-ancillary industry: A case study. *The TQM Journal*, 32(1), 162–182. <https://doi.org/10.1108/TQM-11-2018-0165>
- Jessome, R. (2020). Improving patient flow in diagnostic imaging: a case report. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2020.08.014>
- Johansson, A., & Nafisi, M. (2020). Process mapping in industry - the self-centred phenomenon

- and how it effects continuous improvements. *Procedia CIRP*, 93, 718–723.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.03.046>
- Kalogeraki, E.-M., Theocharis, S., Apostolou, D., Tsihrintzis, G., & Panayiotopoulos, T. (2014). Semantic concepts in BPMN 2.0. *IISA 2014, The 5th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications*, 204–209.
<https://doi.org/10.1109/IISA.2014.6878791>
- Kelesbayev, D., Kozhabayev, H., Mombekova, G., Yermankulova, R., & Dandayeva, B. (2020). An application for reduction of the non-value activities by Kaizen costing method in the Kentau Transformer Plant. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 182–194.
[https://doi.org/10.9770/jesi.2020.8.2\(11\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.8.2(11))
- Khan, S. A., Kaviani, M. A., J. Galli, B., & Ishtiaq, P. (2019). Application of continuous improvement techniques to improve organization performance: A case study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(2), 542–565. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2017-0048>
- Kim, S.-K. (2015). Lean initiative practice for supplier developments in Philippines. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(4), 349–368. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2014-0042>
- Kumar, S., Dhingra, A., & Singh, B. (2018). Lean-Kaizen implementation: A roadmap for identifying continuous improvement opportunities in Indian small and medium sized enterprise. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 16(1), 143–160.
<https://doi.org/10.1108/JEDT-08-2017-0083>
- Leoneti, A. B., Vitorino dos Santos, D., da Silva, R. S., Henriques Ferreira, A., César Pimenta, A., & Valle Walter Borges de Oliveira, S. (2019). Process management framework for chemical waste treatment laboratories. *Business Process Management Journal*, 26(2), 447–462. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2019-0233>
- Liker, J. K., & Meier, D. (2005). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps* (1st ed.). McGraw-Hill Education.
- Mahajan, M., Chistopher, K. B., Harshan, & Shiva Prasad, H. C. (2019). Implementation of lean techniques for sustainable workflow process in Indian motor manufacturing unit. *Procedia Manufacturing*, 35, 1196–1204. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.077>
- Marksberry, P., Badurdeen, F., & Maginnis, M. A. (2011). An investigation of Toyota's social-technical systems in production leveling. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(5), 604–620. <https://doi.org/10.1108/17410381111134464>
- Marques, L. R. B. (2018). *Redução do inventário no bordo de linha: sistema puxado para vernizes numa indústria de embalagens* [Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/24578>
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: Revista de Educação*, 2(2).
<https://doi.org/10.5944/reop.vol.21.num.3.2010.11551>
- Mourato, J., Pinto Ferreira, L., Sá, J. C., Silva, F. J. G., Dieguez, T., & Tjahjono, B. (2020). Improving internal logistics of a bus manufacturing using the lean techniques. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
<https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2020-0327>
- Murali, C. S., & Prabukarthi, A. (2020). Productivity improvement in furniture industry using

- lean tools and process simulation. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 30(2), 214–233. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2020.107812>
- Otay, I., Senturk, E., & Çebi, F. (2018). An integrated fuzzy approach for classifying slow-moving items. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(4), 595–611. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2018-0028>
- Pereira, J. L., & Freitas, A. P. (2019). Towards a characterization of BPM tools' simulation support: The case of BPMN process models. *International Journal for Quality Research*, 13(4), 783–796. <https://doi.org/10.24874/IJQR13.04-02>
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). Evaluating impact of 5S implementation on business performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(7), 948–978. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2016-0154>
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2018). An investigation into manufacturing performance achievements accrued by Indian manufacturing organization through strategic 5S practices. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(4), 754–787. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2017-0149>
- Rashid, Y., Rashid, A., Warraich, M. A., Sabir, S. S., & Waseem, A. (2019). Case Study Method: A Step-by-Step Guide for Business Researchers. *International Journal of Qualitative Methods*, 18, 1–13. <https://doi.org/10.1177/1609406919862424>
- Reif, J. A. M., Kugler, K. G., & Brodbeck, F. C. (2019). The regulatory power of standardized business processes. *Business Process Management Journal*, 25(5), 1126–1144. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-12-2017-0353>
- Retamozo-Falcon, G., Silva, J., & Mauricio, D. (2019). Model for the improvement of processes using Lean techniques and BPM in SMEs. *Proceedings of the 2019 IEEE 26th International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing, INTERCON 2019*, 2019–2022. <https://doi.org/10.1109/INTERCON.2019.8853806>
- Rodgers, M., & Oppenheim, R. (2019). Ishikawa diagrams and Bayesian belief networks for continuous improvement applications. *The TQM Journal*, 31(3), 294–318. <https://doi.org/10.1108/TQM-11-2018-0184>
- Rossini, M., Audino, F., Costa, F., Cifone, F. D., Kundu, K., & Portioli-Staudacher, A. (2019). Extending lean frontiers: a kaizen case study in an Italian MTO manufacturing company. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 104(5–8), 1869–1888. <https://doi.org/10.1007/s00170-019-03990-x>
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute)* (1.2). Lean Enterprise Institute.
- Rowley, J. (2003). Action research: An approach to student work based learning. *Education + Training*, 45(3), 131–138. <https://doi.org/10.1108/00400910310470993>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The handbook of logistics and distribution management* (5th ed.). Kogan Page.
- Russell, R., & Taylor, B. (2011). *Operations Management* (7th ed.). Wiley.
- Savino, M. M., & Mazza, A. (2015). Kanban-driven parts feeding within a semi-automated O-shaped assembly line: a case study in the automotive industry. *Assembly Automation*, 35(1), 3–15. <https://doi.org/10.1108/AA-07-2014-068>
- Silva, T. A. P. da. (2016). *Melhoria do sistema produtivo de escadotes da FUTE – Fábrica de*

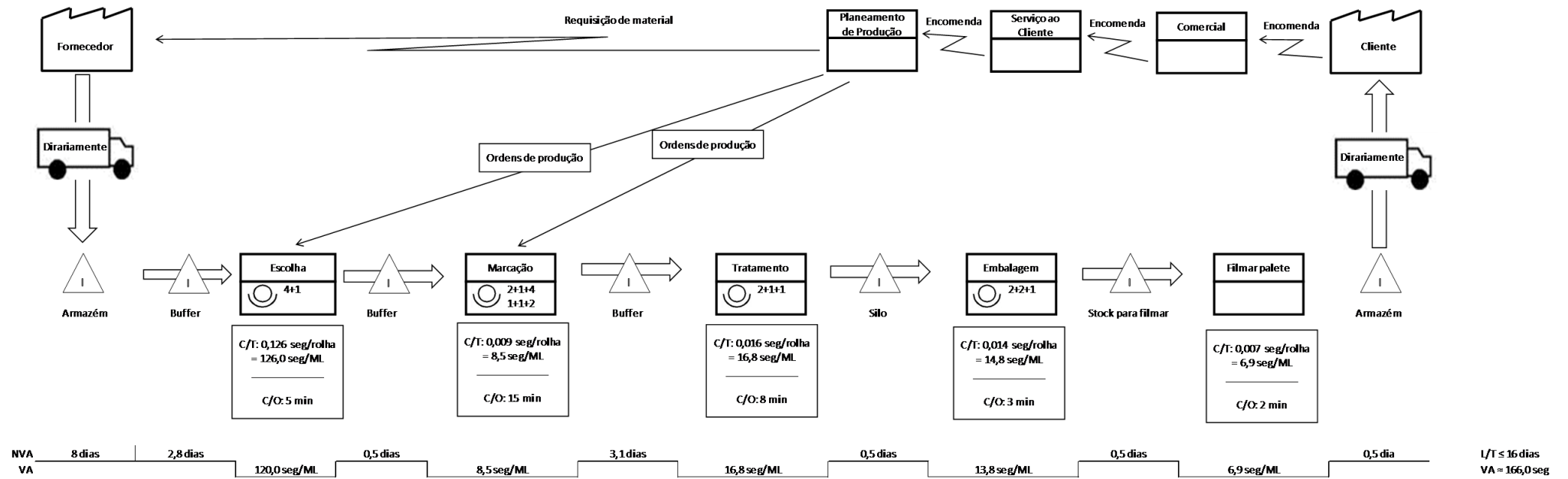
Utilidade de Tubos, SA [Tese de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto].
<http://hdl.handle.net/10400.22/8421>

- Singh, Jagdeep, Singh, H., & Kumar, A. (2020). Impact of lean practices on organizational sustainability through green supply chain management – an empirical investigation. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(6), 1049–1082. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0068>
- Singh, Jagmeet, & Singh, H. (2020). Application of lean manufacturing in automotive manufacturing unit. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(1), 171–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2018-0060>
- Sousa, P., Tereso, A., Alves, A., & Gomes, L. (2018). Implementation of project management and lean production practices in a SME Portuguese innovation company. *Procedia Computer Science*, 138, 867–874. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.113>
- Srinivasan, S., Ikuma, L. H., Shakouri, M., Nahmens, I., & Harvey, C. (2016). 5S impact on safety climate of manufacturing workers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(3), 364–378. <https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2015-0053>
- Starman, A. B. (2013). The case study as a type of qualitative research. *JOURNAL OF CONTEMPORARY EDUCATIONAL STUDIES*, 1, 28–43. <https://doi.org/10.1097/00005217-199512030-00003>
- Sternberg, H., & Harispuru, L. (2017). Identifying root causes of inefficiencies in road haulage: case studies from Sweden, Switzerland and Germany. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 20(1), 73–83. <https://doi.org/10.1080/13675567.2016.1241861>
- Stevenson, W. J. (2018). *Operations management* (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Toledo, J. C., Gonzalez, R. V. D., Lizarelli, F. L., & Pelegrino, R. A. (2019). Lean production system development through leadership practices. *Management Decision*, 57(5), 1184–1203. <https://doi.org/10.1108/MD-08-2017-0748>
- Tortorella, G., Moliner Farjas, G., & Li, W. (2020). Reliability of internal logistics distribution in a hospital. *TQM Journal*. <https://doi.org/10.1108/TQM-03-2020-0056>
- Uriona Maldonado, M., Leusin, M. E., Bernardes, T. C. de A., & Vaz, C. R. (2020). Similarities and differences between business process management and lean management. *Business Process Management Journal*, 26(7), 1807–1831. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-09-2019-0368>
- Vo, B., Kongar, E., & Suárez Barraza, M. F. (2019). Kaizen event approach: a case study in the packaging industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(7), 1343–1372. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-07-2018-0282>
- Wang, S., Tang, J., Zou, Y., & Zhou, Q. (2019). Research on production process optimization of precast concrete component factory based on value stream mapping. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(4), 850–871. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2018-0455>
- Westbrook, R. (1995). Action research: a new paradigm for research in production and operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(12), 6–20. <https://doi.org/10.1108/01443579510104466>

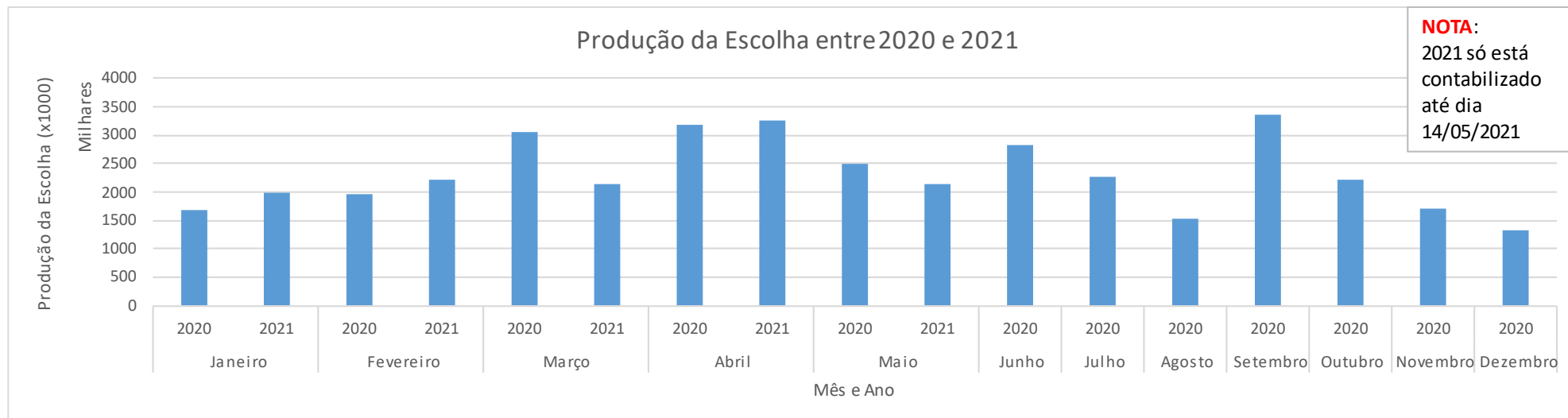
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (1st ed.). Simon & Schuster.
- Yazan, B. (2015). Three Approaches to Case Study Methods in Education: Yin, Merriam, and Stake. *The Qualitative Report*, 20(2), 134–152.
<http://www.nova.edu/ssss/QR/QR20/2/yazan1.pdf>
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods* (4th ed.). Sage Publications, Inc.
- Zarour, K., Benmerzoug, D., Guermouche, N., & Drira, K. (2019). A systematic literature review on BPMN extensions. *Business Process Management Journal*, 26(6), 1473–1503.
<https://doi.org/10.1108/BPMJ-01-2019-0040>

ANEXOS

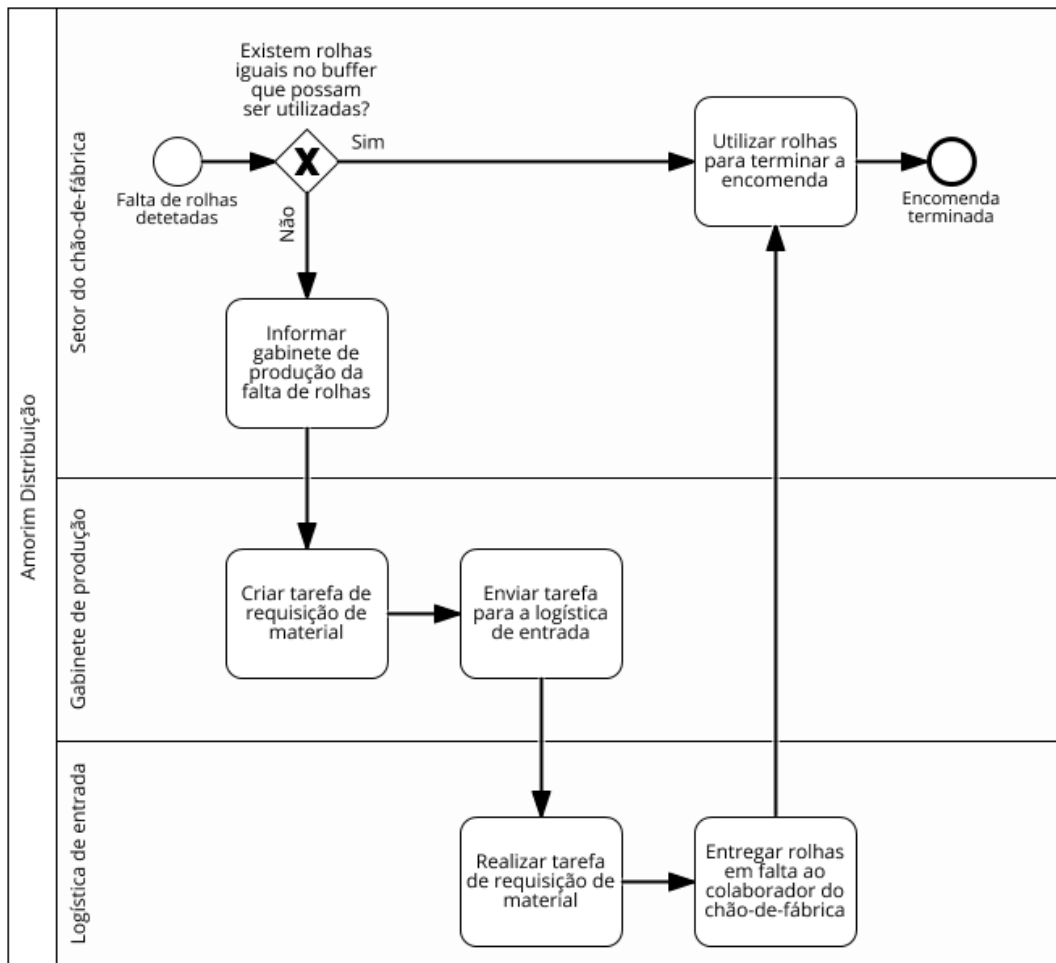
ANEXO A: MAPEAMENTO DA SITUAÇÃO INICIAL



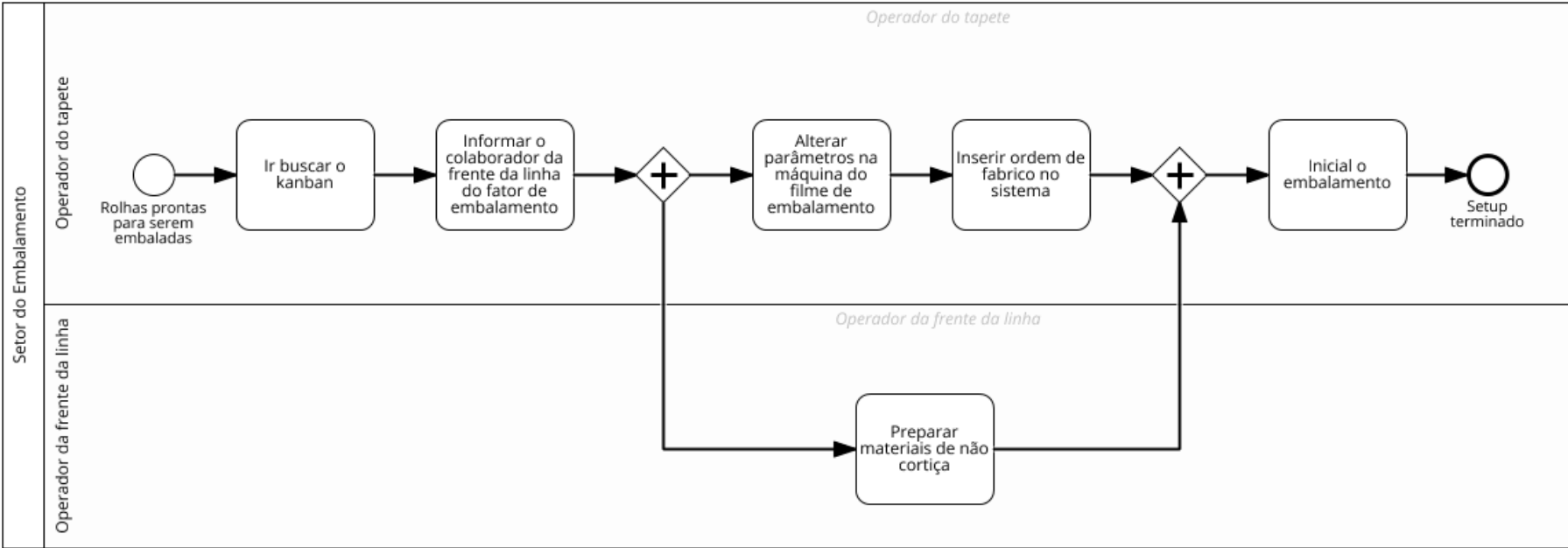
ANEXO B: PROCURA NO SETOR DA ESCOLHA



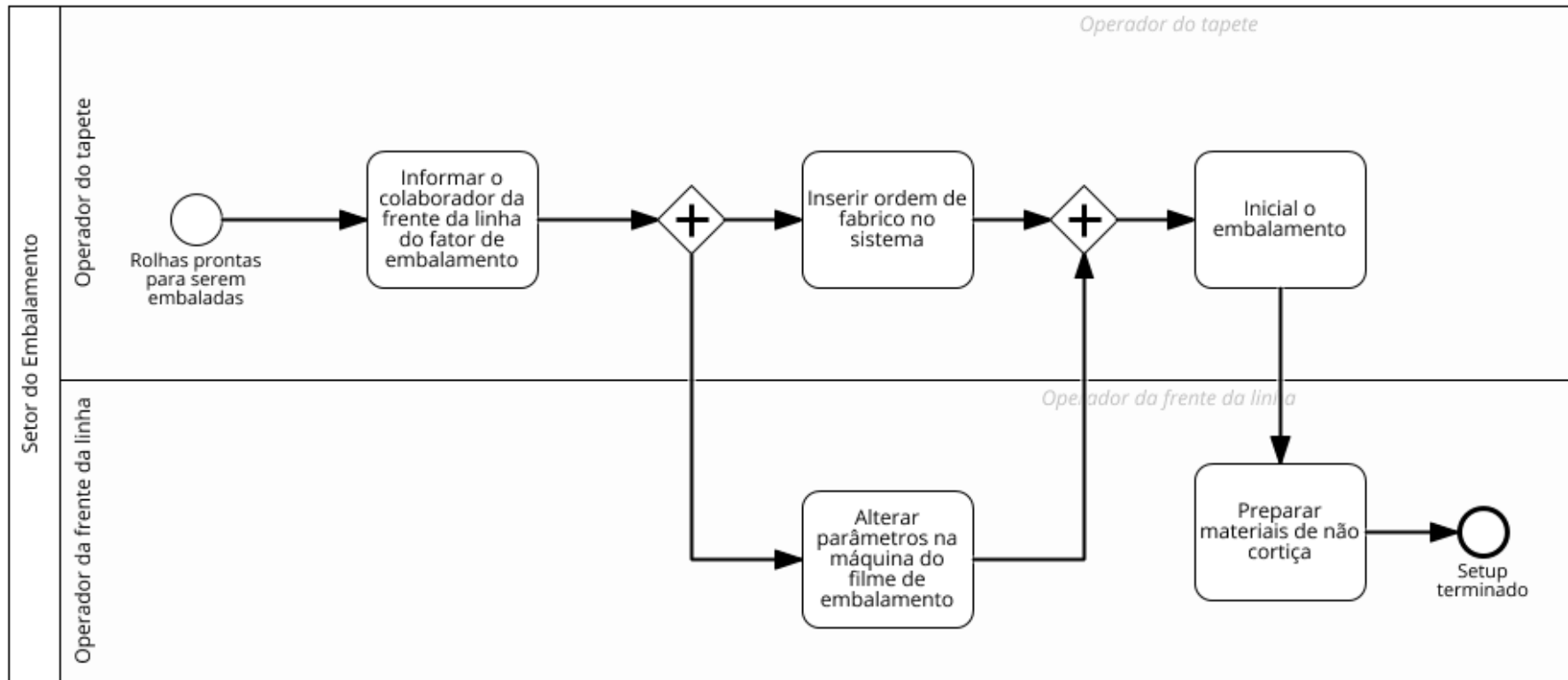
ANEXO C: PROCESSO QUANDO EXISTE FALTA DE ROLHAS NA MARCAÇÃO



ANEXO D: *SETUP* INICIAL NO SETOR DO EMBALAMENTO



ANEXO E: *SETUP* ESPERADO APÓS IMPLEMENTAÇÃO DA OPORTUNIDADE DE MELHORIA



ANEXO F: LISTA DE PRIORIDADES DO TRATAMENTO

Data	F	OV	Cliente	Descrição	Qtd	QTD	MÁQ.	QTD	MÁQ.	QTD	MÁQ.	QTD	MÁQ.	QTD	MÁQ.	OK	Lin
						TINTA		FOGO/LASER		TRATAMENTO IND.		TAMEN		EMBALAGEM			
21/05/2021	PT	1420029993	10	RT NEUT 38X24 CF CLEAR M T E	200	200,120	MTinta 03									NOK	L1
21/05/2021	PT	1420029278	10	RT NEUT 37X22 CF CLEAR M T E	910	910,144	MTinta 16			1.742,017		Trat. 06		594,00		NOK	L1
21/05/2021	ES	1420030573	10	RT NEUT_PREM_XPUR 44X24 CF CLEAR M T E	30			60,031	MFogo 01							NOK	L1
21/05/2021	ES	1420029820	10	RT NAT 49X24 SUP/1 N101 M T E	28	28,048	MTinta 02	3,265	MLaser 15							NOK	L1
21/05/2021	ES	1420029819	10	RT NAT 49X24 SUP/1 N101 M T E	26	26,049	MTinta 02	26,047	MLaser 15							NOK	L1
21/05/2021	ES	1420029651	10	RT NEUT_PREM_XPUR 49X24 CF CLEAR M T E	75			74,652	MFogo 05							NOK	L1
21/05/2021	ES	1420028399	10	RT NEUT 44X23 CF CLEAR M T E	150	139,335	MTinta 21									NOK	L1
21/05/2021	GR	1420029565	10	RT NEUT_PREM_XPUR 44X24 CF CLEAR M E	40											NOK	L1
21/05/2021	IL	1420029447	10	RT NAT 45X25 SUP CL2C M T E	12,5	12,549	MTinta 04	12,550	MLaser 17							NOK	L1
21/05/2021	IL	1420030072	10	RT NEUT 44X24 CF CLEAR M T E	120	120,099	MTinta 23			97,719		Trat. 05		96,00		NOK	L1
21/05/2021	IL	1420030072	20	RT NEUT 44X24 CF CLEAR M T E	15	15,049	MTinta 11			22,380		Trat. 04				NOK	L1
21/05/2021	HU	1420029618	10	RT NAT 49X24 EXT N101 M T E	40			80,065	MLaser 08							NOK	L1
21/05/2021	HU	1420029618	40	RT NAT 38X24 EXT N101 M T E	28			28,049	MFogo 13							NOK	L1
21/05/2021	FR	1420027829	20	RT NEUT 38X24 CF CLEAR M T E	300	300,099	MTinta 07									NOK	L1
21/05/2021	IT	1423005812	10	RT NEUT 38X24 CF CLEAR M T E	60			60,103	MFogo 12							NOK	L1
24/05/2021	RO	1420029857	10	RT NEUT 38X24 CF CLEAR M T E	1002	983,779	MTinta 09			802,902		Trat. 05		804,00		NOK	L1
24/05/2021	FR	1423005578	80	RT NEUT 44X24 CF CLEAR M T E	200	131,386	MTinta 12									NOK	L1
25/05/2021	RO	1420023344	10	RT ACQ 38X24 5/6 CF ROSADO M T E	2202	1.782,689	MTinta 22			1.313,218		Trat. 05		1.314,00		NOK	L1
26/05/2021	FR	1423004844	10	RT NEUT 44X24 CF CLEAR M T E	200											NOK	L1
26/05/2021	FR	1423005578	40	RT NEUT 44X24 CF CLEAR M T E	500	117,107	MTinta 24			97,583		Trat. 05				NOK	L1
26/05/2021	FR	1423005600	10	RT NEUT 44X24 CF CLEAR M T E	100											NOK	L1
02/06/2021	US	1420028287	30	RT AGL_RCT 44X22 CF CLEAR M T E	240											NOK	L1
02/06/2021	US	1420028287	60	RT AGL_RCT 38X23 CF CLEAR M T E	66	66,101	MTinta 03			66,101		Trat. 06				NOK	L1

ANEXO G: EXCERTO DA MATRIZ DE COMPETÊNCIAS


	Logística de Entrada					Escolha							
	Entrada de Material	Transações Pistola	Devoluções Mateiral (MIGO)	Inventário	Saida de Material	Operações em MES	Escolha eletrônica	Escolha manual	Máquinas de pesar	Abastecer	Devoluções ao armazem	Colar marcas	Afinar tinta
Colaborador A													
Colaborador B													
Colaborador C													
Colaborador D													
Colaborador E													
Colaborador F													
Colaborador G													

Sem experiência				Operador experiente

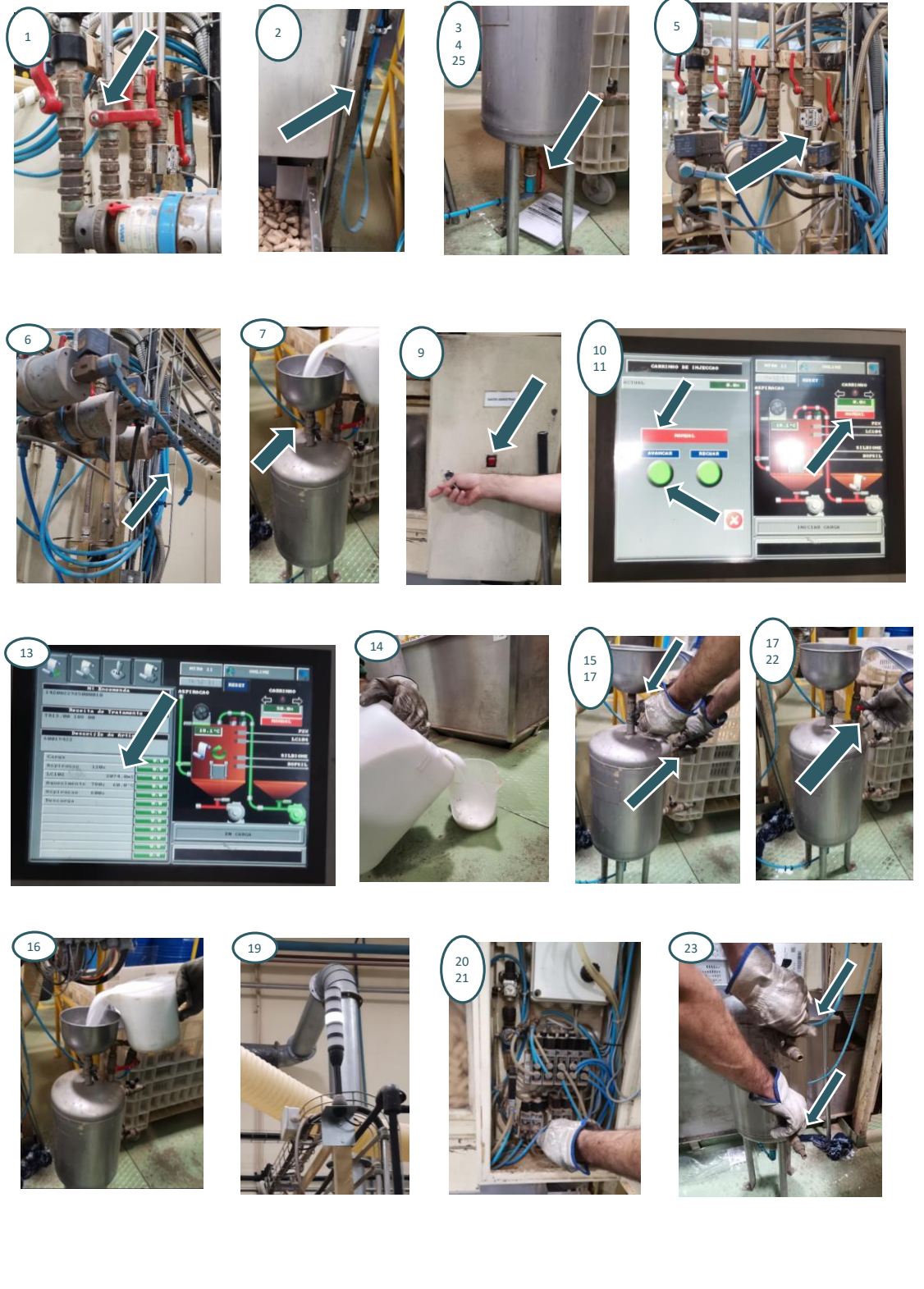
Competências adquiridas

Em processo de aquisição de competências

ANEXO H: EXEMPLO DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO

AMORIM CORK		NORMA - Operação de tratamento com o produto químico LC102				
Unidade Industrial	AD	Setor/ Máquina	Tratamento	IT.AD.IND.70/1		
#	Ação					
1	Desligar o passador do produto químico LC104					
2	Retirar o tubo de entrada do produto químico LC104					
3	Ligar o tubo de entrada do produto químico à máquina de tratamento manual					
4	Abrir o passador da máquina de tratamento manual					
5	Desligar o passador do ar comprimido, localizado na máquina automática					
6	Retirar o tubo de ar comprimido da máquina automática					
7	Ligar o tubo de ar comprimido à máquina manual					
8	Ligar o passador de ar comprimido, localizado na máquina automática					
9	Abrir a porta dos nanómetros de ar comprimido da máquina automática e ligar a luz					
10	Colocar o carrinho de produtos químicos da máquina automática em modo manual					
11	Avançar o carrinho de produtos químicos da máquina automática até 50%					
12	Iniciar a carga da máquina					
13	Na consola, verificar a quantidade de produto químico LC102 a utilizar no tratamento					
14	Verter a quantidade necessária do produto químico LC102 para o copo medidor					
15	Abrir passadores de saída de ar da máquina de tratamento manual					
16	Verter o produto químico LC102 para a máquina de tratamento manual					
17	Depois do produto químico LC102 estar na totalidade no interior da máquina, fechar os passadores e abrir o passador de ar comprimido (vermelho)					
18	Iniciar o ciclo de tratamento					
19	Quando aparecer a luz branca no pirilampo, premir o botão verde de ciclo duas vezes (reiniciar ciclo)					
20	Abrir a válvula 104 e verificar se o produto químico LC102 está a entrar no tambor					
21	Após entrada total do produto químico, fechar a válvula 104					
22	Fechar a válvula de ar comprimido da máquina de tratamento manual					
23	Abrir válvulas de saída de ar					
24	No final de ciclo, retirar tubo de ar comprimido da máquina de tratamento manual e ligar à máquina de tratamento automática					
25	Retirar tubo de entrada do produto químico da máquina de tratamento manual e ligar à máquina de tratamento automática (LC104)					
26	Ligar os passadores de entrada do produto químico LC104, na máquina automática					
27	Colocar o carrinho de produtos químicos da máquina automática em modo automático					
28	Fechar a porta dos nanómetros e desligar a luz					

Unidade Industrial	AD	Setor/ Máquina	Tratamento	IT.AD.IND.70/1
--------------------	----	----------------	------------	----------------

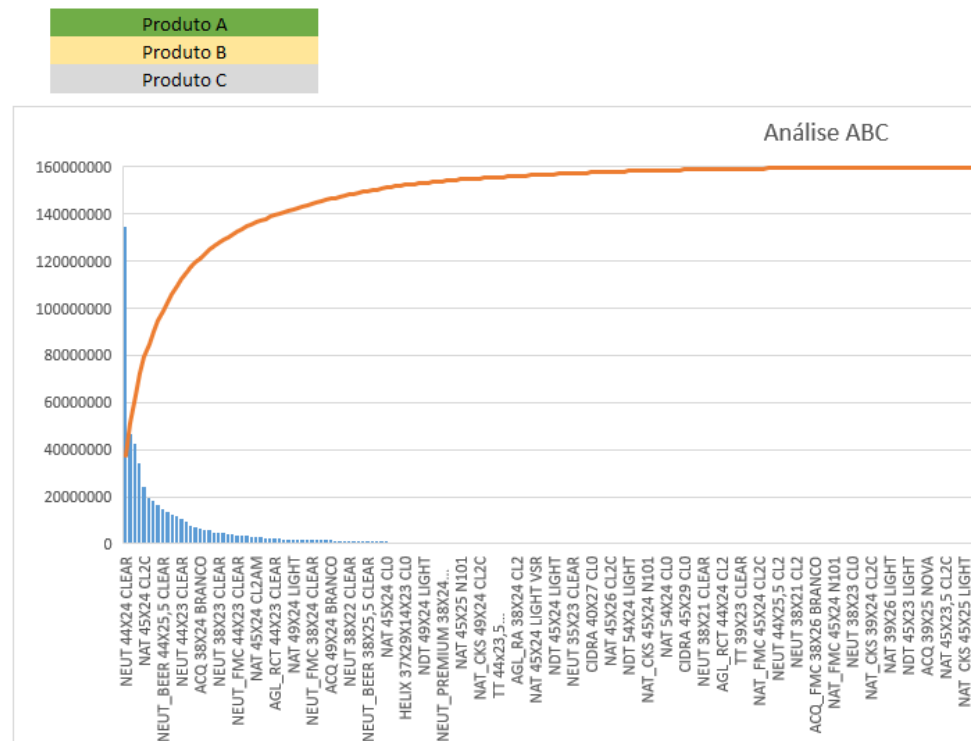


ANEXO I: EXEMPLO DE NORMA DE LIMPEZA

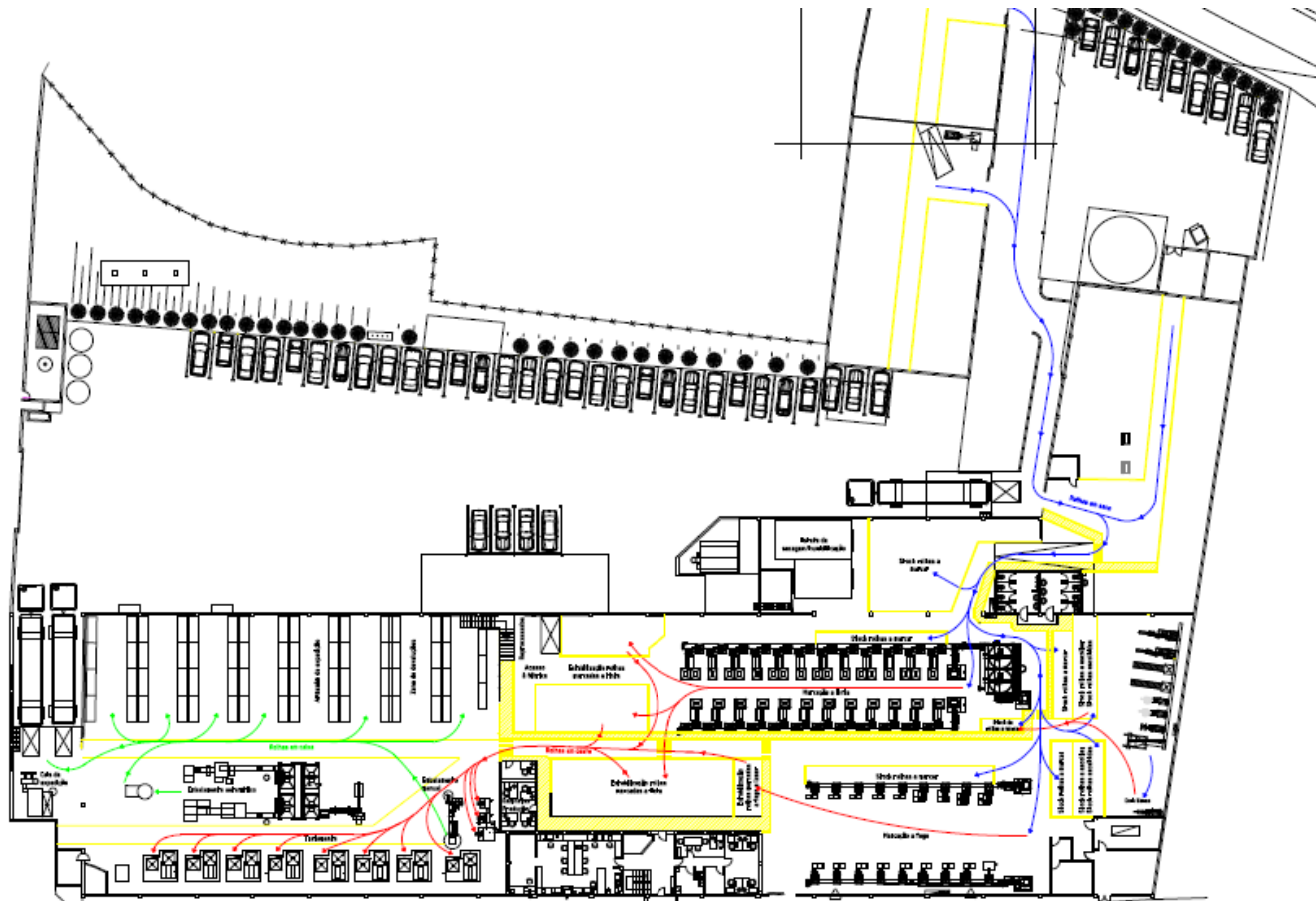
ÁREA	O QUE?	COMO?	QUANDO?	MATERIAL	REGISTO DE LIMPEZA	RESPONSÁVEL	TURNO	2ªF	3ªF	4ªF	5ªF	6ªF
							1	2	3	4	5	6
E M B A L A G E M	Separar e segregar os resíduos dos postos de trabalho	Despejo no parque de resíduos	Diária (1x turno)		Não aplicável	Operador embalagem	1 2	JR/JR SA	JR/JR SA	JR/JR SA	RO/SA	SA
	Limpar gavetas tapetes escolha	Aspiração	Diária (1x turno)		Não aplicável	Operador embalagem	1 2	JR/JR SA	JR/JR SA	JR/JR SA	RO/SA	SA
	Limpar tapetes das mesas de escolha	Limpeza com detergente industrial (CLEAN MARC D50)	Diária (1x turno)		Não aplicável	Operador embalagem	1 2	JR/JR SA	JR/JR SA	JR/JR SA	RO/SA	SA
	Limpar tapetes detectores de metais	Limpeza com detergente industrial (CLEAN MARC D50)	Diária (1x turno)		AD.IND.052	Operador embalagem	1 2	JR/SA SA	JR/JR SA	JR/JR SA	RO/SA	SA
	Limpeza e arrumação geral do sector (chão)	Aspiração	2x/Semana		AD.IND.052	Operador embalagem	1 2	JR/SA SA	JR/JR SA	JR/JR SA	RO/SA	SA
	Limpar tapete elevatório de alimentação das rolhas à linha de embalar	Aspiração + limpeza com detergente industrial (CLEAN MARC D50)	Semanal		AD.IND.052	Operador embalagem	1 2	JR/JR SA	JR/JR SA	JR/JR SA	RO/SA	SA
	Limpar tubos da máquina de contar	Aspiração	Semanal		AD.IND.052	Operador embalagem	1 2	JR/JR SA	JR/JR SA	JR/JR SA	RO/SA	SA
	Limpar conduta de máquina de embalar	Aspiração	Semanal		Não aplicável	Operador embalagem	1 2	JR/JR SA	JR/JR SA	JR/JR SA	RO/SA	SA

ANEXO J: EXCERTO DA ANÁLISE DE PARETO DOS PRODUTOS CONSUMIDOS

Artigos	Quantidade expedida	%	% acumulada
NEUT 44X24 CLEAR	134932097	23,56%	24%
NEUT 38X24 CLEAR	46988182,5	8,20%	32%
ACQ 45X24 BRANCO	42950905	7,50%	39%
NEUT 44X24 CL0	34231725	5,98%	45%
NAT 45X24 CL2C	24132648	4,21%	49%
NAT 45X24 LIGHT	19987510	3,49%	53%
ACQ 38X24 ROSADO	18638850	3,25%	56%
NEUT_PREMIUM 44X24 CLEAR	16578440	2,89%	59%
NEUT_BEER 44X25,5 CLEAR	14989550	2,62%	62%
NEUT 38X23,5 CL2	13604300	2,38%	64%
NEUT 38X25 CLEAR	12591701	2,20%	66%
HELIX 37X29X14X24 CL0	11985000	2,09%	68%
NEUT 44X23 CLEAR	10790720	1,88%	70%
NEUT 38X24 CL0	9960150	1,74%	72%
NEUT 38X24 CL2	7903150	1,38%	73%
TT 44X23 CL2	7373800	1,29%	75%
ACQ 38X24 BRANCO	6497982	1,13%	76%
NAT 45X24 N101	6210033	1,08%	77%
TT 38X23 CL2	6204000	1,08%	78%
NAT 49X24 CL2C	5210430	0,91%	79%
NEUT 38X23 CLEAR	5119580	0,89%	80%
TT 44X23,5 CLEAR	4775850	0,83%	81%
NEUT 42X24 CLEAR	4631000	0,81%	81%
NEUT 40X25 CLEAR	4321250	0,75%	82%
NEUT_FMC 44X23 CLEAR	3972000	0,69%	83%
NEUT 44X24 CL2	3832000	0,68%	84%



ANEXO K: PLANTA DA AD



Legenda	
	Fluxo rochas em saco
	Fluxo rochas em cesto
	Fluxo rochas em caixa
	Pintura pavimento
	Circuito para peões

ANEXO L: MAPEAMENTO DA SITUAÇÃO FINAL

