

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Joana Maria de Sousa Ferreira

**Reorganização da Logística Interna e Gestão
de *Stocks***

outubro de 2022



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Joana Maria de Sousa Ferreira

**Reorganização da Logística Interna e
Gestão de *Stocks***

Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial –
Logística e Distribuição

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor José António Vasconcelos Oliveira

outubro de 2022

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao grupo Amorim, em especial à SOCORI, Sociedade de Cortiças de Riomeão, S.A. pela oportunidade que me proporcionaram de realizar este projeto e pela confiança depositada ao longo dos meses.

À Eng^a. Inês Figueiredo, orientadora na SOCORI, pelo acompanhamento, integração, colaboração, partilha de experiência e conhecimentos.

Ao Prof. Doutor José António Vasconcelos Oliveira, orientador na Universidade do Minho, pela disponibilidade, apoio prestado e conhecimentos partilhados ao longo do projeto.

A todos os colaboradores da SOCORI, que direta ou indiretamente me acompanharam e ajudaram no decorrer do trabalho e por toda a sabedoria e partilha de experiência.

A todas as equipas da SOCORI com quem tive oportunidade de trabalhar, em especial à Eng^a. Diana Azevedo e à Eng^a. Liliana Fernandes que me apoiaram neste projeto com a partilha do seu conhecimento e experiência. Gostaria ainda de agradecer aos meus colegas de estágio, Inês Azevedo e Nuno Rafael, pela constante troca de ideias e entreajuda e à equipa MES, nomeadamente, ao Duarte Alves e ao João Baptista, por todo o apoio que me deram neste percurso e pela disponibilidade e partilha de conhecimentos.

Aos meus amigos que me acompanharam ao longo de todo o percurso académico pela presença, amizade e por todo o apoio nos momentos mais difíceis.

Por último, agradeço à minha família, pais e irmã, por estarem sempre ao meu lado ao longo desta caminhada, pela motivação nos tempos mais difíceis, por serem as minhas referências e por todos os ensinamentos que me tornaram na pessoa que sou.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Reorganização da Logística Interna e Gestão de *Stocks*

RESUMO

O presente projeto, desenvolvido no âmbito da dissertação do Mestrado em Engenharia Industrial, na Universidade do Minho, foi realizado em contexto industrial na empresa Socori da Corticeira Amorim.

O principal objetivo deste projeto consistiu na melhoria da logística interna e da gestão de *stocks*, a partir do mapeamento do fluxo de valor. Ao analisar os processos internos foram identificadas oportunidades de melhoria e desperdícios com vista à sua eliminação. Além disso, identificaram-se alguns indicadores de acompanhamento para apoio na implementação de um novo sistema MES (*Manufacturing Execution System*) e implementaram-se ferramentas de melhoria contínua.

Foram analisados os processos produtivos de fabricação de rolhas aglomeradas e o fluxo de informação, através do mapeamento do fluxo de valor. A partir deste mapeamento verificaram-se algumas ineficiências do processo, nomeadamente, no processo de Retificação. Neste sentido, o projeto centrou-se essencialmente neste processo, propondo-se algumas medidas para aumento da sua capacidade produtiva. Além disso, verificou-se uma enorme ineficiência na organização dos espaços pelo que se propôs uma reorganização dos espaços de armazenamento para o *layout* da fábrica. Paralelamente à implementação do MES, o projeto decorreu no período de implementação de Melhoria Contínua, tendo sido implementadas ferramentas *Lean*, nomeadamente *Kaizen* Diário, 5S e Gestão Visual.

Com a aplicação das propostas de melhoria sugeridas alcançou-se um aumento da capacidade produtiva de 16% que permitirá aumentar as vendas anuais em 89 milhões de rolhas com um investimento de 74 619,32 €, correspondendo a um *payback period* de menos de um ano. Estes resultados permitiram concluir que este investimento seria bastante positivo para a empresa, uma vez que o retorno é a curto/médio prazo, para além das melhorias significativas em termos de processos de produção e logísticos. Além disso, com as melhorias implementadas alcançou-se um aumento de 36% no resultado das auditorias 5S.

PALAVRAS-CHAVE

Stocks, Layout, Lean, Planeamento

Reorganization of Internal Logistics and Stock Management

ABSTRACT

The present project was developed within the scope of the master's thesis in Industrial & Management Engineering, at University of Minho. It was accomplished in an Industrial environment at "Socori", one of Amorim's cork franchises.

This project's main goal revolved around internal logistics and stocks management by value stream mapping. Throughout the internal process's analysis were identified improvement opportunities and wastes that should be avoided. Additionally, a few keep up indicators were identified to keep track of progress and to support MES (Manufacturing Execution System) implementation, besides that, some continuous improvement tools were added to the process.

Through the value flux mapping, the productive process of clusters stopers and information fluxes were analysed. With the use of this mapping some inefficiencies were identified, specifically in the rectifying process. Provided that, the project focused essentially on this process with ideas to increase its productive capacity. In addition, there was a huge inefficiency in the factory layout, so a reorganization of the storage spaces was proposed to improve such matter. Alongside MES implementation, the project took place during the Continuous Improvement implementation period, and tools such as Daily Kaizen, 5s audits and Visual Management were introduced.

Applying the improvement suggestions drove the company to 16% raise in the productive capacity, which would allow the company to increase annual sales in 89 million corks with an investment of € 74.619,32, corresponding to an investment period of less than one year. These results allowed us to conclude that this investment would have a very good comeback for the company, seen that the money invest would be returned in short term, and additionally the significant improvements process and logistics wise. Besides that, with the implemented improvements, a 36% raise was reached in 5S Audits.

KEYWORDS

Stocks, Layout, Lean, Planning

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tabelas.....	xi
Acrónimos.....	xii
1. Introdução.....	1
1.1 Objetivos e Resultados Esperados	1
1.2 Metodologia.....	1
1.3 Estrutura da dissertação.....	2
2. Revisão Bibliográfica	4
2.1 Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	4
2.2 Gestão do armazenamento.....	4
2.3 <i>Lean Thinking</i>	8
2.3.1 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	8
2.3.2 5S'S	9
2.3.3 Gestão Visual.....	10
3. Descrição e análise do caso de estudo.....	11
3.1. Apresentação da empresa.....	11
3.2. Processo Produtivo das Rolhas Aglomeradas	12
3.3. Descrição da situação atual.....	14
3.3.2. OEE	21
3.3.3. Capacidade produtiva anual	23
4. Propostas de Melhoria.....	27
4.1. Propostas para aumento da produtividade de retificação	27
4.2. Alteração do <i>layout</i>	31
4.3. Dimensionamento do espaço de armazenamento	36

4.4. Indicadores de acompanhamento logístico	39
4.4.1. Compromissos semanais com o cliente interno ‘Rolhas Técnicas’	40
4.4.2. <i>Stock</i> intermédio.....	41
4.5. Metodologia <i>Lean</i>	43
4.5.1. <i>Kaizen</i>	43
4.5.2. Gestão Visual	50
5. Resultados obtidos	52
6. Conclusões e Trabalho futuro.....	57
Referências Bibliográficas	60
Anexos	63
Anexo A – <i>Layout</i> da secção dos Aglomerados	63
Anexo B - Afetação da produção de 2021 por famílias de artigos às Linhas de Retificação.....	65
Anexo C – Alocação de famílias de artigos às Linhas de Retificação	67
Anexo D – Proposta de alteração de <i>layout</i> de retificação	68
Anexo E – Alocação de famílias de artigos às Linhas de Retificação segundo a proposta de alteração do <i>layout</i>	69
Anexo F – Dimensionamento das zonas disponíveis para armazenamento de <i>stock</i> intermédio	70
Anexo G – Estrutura quadro com plano de produção	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Espiral de pesquisa ação (Fonte: Saunders et al., 2009)	2
Figura 2 – Operações básicas de um armazém	5
Figura 3 – Operações básicas de um armazém (Carvalho et al. 2020).....	5
Figura 4 – Métodos de arrumação num armazém (Retirado de: Carvalho et al., 2020)	7
Figura 5 – Representação do layout de armazenamento em fluxo direcionado e em fluxo quebrado (Retirado de: Carvalho et al., 2020)	7
Figura 6 – Ícones utilizados num VSM (Retirado de: Rohac & Januska, 2015.....	9
Figura 7 – a) Silos; b) Big-Bags	12
Figura 8 - Carro para armazenamento de rolhas.....	13
Figura 9 - Processo produtivo rolhas aglomeradas	14
Figura 10 – Value Stream Mapping da situação inicial.....	14
Figura 11 – Processo de retificação.....	16
Figura 12 – Equipamentos de Retificação: a) ponçadeira, b) topejadeira, c) chanfradeira	17
Figura 13 – Pareto de Paragens Retificação	22
Figura 14 – Seletores de velocidade nas ponçadeiras e topejadeiras.....	28
Figura 15 – Cilindro pneumático com temporizador	29
Figura 16 – Alocação de famílias de artigos às linhas de retificação.....	31
Figura 17 – Alocação de famílias de artigos às linhas de retificação com alteração do layout.....	35
Figura 18 - Zonas de armazenamento de stock intermédio.....	38
Figura 19 – Dashboard para acompanhamento das entregas semanais a cliente interno.....	41
Figura 20 - Dashboard stock em bruto.....	42
Figura 21 – Quadro de equipa Kaizen Diário	43
Figura 22 - Quadro Kaizen implementado.....	44
Figura 23 - Ficha de Melhoria "Alteração das Saídas".....	45
Figura 24 - Template identificação do produto	46
Figura 25 - Ficha de Melhoria "Identificação dos Materiais nas Máquinas"	47
Figura 26 - Ficha de Melhoria "Colocação de Suportes para etiquetas de lenha”	48
Figura 27 – Ficha de Melhoria “Aquisição de máquina de coser sacos a bateria”	49
Figura 28 – Quadro com plano de produção implementado	51

Figura 29 – Evolução Entregas Semanais a Cliente Interno	54
Figura 30 - Evolução stock semanal WIP	55
Figura 31 – Evolução mensal das auditorias 5S do Programa de Melhoria Contínua	56

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tempos de processamento ponçadeiras	18
Tabela 2 – Tempos de processamento topejadeiras	19
Tabela 3 – Tempos de Processamento chanfradeiras.....	20
Tabela 4 - OEE Linhas de retificação.....	21
Tabela 5 - Capacidade produtiva inicial das linhas de retificação	23
Tabela 6 - Identificação de problemas e respetivas causas e ações de melhoria.....	24
Tabela 7 - Matriz ABC XYZ.....	26
Tabela 8 - Capacidade produtiva futura das linhas de retificação	28
Tabela 9 – Capacidade produtiva das linhas de retificação após alteração do layout.....	32
Tabela 10 - Análise ABC Orçamento 2022.....	33
Tabela 11 - Produção Média Diária prevista da moldação e extrusão.....	36
Tabela 12 – Número médio de carros em armazenamento por família de artigos	37
Tabela 13 - Alocação de artigos a zonas	39
Tabela 14 – Objetivos de Entrega Semanais à secção das Rolhas Técnicas	40
Tabela 15 - Produções médias diárias da linha de retificação 9	52
Tabela 16 – Produções médias diárias da linha de retificação 7	52
Tabela 17 - Resultado das vendas face ao aumento da capacidade produtiva	53

ACRÓNIMOS

MES	–	<i>Manufacturing Execution System</i>
OEE	–	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
TPS	–	<i>Toyota Production System</i>
VSM	–	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	–	<i>Work in Progress</i>
KPI	–	<i>Key Performance Indicator</i>

1. INTRODUÇÃO

Este documento pretende descrever os objetivos e resultados esperados, bem como a metodologia utilizada e revisão bibliográfica de suporte à dissertação de mestrado em Engenharia Industrial.

A dissertação realizou-se em contexto empresarial na fábrica Socori S.A. do grupo Corticeira Amorim e teve como tema “Reorganização da Logística Interna e Gestão de *Stocks*”. Este projeto surgiu da necessidade e vontade constante de melhoria e dinamização dos processos logísticos, tendo como principal foco implementar melhorias ao nível da logística interna.

1.1 Objetivos e Resultados Esperados

O presente projeto teve como principal objetivo a implementação de melhorias ao nível da logística interna, a partir do Mapeamento do Fluxo de Valor para identificação de oportunidades de melhoria e eliminação de desperdícios. Pretendeu-se obter uma melhoria do modelo de gestão de *stocks* atual, bem como a redefinição do *layout* do armazém. Por último, pretendeu-se ainda a identificação de indicadores de performance, também designados como KPI's (*Key Performance Indicators*), dos vários processos para o apoio na implementação de MES, visando obter como resultados:

- Redução de desperdícios logísticos
- Otimização na gestão de *stocks*
- Constituição de indicadores de acompanhamento logístico

1.2 Metodologia

No início deste projeto fez-se um acompanhamento dos processos da empresa, de modo a identificar oportunidades de melhoria e, conseqüentemente, eliminar desperdícios, adotando uma metodologia de investigação-ação, segundo a qual o processo de diagnóstico, planeamento, ação e avaliação tem uma natureza interativa. A Figura 1 representa um exemplo da metodologia de investigação-ação onde o contexto em estudo conta com três iterações, podendo terminar no final da terceira iteração, caso a solução tenha sido atingida, ou iniciar-se uma nova iteração. (Saunders et al., 2009)

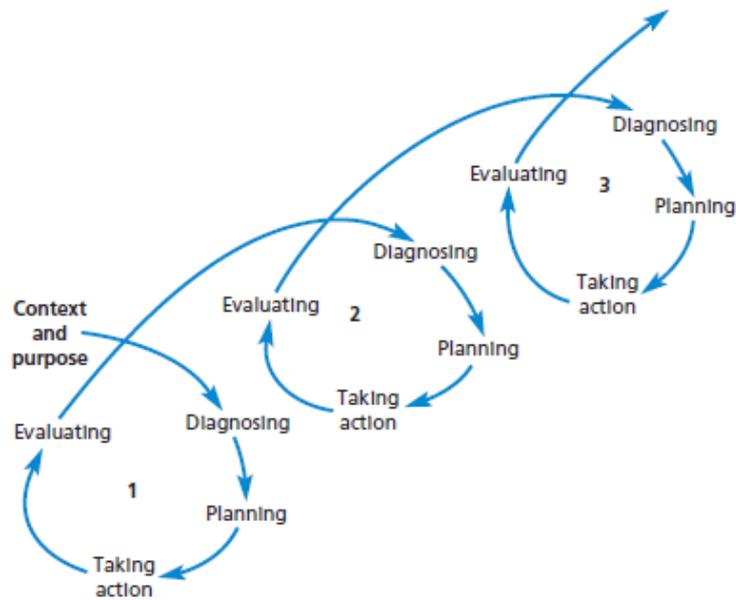


Figura 1 – Espiral de pesquisa ação (Fonte: Saunders et al., 2009)

A metodologia investigação-ação difere de outras estratégias de pesquisa na medida em que o seu foco é promover a mudança dentro de uma organização (Saunders et al., 2009).

Na metodologia pesquisa-ação a pessoa que realiza a pesquisa está envolvida nessa ação e, segundo Schein (1999) é importante o envolvimento dos funcionários em todo o processo de pesquisa, uma vez que estes são mais propensos a implementar as mudanças que ajudaram a criar.

1.3 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. No primeiro capítulo é apresentado um enquadramento do tema, seguido dos objetivos e resultados esperados, metodologia de investigação e, por último, a forma como a dissertação está estruturada.

O segundo capítulo diz respeito à revisão bibliográfica que constitui a base teórica para a concretização do presente projeto. Posteriormente, no terceiro capítulo, é feita uma apresentação da empresa onde se realizou o projeto e é feita uma descrição da situação inicial, no qual são descritos os fluxos de materiais e informação. São ainda identificados os principais problemas e identificados desperdícios, bem como as principais oportunidades de melhoria.

No quarto capítulo são apresentadas algumas propostas de melhoria com o intuito de reduzir os desperdícios identificados e, de seguida, no quinto capítulo apresentam-se os resultados obtidos com as propostas de melhoria implementadas.

Por fim, no sexto capítulo descrevem-se as principais conclusões da dissertação e possíveis trabalhos futuros no âmbito dos problemas analisados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo apresenta um breve enquadramento teórico do trabalho, que aborda as principais temáticas que sustentam o projeto. Na primeira secção são abordados alguns conceitos básicos relativos à logística e gestão da cadeia de abastecimento. A segunda secção refere-se à gestão dos armazéns, sendo apresentados alguns conceitos sobre o *layout* de armazéns e as suas operações básicas. Na terceira secção são apresentados conceitos de *Lean Thinking* e algumas metodologias *Lean*.

2.1 Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* a Logística pode ser definida como a “parte da Cadeia de Abastecimento responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenamento de bens, serviços e informação relacionada entre os pontos de origem e consumo de forma a ir ao encontro das necessidades dos clientes” (Carvalho et al., 2020). Na perspetiva de inventário e gestão de *stocks* a logística é responsável pela gestão de materiais, sejam bens finais, produtos semi-acabados ou matérias-primas. A gestão de fluxos físicos requer fluxos de informação, pelo que, a logística é responsável pela gestão dos fluxos físicos e de informação, independentemente da condição do fluxo: ativo ou inativo (Coyle et al., 2013).

Os armazéns são uma componente essencial nas cadeias de abastecimento, na medida em são responsáveis pelo *buffering* do fluxo de materiais ao longo da cadeia, permitindo que esta se adapte à variabilidade do mercado. O mercado torna-se cada vez mais competitivo, exigindo uma melhoria contínua na conceção e operação da produção e das suas redes de distribuição e, conseqüentemente, um maior desempenho dos armazéns. Isto faz com que as empresas procurem soluções que permitam aumentar a eficiência e produtividade das suas operações (Dujmešić et al., 2018; Gu et al., 2007).

2.2 Gestão do armazenamento

Os armazéns podem ser vistos como uma oportunidade para otimização da produção e dos fluxos de informação, reduzir níveis de *stock* e permitir que a componente distribuição na Cadeia de Abastecimento seja mais ágil. O desempenho bem sucedido de um armazém depende da estratégia apropriada, *layout*, operações de armazenamento e sistemas de manuseamento de materiais (Da Cunha Reis et al., 2017). O papel dos armazéns tem vindo a mudar, sendo que estes deixaram de ser vistos como o “ponto morto” do processo para passarem a ser vistos como uma parte integrante da excelência da cadeia (Marvick & White, 1998).

O armazém permite obter materiais de diferentes fornecedores, a partir da realização de atividades de valor agregado com o objetivo de cobrir os pedidos dos clientes (Burinskiene, 2015). Koster, Le-Duc e Roodbergen (2007) destacam algumas operações básicas do armazém, apresentadas na Figura 2:

- Receção – descarga, verificação e registo de inventário dos artigos que chegam à empresa;
- Armazenamento – transferência de artigos desde a zona de receção para a sua localização no armazém;
- *Order Picking* – operação para obtenção de uma determinada quantidade de artigos, de modo a satisfazer o pedido de um cliente;
- Expedição – separação dos produtos e envio das encomendas para os clientes.



Figura 2 – Operações básicas de um armazém

No entanto, alguns autores acrescentam algumas atividades, como é o caso de Carvalho et al. (2020) que mantém as operações apresentadas na Figura 2, acrescentando algumas operações. A Figura 3 apresenta o esquema de seis operações apresentado por Carvalho et al.

- Conferência – após a descarga, deve existir uma verificação da mercadoria efetivamente rececionada com a encomenda realizada, sendo que se não existirem erros deve ser introduzida a entrada da mercadoria no sistema de informação;
- Preparação – preparação das paletes para expedição, colocando-se todos os produtos da encomenda na respetiva palete.



Figura 3 – Operações básicas de um armazém (Carvalho et al. 2020)

O *layout* de armazéns consiste na localização das várias áreas, nomeadamente, receção e conferência, armazenamento, preparação e expedição, dentro do espaço disponível (Carvalho et al., 2020). Um bom *layout* contribui para a eficiência de operações e pode reduzir as despesas de operação até 50% (Hasan

et al., 2012). O objetivo de definição do *layout* passa pela minimização da distância total percorrida, sendo que, para isso, é necessário definir o critério a adotar para a localização dos artigos.

O critério a utilizar varia tendo em conta as características dos produtos. Independentemente do critério, alguns artigos devem ter uma atenção especial na arrumação, dado o seu valor. Um dos métodos mais utilizados para classificação de inventário é a análise ABC (Ramanathan, 2006). Este método distingue três classes: classe A, classe B e classe C. A classe A corresponde aos artigos mais relevantes e compreende 20% dos artigos representativos de aproximadamente 80% da faturação total. A classe B, correspondente aos artigos de relevância intermédia, compreende aproximadamente 30% dos artigos correspondentes a 15% da faturação total e a classe C corresponde aos artigos menos relevantes e compreende cerca de 50% dos artigos que representam aproximadamente 5% da faturação total (Coimbra, 2013).

Feita a classificação do inventário, é necessário definir o método a utilizar para determinar a localização dos artigos. A seleção do método mais adequado tem um impacto significativo na eficiência do manuseamento e movimentação dos produtos dentro do armazém. Existem dois métodos opostos: localização fixa e localização aleatória (Carvalho et al., 2020). Na localização fixa é definida uma posição para cada artigo (Chan & Chan, 2011), sendo que, como os locais de armazenamento não variam, existe uma maior facilidade na localização dos artigos (Bartholdi & Hackman, 2014). A desvantagem deste método é a subutilização do espaço (Carvalho et al., 2020). Na localização aleatória não existe um local de armazenamento específico para cada produto, sendo que a localização é definida no momento da receção de forma aleatória, tendo em conta os espaços vazios. Este método permite uma elevada utilização do espaço e é muito flexível, no entanto, pode conduzir a um aumento das distâncias percorridas (Carvalho et al., 2020). A combinação dos dois métodos resulta num método misto, no qual a área de armazenamento é subdividida em zonas e os artigos são alocados a uma zona de acordo com algum critério pré-definido. Dentro de cada zona, os artigos podem ser armazenados em qualquer local (Carvalho et al., 2020). A Figura 4 apresenta uma representação dos diferentes métodos.



Figura 4 – Métodos de arrumação num armazém (Retirado de: Carvalho et al., 2020)

Segundo Colovic (2010) o transporte interno pode ser definido como todos os movimentos de matéria-prima e produto acabado durante o processo de produção. O transporte interno deve ser considerado como uma parte integrante no *layout*, na medida em que uma mudança no sistema de transporte interno pode implicar mudanças no *layout* dos postos de trabalho, equipamentos e vice-versa (Colovic, 2010). Para uma gestão eficaz do sistema de armazenamento é fundamental considerar a melhor solução para o fluxo de materiais, sendo que existem dois tipos de fluxos. Por um lado, se a zona de expedição se situar no extremo oposto à zona de receção e a zona de armazenamento localizar-se entre estes extremos, pode dizer-se que os produtos seguem um fluxo direcionado. Se a receção e a expedição ficarem localizadas na mesma zona, os produtos seguem um fluxo quebrado (ou em U). A Figura 5 apresenta um esquema do *layout* de armazém em fluxo direcionado comparativamente com o fluxo em U.

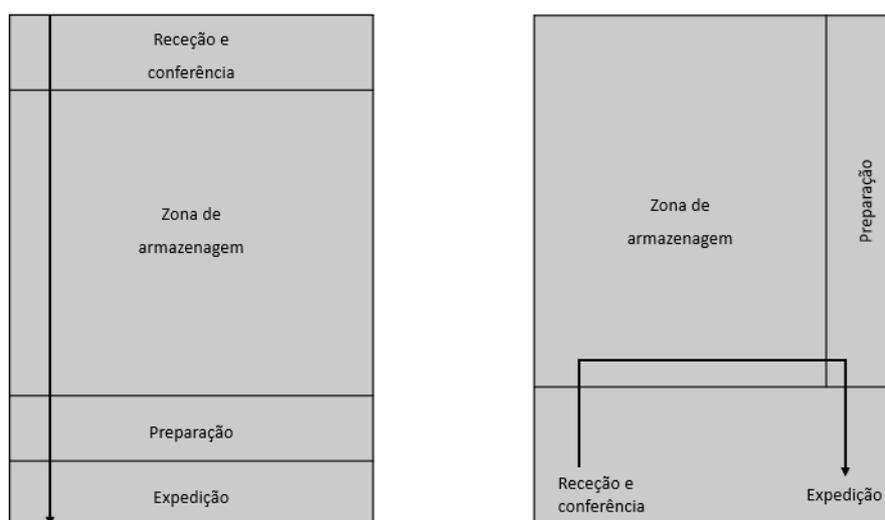


Figura 5 – Representação do layout de armazenamento em fluxo direcionado e em fluxo quebrado

(Retirado de: Carvalho et al., 2020)

Uma das principais vantagens do fluxo direcionado é a diminuição do congestionamento do armazém nas operações de receção e expedição, tendo em conta que estas operações ocorrem em locais distintos. O fluxo quebrado permite uma redução da distância média percorrida nas atividades de arrumação e *picking* (Carvalho et al., 2020).

2.3 Lean Thinking

O *Lean Production* surgiu do *Toyota Production System* (TPS), tendo como principal objetivo auxiliar os sistemas na eliminação de desperdícios e criação de valor, recorrendo a ferramentas que permitem melhorar a qualidade, reduzir *stocks*, custos e prazos de entrega e otimizar a utilização dos equipamentos (Chen et al., 2013). Segundo Taiichi Ohno os sete principais tipos de desperdícios num sistema produtivo são: sobreprodução, sobreprocessamento, defeitos, esperas, movimentos, transportes e inventário. Para eliminar estes desperdícios a produção *lean* recorre a várias ferramentas, nomeadamente o Mapeamento do Fluxo de Valor, 5S e Gestão Visual (Oliveira et al., 2019).

2.3.1 Value Stream Mapping (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM) visa o mapeamento de processos produtivos e identificação de desperdícios para melhoria dos processos, permitindo representar graficamente a cadeia de fluxo de valor utilizando ícones *standard* (Figura 6) (Chen et al., 2013). Neste gráfico são representados os fluxos de material e informação, assim como os inventários e tempos de produção (Rohac & Januska, 2015). A Figura 6 representa um esquema onde são apresentados os ícones utilizados na elaboração de um VSM.

Purchaser Supplier	Department	Purchase	Warehouse	Electronic information	Operational communication	Process	Inventory
							
Transport flow	Consumption	Information	Signal supply	PUSH	PULL	Traffic kanban	Consumption kanban
							
Production Kanban	Batch to expedition	Lorry Transport	Mech. handling	Handling	Conveyor	VA line	Shift foreman
							

Figura 6 – Ícones utilizados num VSM (Retirado de: Rohac & Januska, 2015)

2.3.2 5S'S

A metodologia 5S de origem japonesa é uma metodologia de trabalho que contribui para o desenvolvimento de um espaço de trabalho seguro, organizado e eficiente, através da eliminação de desperdícios (Resende et al., 2014; Singh e Singh, 2017). Esta metodologia tem como principal objetivo preservar a organização, a disciplina e a limpeza da área de trabalho (Chiarini, 2013). A implementação desta ferramenta compreende a aplicação de cinco princípios (Feld, 2000):

1. Seiri – Significa separação e pretende identificar e separar os itens necessários e desnecessários, eliminando os que não estão a ser utilizados.
2. Seiton – Consiste na organização do local de trabalho através da identificação e marcação dos locais para os itens separados anteriormente e identificados como necessários.
3. Seiso – A terceira etapa significa inspeção e foca-se em manter a área de trabalho limpa e organizada no final de cada turno, mantendo os materiais no seu devido local.
4. Seiketsu – Consiste na normalização, ou seja, na manutenção dos passos anteriores através da criação de normas e procedimentos que devem ser seguidos regularmente pelos colaboradores.
5. Shitsuke – Na quinta e última etapa, que significa disciplina, pretende-se manter de forma contínua a metodologia 5S, integrando-a na cultura da empresa. Para isso, a administração deve motivar os trabalhadores e manter as duas etapas anteriores, acompanhando a equipa e

caminhando pelo chão de fábrica até que a metodologia faça parte da cultura da empresa. As auditorias são usualmente utilizadas para assegurar o cumprimento da metodologia 5S.

Este método permite aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e segurança e introduzir princípios básicos de gestão visual (Chiarini, 2013) podendo reduzir até 25% do tempo gasto em atividades de valor não acrescentado (Tapping & Shuker, 2003).

2.3.3 Gestão Visual

A Gestão Visual é uma metodologia *Lean* que consiste em fornecer visualmente alguma informação, através de ferramentas, documentos, peças, entre outros (Esteves et al., 2015). A gestão visual visa a transmissão de informação de forma simples, rápida e eficaz, permitindo detetar anomalias, padronizar processos e auxiliar os trabalhadores na execução do seu trabalho de forma mais rápida e uniforme (Womack e Jones, 1996).

3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO

O presente projeto de dissertação foi realizado na Socori do grupo Amorim. O presente capítulo inicia-se com uma breve apresentação e história da empresa e, posteriormente, é feita uma descrição do processo produtivo de rolhas aglomeradas. Por último, é feita ainda uma análise crítica da situação inicial, resultante da observação e recolha de dados.

3.1. Apresentação da empresa

A Socori – Sociedade de Cortiças de Riomeão S.A. foi criada em 1988 pelo grupo francês Etablissements Christian Bourassé S.A. e está situada em Rio Meão em Santa Maria da Feira. A empresa iniciou a sua atividade no âmbito da retificação de rolhas de cortiça compradas e, só mais tarde iniciou a sua produção de rolhas. Inicialmente a empresa fabricava apenas rolhas naturais e posteriormente, através do processo de extrusão iniciou a produção de rolhas aglomeradas. Mais tarde, a empresa expandiu a sua produção e iniciou a sua fabricação de discos naturais que, em conjunto com os corpos de aglomerados, formam as denominadas rolhas técnicas. Posteriormente, a empresa acabou por abandonar a produção de discos naturais, passando a comprar os mesmos. Surgiram ainda as rolhas de micro granulado e as rolhas de champanhe obtidas a partir do processo de moldação. Atualmente, a empresa divide a sua produção essencialmente em três produtos, nomeadamente, as Rolhas Aglomeradas, as Rolhas Técnicas e as Rolhas Naturais.

Atualmente, o processo produtivo da empresa inicia-se na aquisição da cortiça diretamente na floresta e entrada no estaleiro até à marcação e embalagem, sendo que a Socori detém o maior estaleiro de Portugal com área útil de 50 000 metros quadrados.

Em 2017 a Amorim & Irmãos, SGPS, S.A. celebrou um acordo com vista à aquisição do capital social da sociedade Etablissements Christian Bourrasé, sendo que o grupo francês será detido na totalidade pelo grupo Amorim até ao final de agosto de 2022.

3.2. Processo Produtivo das Rolhas Aglomeradas

O presente projeto foi realizado na secção dos Aglomerados, dada a maior complexidade e concentração de processos produtivos na mesma. Nesta secção é rececionada como matéria-prima a apara, que constitui um dos principais desperdícios da produção de rolhas naturais, bem como rolhas classificadas como lenha e cortiça denominada como refugo, passando posteriormente para a trituração onde é obtido o granulado que pode ser armazenado em big-bags ou silos de granulado. Na Figura 7 encontra-se representado um exemplo dos silos de granulado e big-bags.



a)

b)

Figura 7 – a) Silos; b) Big-Bags

O início da produção de rolhas aglomeradas foi uma resposta da indústria no sentido de melhorar e desenvolver a capacidade de transformar aquilo que outrora seria desperdício, em matéria-prima na produção de rolhas naturais.

Após o processo de obtenção do granulado, a produção de rolhas de cortiça pode ser feita por extrusão ou moldação, sendo que em ambos é utilizada uma substância aglutinadora. Normalmente, esta substância é constituída por água e cola. As categorias deste produto são baseadas no calibre do granulado de cortiça, densidade final do produto e tratamento superficial utilizado. As classes dos produtos variam consoante a sua aplicação, tipo de granulado e alguns parâmetros do processo produtivo. Já as referências dos produtos diferem em cada uma das moldadoras da secção, apesar de

algumas poderem produzir as mesmas. Os granulados diferem entre si quanto ao calibre e ao peso específico. Posteriormente, nos tratamentos podem ser adicionados químicos que alteram certas características do produto, como por exemplo, a cor. O desenvolvimento das fórmulas dos produtos está ligado aos requisitos dos clientes.

Após o processo de moldação ou extrusão, as rolhas passam pelo processo de retificação, onde são atribuídas as dimensões do produto, garantindo o seu acabamento superficial. Nas linhas de retificação, as rolhas são retificadas no seu diâmetro em máquinas designadas como ponçadeiras e retificadas em comprimento nas topejadeiras. Além disso, podem ainda ser chanfradas, sendo que este acabamento é um requisito de alguns clientes. Os objetivos do presente trabalho incidem sobre esta etapa do processo produtivo, pelo que será mais aprofundado posteriormente. Entre os processos de moldação/ extrusão e o processo de retificação as rolhas são armazenadas em carros com aproximadamente 40 mil rolhas, tal como representado na Figura 8.



Figura 8 - Carro para armazenamento de rolhas

Após retificadas, dá-se o processo de lavação que consiste na lavagem e branqueamento das rolhas de cortiça. Este processo destina-se a assegurar a limpeza, despoeiramento e desinfeção das rolhas.

Finalmente dá-se o processo de escolha, sendo que esta operação consiste na separação por classes, de forma manual ou automática, através de aparelhos de leitura ótica automatizados. Após este processo, na fabricação de rolhas aglomeradas, estas são expedidas para clientes finais ou para clientes internos. A Figura 9 mostra o esquema de produção de rolhas aglomeradas.



Figura 9 - Processo produtivo rolhas aglomeradas

3.3. Descrição da situação atual

De modo a identificar os fluxos de material e informação na secção dos Aglomerados, bem como a identificação de desperdícios e oportunidades de melhoria, realizou-se um *Value Stream Mapping*. A Figura 10 ilustra o VSM representativo da situação inicial, onde são apresentados os fluxos de material e informação, sendo que para a realização do mesmo recorreu-se à ferramenta *Visual Paradigm*.

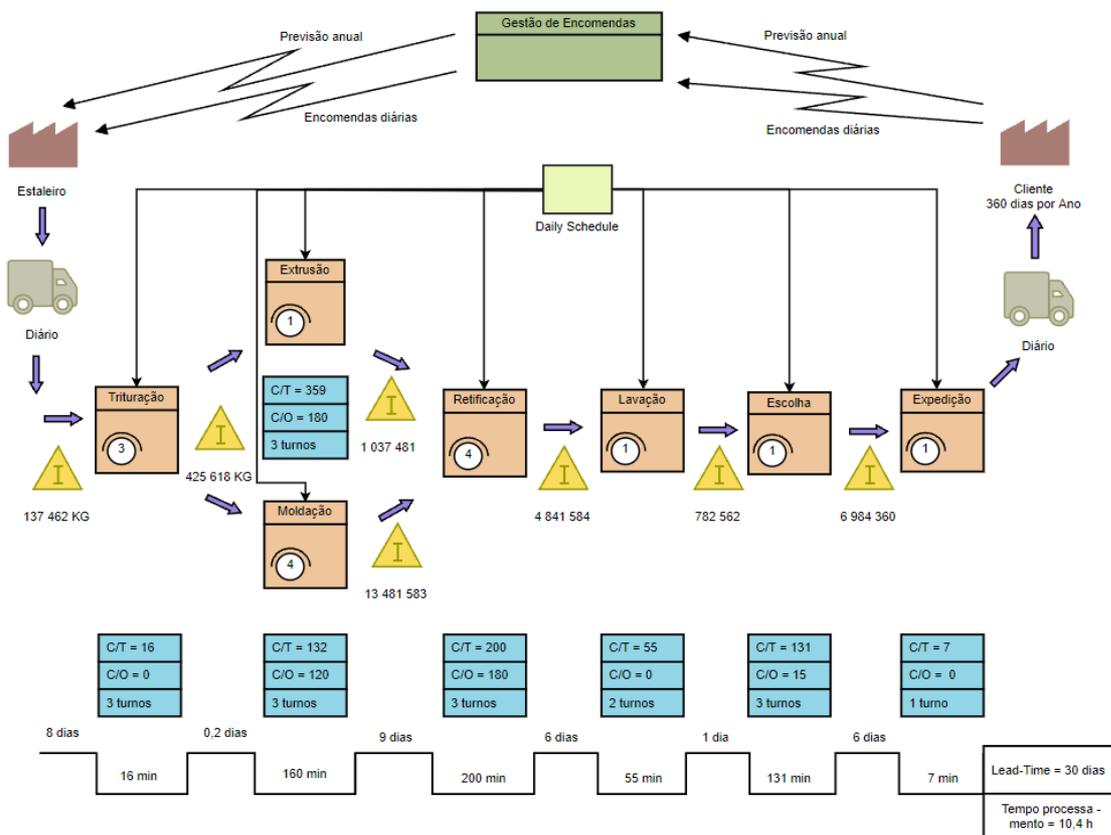


Figura 10 – *Value Stream Mapping* da situação inicial

Para a realização do VSM foram recolhidos os tempos de ciclo das operações, bem como os tempos de paragens programadas, nomeadamente, relativos a limpeza e manutenção. Adicionalmente, recolheu-se o número de operadores envolvidos e o número de turnos que eram praticados em cada um dos processos, tendo-se chegado a um tempo de ciclo de aproximadamente 10 horas. Na fase seguinte, procedeu-se a uma análise do inventário existente à saída dos respetivos processos, recorrendo-se a uma consulta no MES dos artigos e quantidades existentes em cada um dos armazéns. O MES é um sistema de gestão de informação conectado aos equipamentos e linhas de fabrico que monitoriza, controla os processos e gere o fluxo de dados da fábrica com troca de informação com o sistema ERP em tempo real.

Para o estudo do nível de rotação do *stock* analisaram-se as produções médias diárias em comparação com a quantidade em inventário. Concluída esta recolha e análise de dados inicial chegou-se a um *lead-time* de 30 dias. O *lead-time* pode ser definido como o período entre o início de uma atividade produtiva e o seu término, englobando os tempos de ciclo e de aprovisionamento. Em *Supply Chain Management* a definição mais convencional para *lead-time* é o tempo entre o pedido do cliente e a entrega do produto final ao mesmo.

O VSM permitiu identificar a operação de Retificação como *bottleneck*, resultando numa elevada quantidade de artigos *Work in Progress* (WIP). O WIP é um termo usado para definir produtos semi-acabados, ou seja, todos os materiais, à exceção de matérias-primas e produto acabado, que se encontram no processo produtivo, mas aos quais não se está a acrescentar valor. Na Figura 11 encontram-se representados os processos anteriores e posteriores à retificação.

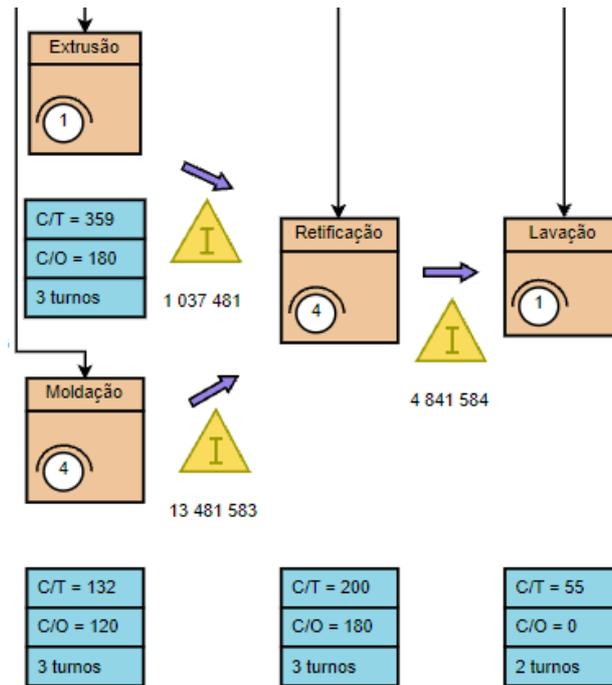


Figura 11 – Processo de retificação

A partir da análise da Figura 11 verifica-se que o processo de retificação é o que apresenta maior tempo de ciclo comparativamente com os processos de extrusão e moldação, bem como em comparação com o processo de Lavação. Isto traduz-se numa elevada quantidade de artigos em inventário entre as operações da moldação/extrusão e retificação, bem como num elevado tempo de permanência destes artigos em *stock*, nomeadamente uma cobertura de *stock* de 9 dias. Este indicador é utilizado para medir o tempo em que o *stock*, durante determinado período, consegue cobrir a procura futura.

Tendo em conta a identificação do processo de retificação como principal *bottleneck*, procedeu-se a uma análise mais exaustiva deste processo, de modo a permitir identificar os principais problemas que levam ao estrangulamento nesta operação e as principais oportunidades de melhoria. No Anexo A encontra-se representado o *layout* da secção dos Aglomerados, bem como o *layout* da zona onde se encontra o processo de retificação, podendo ser consultado para análise da configuração das máquinas constituintes de cada linha.

3.3.1. Processo de retificação

O processo de retificação consiste em atribuir às rolhas as especificações a nível dimensional requeridas pelos clientes. As linhas de retificação podem ser constituídas por conjuntos de três equipamentos, nomeadamente, as ponçadeiras, as topejadeiras e as chanfradeiras.

O processo de retificação inicia-se nas ponçadeiras, sendo que este equipamento retifica o diâmetro das rolhas. Este equipamento é constituído por um rolo e uma mó e é a distância entre estes dois elementos que confere as dimensões do produto. Após esta operação, as rolhas passam para as topejadeiras, onde são retificadas no seu comprimento. Através de um sistema de alta rotação os topos das rolhas são retificados, sendo que a distância entre os discos dita a dimensão do produto obtido. Dependendo do tipo de rolha a fabricar, estas podem ou não passar pelo processo de chanfrar que se executa nas máquinas denominadas por chanfradeiras. Este processo é sempre efetuado posteriormente aos dois anteriores, sendo que o chanfro além do aspeto visual tem como objetivo facilitar a introdução da rolha nos processos de engarrafamento de bebidas. Todo o processo de retificação garante o acabamento superficial do produto, sendo por isso, essencial garantir uma constante conformidade na afinação e condição dos equipamentos, nomeadamente no que diz respeito às lixas que desbastam o material em excesso. Na Figura 12 encontram-se representados os equipamentos constituintes das linhas de retificação, nomeadamente, ponçadeira, topejadeira e chanfradeira.

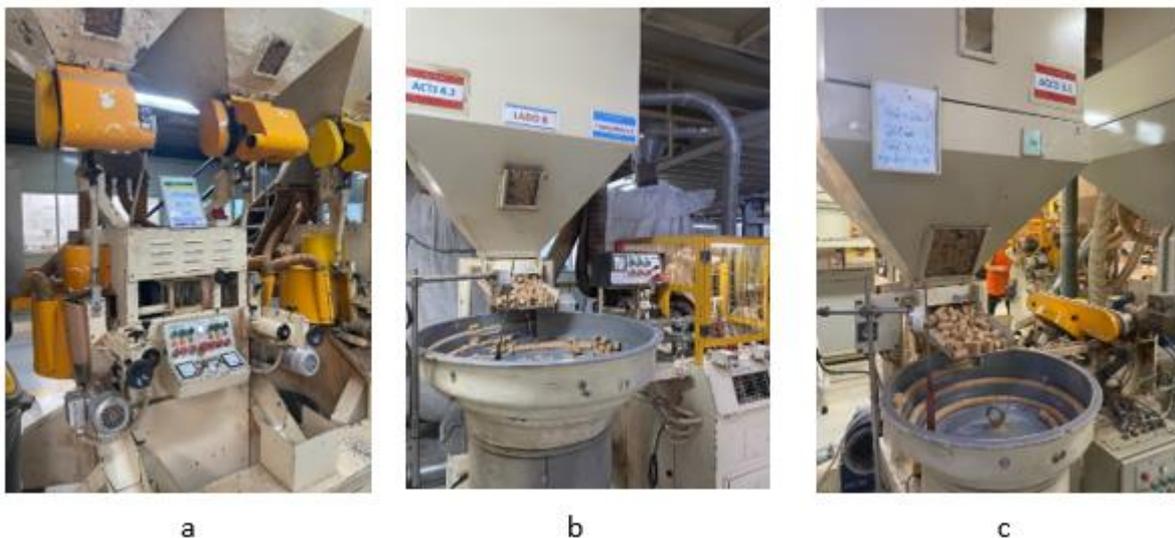


Figura 12 – Equipamentos de Retificação: a) ponçadeira, b) topejadeira, c) chanfradeira

Numa fase inicial de análise do processo de retificação fez-se um levantamento dos equipamentos existentes e foram recolhidos os tempos de processamento, bem como os tempos de limpeza e tempo de abastecimento das máquinas de retificação de modo a fazer uma análise da capacidade produtiva anual, que será apresentada mais à frente.

Na Tabela 1 são apresentados os tempos de processamento das ponçadeiras das linhas de retificação.

Tabela 1 - Tempos de processamento ponçadeiras

Tempos de processamento retificação						
Ponçadeiras						
Linha	Máquina	Qtd. Rolhas (rolhas/min)		Cadência máquina/min	Cadência linha/min	Desvio das velocidades
		Lado A	Lado B			
1	1.1	60	30	90	182	50%
	1.2	44	48	92		8%
2	2.1	52	46	98	186	12%
	2.2	46	42	88		9%
3	3.1	54	44	98	98	19%
4	4.1	84	60	144	244	29%
	4.2	56	44	100		21%
5	5.1	54	58	112	232	7%
	5.2	66	54	120		18%
6	6.1	78	88	166	360	11%
	6.2	120	74	194		38%
7	7.1	44	54	98	300	19%
	7.2	52	60	112		13%
	7.3	28	62	90		55%
8	8.1	60	70	130	344	14%
	8.2	52	68	120		24%
	8.3	52	42	94		19%
9	9.1	52	40	92	254	23%
	9.2	42	34	76		19%
	9.3	50	36	86		28%
10	10.1	32	80	112	212	60%
	10.2	72	28	100		61%
11	11.1	60	66	126	258	9%
	11.2	66	66	132		0%
12	12.1	44	42	86	86	5%

Na Tabela 1 encontram-se representadas para cada máquina as cadências, correspondentes ao número de rolhas produzidas por minuto. Esta análise foi feita para ambos os lados das máquinas, correspondentes a duas saídas, sendo a cadência da máquina correspondente à soma do número de rolhas por minuto dos dois lados. Deste modo, chegou-se a uma cadência para cada linha correspondente à soma das cadências das máquinas constituintes da mesma.

Após a análise da cadência das ponçadeiras analisaram-se as diferenças de velocidade entre os lados das ponçadeiras e verificaram-se diferenças significativas. Verificou-se um desvio médio de 23% relativamente à cadência máxima de cada máquina.

Mediram-se ainda as cadências das topejadeiras em todas as linhas de retificação, sendo que na Tabela 2 encontram-se listados os tempos de processamento das ponçadeiras das respectivas linhas.

Tabela 2 – Tempos de processamento topejadeiras

Tempos de processamento retificação				
Topejadeiras				
Linha	Máquina	Cadência máquina/min	Cadência linha/min	Desvio das velocidades
1	1.1	156	316	13%
	1.2	160		11%
2	2.1	146	146	19%
3	3.1	140	140	22%
3.1	3.1a	140	140	22%
4	4.1	176	356	2%
	4.2	180		0%
5	5.1	184	368	-2%
	5.2	184		-2%
6	6.1	200	380	-11%
	6.2	180		0%
7	7.1	84	228	53%
	7.2	144		20%
8	8.1	162	318	10%
	8.2	156		13%
9	9.1	198	382	-10%
	9.2	184		-2%
10	10.1	150	282	17%
	10.2	132		27%
11	11.1	168	300	7%
	11.2	132		27%
12	12.1	88	88	51%

A partir da análise dos tempos apresentados na tabela anterior verificaram-se diferenças entre as velocidades médias das topejadeiras, calculando-se um desvio médio de 13% relativo a uma cadência média de 180 rolhas/minuto. Esta cadência foi definida com base na experiência da equipa de manutenção, nomeadamente, por parte dos afinadores, tendo-se considerado uma velocidade que não compromettesse a qualidade final do produto.

Por último, mediram-se ainda os tempos de processamento das chanfradeiras, encontrando-se representados na Tabela 3.

Tabela 3 – Tempos de Processamento chanfradeiras

Tempos de processamento retificação			
Chanfradeiras			
Linha	Máquina	Cadência máquina/min	Cadência linha/min
1	1.1	150	290
	1.2	140	
2	2.1	200	200
3	3.1	148	148
7	7.1	182	342
	7.2	160	
8	8.1	168	348
	8.2	180	
9	9.1	177	333
	9.2	156	

A partir da análise dos tempos de processamento das máquinas das linhas de retificação foi possível concluir que existem desvios significativos entre as velocidades instantâneas dos equipamentos de retificação, causados principalmente pela dificuldade de medição da velocidade a que os equipamentos estão a ser afinados, diferentes *standards* de afinação entre operadores e a falta de um processo de controlo e acompanhamento das velocidades dos equipamentos após afinação e durante a produção.

3.3.2. OEE

Após a análise dos tempos de processamento das máquinas das linhas de retificação, recorreu-se ainda ao cálculo do indicador de performance OEE, de modo a avaliar a eficiência global dos equipamentos. O *Overall Equipment Effectiveness* avalia a eficiência com que uma operação de fabrico é utilizada, tendo como objetivo monitorizar o desempenho de linhas de produção. Para isso, é feita uma comparação entre o desempenho real e o seu desempenho ideal, onde o rácio entre os dois indica a percentagem do OEE.

Na Tabela 4 é apresentado este indicador para todas as linhas de retificação, considerando um período de análise das produções efetivas de dois meses.

Tabela 4 - OEE Linhas de retificação

Retificação	L1	L2	L3	Top.3.1	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	Total
Nº de Turnos	3													
Tempo de trabalho (h/turno)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Tempo de paragem (h/turno)	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,19
Dias úteis (ano)	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226
Tempo disponível (h/turno)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8
Disponibilidade	83%	83%	83%	83%	83%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	85%
Tempo de Ciclo (min)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº Ciclos/Turno	399	399	399	399	399	414	414	414	414	414	414	414	414	409
Qtd/Ciclo (ML)	0,182	0,146	0,098	0,140	0,244	0,232	0,360	0,228	0,318	0,254	0,212	0,258	0,086	2,758
Capacidade Teórica/Turno (ML)	73	58	39	56	97	96	149	94	132	105	88	107	36	1130
Produção Efetiva (ML/Turno)	32	25	17	20	60	53	72	70	80	79	50	14	12	585
OEE	44%	43%	44%	36%	61%	55%	49%	74%	61%	76%	57%	13%	34%	52%

Na Tabela 4 encontram-se representados os dados recolhidos para cada linha de retificação, nomeadamente, o tempo disponível, calculado a partir da diferença entre o número de horas de trabalho por turno e o tempo de paragens programadas. Calculou-se ainda o tempo disponível face ao número de dias de trabalho anuais e considerando o quociente entre o tempo disponível e o tempo de trabalho obteve-se a disponibilidade de cada linha. Além disso, calcularam-se ainda as capacidades produtivas teóricas com base nos tempos de processamento recolhido e analisaram-se as produções efetivas durante o período de dois meses, sendo que a partir do quociente entre a produção efetiva e a capacidade teórica obteve-se para cada linha o OEE médio. A partir da Tabela 4 é possível identificar que, de um modo geral, as linhas de retificação apresentam uma eficiência média de 52%.

Deste modo, procedeu-se à avaliação das causas da baixa eficiência observada, nomeadamente a uma análise de Pareto de paragens das linhas de retificação, representado na Figura 13.

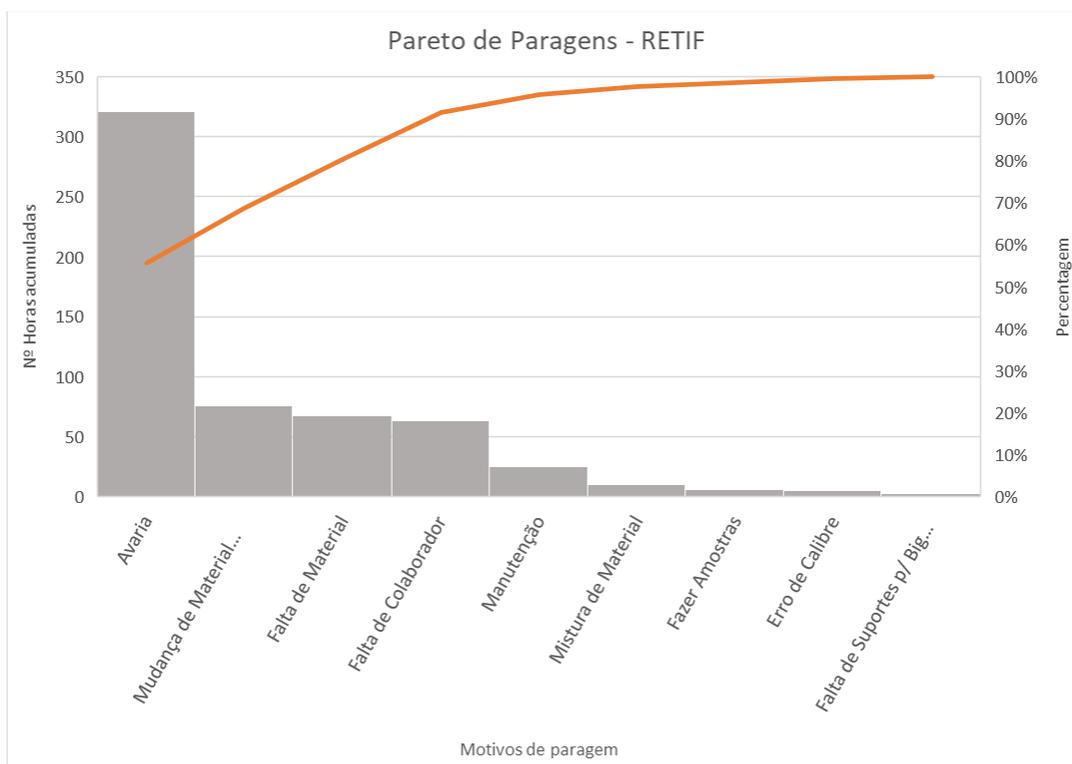


Figura 13 – Pareto de Paragens Retificação

A partir da análise do gráfico representado na Figura 13 foi possível verificar que os principais motivos para a paragem das linhas eram essencialmente Avarias, Mudanças de Material e Falta de Material. Além disso, tal como se verifica na Figura 13 a “Falta de Colaborador” constituiu um dos motivos para paragens das linhas de retificação, provocado pelo isolamento profilático por covid-19. Neste sentido, a produção efetiva foi inferior à esperada. Por outro lado, verificou-se ainda a partir de inspeção visual que um dos principais motivos que levava à paragem das máquinas eram encravamentos constantes das máquinas, nomeadamente nas ponçadeiras. Estas paragens necessitavam da intervenção dos operadores que recorriam a um ferro para desencravar as mesmas. No entanto, esta intervenção nem sempre era imediata tendo em conta que em média um operador era responsável por 14 máquinas, provocando assim períodos improdutivos.

3.3.3. Capacidade produtiva anual

Após a fase de caracterização da situação inicial do projeto de investigação, considerando os tempos de processamento das linhas de retificação, bem como o cálculo do OEE médio das linhas de retificação, procedeu-se à estimativa da capacidade produtiva anual. Na Tabela 5 são apresentadas as quantidades relativas à capacidade de retificação inicial para cada linha.

Tabela 5 - Capacidade produtiva inicial das linhas de retificação

Capacidade produtiva inicial de retificação						
	Ponçadeiras	Topejadeiras	Chanfradeiras	Gargalo	OEE	Capacidade anual (unidades)
Linha	Cadência linha/min	Cadência linha/min	Cadência linha/min	Cadência linha/min		
1	182	316	290	182	52%	28 022 904
2	186	146	200	146	52%	22 479 912
3	98	140	-	98	52%	15 089 256
3.1	-	-	148	140	52%	21 556 080
4	244	356	-	244	52%	52 596 835
5	232	368	-	232	52%	35 721 504
6	360	380	-	360	52%	55 429 920
7	300	228	342	228	52%	35 105 616
8	344	318	348	318	52%	68 548 334
9	254	382	-	254	52%	54 752 443
10	212	282	-	212	52%	45 698 890
11	258	300	-	258	52%	55 614 686
12	86	88	-	86	52%	13 241 592
						505 089 749

A partir da análise da Tabela 5 verifica-se que, considerando os tempos de processamento recolhidos inicialmente e, considerando um OEE médio de 52% para todas as linhas, o processo de retificação tem uma capacidade produtiva anual de aproximadamente 505 milhões de rolhas. Para o OEE considerou-se o valor médio para todas as linhas, tendo em conta que o período de análise foi um período com elevada taxa de absentismo devido à pandemia. Para o cálculo da capacidade produtiva para cada linha recorreu-se à seguinte expressão matemática.

$$\text{Capacidade Produtiva} = \text{Cadência linha} \times \text{N}^\circ \text{ horas de trabalho anuais} \times \text{OEE} \quad (1)$$

Esta capacidade será alvo de uma análise mais exaustiva no Capítulo 4, onde será apresentada uma comparação entre a capacidade produtiva inicial e a capacidade produtiva futura, considerando os resultados obtidos das propostas de melhoria implementadas.

As diversas análises que foram realizadas em diferentes fases do processo produtivo permitiram a identificação de diferentes ineficiências no mesmo. Na Tabela 6 encontra-se uma síntese dos principais problemas identificados, quais as causas para os mesmos e as respetivas ações propostas para eliminação dos mesmos.

Tabela 6 - Identificação de problemas e respetivas causas e ações de melhoria

Problema	Causa	Modo de identificação	Ação proposta
Diferenças significativas nas velocidades entre a mesma tipologia de máquinas	Alterações não planeadas nas velocidades definidas	Medição do Tempo de Ciclo das Máquinas	Aplicação de seletores de velocidades.
Encravamentos no abastecimento das rolhas nas Ponçadeiras	Acumulação de rolhas coladas nas moegas	Análise das OEE das Máquinas	Instalação de um cilindro pneumático com temporizador
Falta de espaço de armazenamento	Estrangulamento das linhas de Retificação	Análise do método de armazenamento de artigos	Nivelamento da produção
Elevados Tempos de Setup	Alterações não programadas na produção	Análise de Pareto de Paragens das linhas de Retificação	Criação de células de produção
Tempo de abastecimento das linhas elevado	Sobrelotação e má organização do espaço	Acompanhamento do comboio logístico	Criação de zonas destinadas a armazenamento dos artigos por famílias

3.3.4. Análise das produções de 2021

Do diagnóstico realizado ao processo produtivo verificou-se que um dos problemas mais críticos estava associado à falta de visibilidade no planeamento da produção das linhas de retificação, devido à inexistência de um planeamento agregado das necessidades de todos os clientes provocando um elevado número de *setups*. Deste modo, procedeu-se à análise das produções de 2021 por linha e por semana, que permitiu avaliar o número de referências que foram produzidas em cada linha. No Anexo B encontram-se detalhados os valores correspondentes ao número de referências produzidas em cada linha de retificação. Esta análise revelou que foram produzidas em média 13 referências em cada linha, sendo que na linha 1 produziram-se mais referências, num total de 28 artigos, resultando num elevado número *setups*.

De modo a caracterizar os artigos de acordo com a sua importância, procedeu-se à aplicação de uma matriz ABC XYZ com base nas produções de 2021. A matriz ABC XYZ permite classificar os artigos de acordo com o seu volume de produção e a sua frequência produtiva, respetivamente. Considerou-se para a classificação:

- Artigos A – até 75% da quantidade produzida
- Artigos B – até 90% da quantidade produzida
- Artigos C – até 100% da quantidade produzida
- Artigos X – produzidos pelo menos 80% das semanas
- Artigos Y – produzidos pelo menos 80% dos meses
- Artigos Z – produzidos pelo menos uma vez por ano

A combinação destas especificações resultou numa matriz onde a classificação possível dos artigos foram as seguintes classes: AX, AY, AZ, BX, BY, BZ, CX, CY e CZ.

Na Tabela 7 encontra-se apresentado o resultado da aplicação desta metodologia, sendo que se encontra representado o número de artigos em cada categoria, bem como os calibres dos artigos de maior importância.

Tabela 7 - Matriz ABC XYZ

	A (≤ 75% da qtd.)	B (≤ 90% da qtd.)	C (≤ 100% da qtd.)
X (≥ 80% semanas)	5 (44X23,7 45X28,8 35,5X25,6 29X20,2 36X25,6 39X33,8)	1 (45X33,8)	–
Y (≥ 80% meses)	2 (36X25,6 38X23,7)	6 (40X25,6 48X30 44X23 32X25,6 40X27 31X23,5)	4 (38X22,8 35X29 38X23 48X23,7)
Z (≥ 1 vez por ano)	–	–	33
TOTAL	7	7	37

Na Tabela 7 estão representadas o número de referências para a combinação das classes ABC e XYZ. Isto significa que, da análise efetuada foram classificadas como AX um total de 5 referências de artigos, tendo em conta que durante o ano de 2021 estes produtos foram feitos durante pelo menos 80% das semanas e representam até 75% da quantidade total produzida. Segundo estes princípios e agrupando as referências por famílias de artigos com as mesmas dimensões verificou-se existir um total de 51 famílias, onde apenas 8 (AX, AY e BX) representam 77% da quantidade produzida, tendo sido, portanto, alvo de uma análise mais exaustiva.

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo serão apresentadas as propostas de melhoria realizadas com o objetivo de superar os principais problemas descritos no capítulo anterior.

4.1. Propostas para aumento da produtividade de retificação

Um dos principais problemas identificados na fase inicial do projeto foi a baixa eficiência das máquinas de retificação, pelo que nesta secção são apresentadas as propostas de melhoria sugeridas para aumentar a produtividade das linhas de retificação, tendo em conta que esta operação foi identificada como o *bottleneck* do processo produtivo de rolhas aglomeradas.

4.1.1. Afição das ponçadeiras e topejadeiras

Após a análise dos tempos de processamento das linhas de retificação apresentada no Capítulo 3 verificaram-se diferenças significativas nas velocidades médias. Uma das propostas sugeridas passa pela afinação das máquinas e implementação de seletores de velocidade, de modo a criar *standards* e permitir que alterações nas velocidades das máquinas fossem realizadas apenas pelos afinadores. Neste sentido, realizou-se uma análise da capacidade produtiva anual das linhas de retificação, considerando para cada linha a velocidade máxima em cada tipologia de máquina. Ou seja, no caso das ponçadeiras, considerou-se na cadência para cada máquina a velocidade máxima entre os dois lados da ponçadeira. No caso das topejadeiras, considerou-se para a cadência de cada linha uma velocidade máxima que não comprometa a qualidade das rolhas, tendo-se definido como *standard* uma cadência de 180 rolhas/minuto. Na Tabela 8 é apresentada uma estimativa da capacidade produtiva futura do processo de retificação, considerando apenas a afinação das velocidades das ponçadeiras e topejadeiras. Apesar da alteração das velocidades ter impacto no OEE, para validação dos resultados desta proposta de melhoria, consideram-se constantes os restantes fatores, de modo a avaliar de modo isolado o impacto da proposta.

Tabela 8 - Capacidade produtiva futura das linhas de retificação

Capacidade produtiva futura retificação						
Ponçadeiras		Topejadeiras	Chanfradeiras	Gargalo	OEE	Capacidade anual (unidades)
Linha	Cadência linha/min	Cadência linha/min	Cadência linha/min	Cadência linha/min		
1	216	360	300	216	52%	33 257 952
2	196	180	200	180	52%	27 714 960
3	108	180	-	108	52%	16 628 976
3.1	-	180	-	180	52%	27 714 960
4	280	360	-	280	52%	60 357 024
5	248	360	-	248	52%	38 185 056
6	416	360	-	360	52%	55 429 920
7	352	360	364	352	52%	54 198 144
8	380	360	360	360	52%	77 601 888
9	288	360	-	288	52%	62 081 510
10	304	360	-	304	52%	65 530 483
11	264	360	-	264	52%	56 908 051
12	88	360	-	88	52%	13 549 536
						561 443 501

A partir da análise da Tabela 8 verifica-se que a afinação de velocidades das ponçadeiras e topejadeiras aumenta a capacidade produtiva anual de retificação, passando de aproximadamente 505 milhões para aproximadamente 561 milhões de rolhas, correspondente a um aumento do *output* de 17%.

Deste modo, após a análise dos resultados esperados com esta proposta de melhoria, procedeu-se à implementação de seletores de velocidade nas ponçadeiras e topejadeiras de todas as linhas de retificação. A Figura 14 mostra o exemplo dos seletores de velocidade implementados.



Figura 14 - Seletores de velocidade nas ponçadeiras e topejadeiras

4.1.2. Redução dos encravamentos no abastecimento das ponçadeiras

Tendo em conta a descrição da situação inicial apresentada no capítulo anterior, um dos principais problemas relacionava-se com os encravamentos no abastecimento das ponçadeiras. Neste sentido, uma das propostas de melhoria identificadas para reduzir estes encravamentos e, conseqüentemente, reduzir os tempos de paragem das linhas e aumentar a eficiência das mesmas, passou pela instalação de um cilindro pneumático com temporizador. O mecanismo de funcionamento deste cilindro pretende aproximar-se ao movimento realizado pelos operadores para desencravar as ponçadeiras. De modo a avaliar a eficiência deste sistema, selecionou-se a linha de retificação 9 como linha *pivot* para implementação deste sistema. Na Figura 15 encontra-se representado o sistema descrito instalado numa ponçadeira da linha *pivot*.



Figura 15 – Cilindro pneumático com temporizador

Após instalação deste sistema, procedeu-se à análise das produções da linha 9 de modo a avaliar a eficiência do mesmo. Os resultados obtidos e respetiva análise encontram-se apresentados no Capítulo 5, nomeadamente nas Tabelas 15 e 16.

4.1.3. Criação de células de produção

Segundo a análise realizada na fase inicial do projeto, verificou-se através do Diagrama de Pareto de paragens das linhas de retificação que, um dos principais problemas deste processo eram os elevados tempos de *setup* provocados por alterações não planeadas nas ordens de fabrico. Nesse sentido, a implantação de células de produção foi pensada como possível solução, de modo a fixar determinados produtos em determinadas linhas produtivas com o principal objetivo de minimizar a ocorrência de *setups*.

Assim, tendo em conta a análise da capacidade produtiva efetuada e considerando as afinações das ponçadeiras e topejadeiras apresentada na Tabela 8, procedeu-se à afetação de artigos a linhas (Anexo C). Esta alocação foi feita tendo em conta a matriz ABC XYZ realizada para as produções de 2021, de modo a simplificar o processo produtivo. Esta atribuição de artigos a linhas foi feita segundo algumas restrições, nomeadamente, restrições de capacidade e o cumprimento das necessidades. Além disso, é de realçar que o artigo 45X33,8 foi alocado à linha 3.1, que representa exclusivamente uma topejadeira, visto que este artigo corresponde a rolhas de champanhe compradas que só passam pelo processo de topejar, tendo sido criada uma topejadeira exclusiva para a produção do mesmo.

Esta alocação de artigos a linhas resultou na fixação das linhas 3, 3.1, 4, 6, 8, 9, 10, 11 e 12. As restantes linhas, designadas como linhas MURA ficaram alocadas aos restantes artigos, com o principal objetivo de concentrar a variabilidade nas mesmas, de modo a simplificar o processo. Deste modo, ao atribuir artigos a linhas, as pequenas quantidades das referências de classes com menos impacto na produção serão produzidas nas denominadas linhas MURA, onde estarão concentrados os *setups* na sua maioria. Na Figura 16 encontra-se representado o resultado da alocação de artigos às linhas de retificação segundo a matriz ABC XYZ apresentada na Tabela 7.

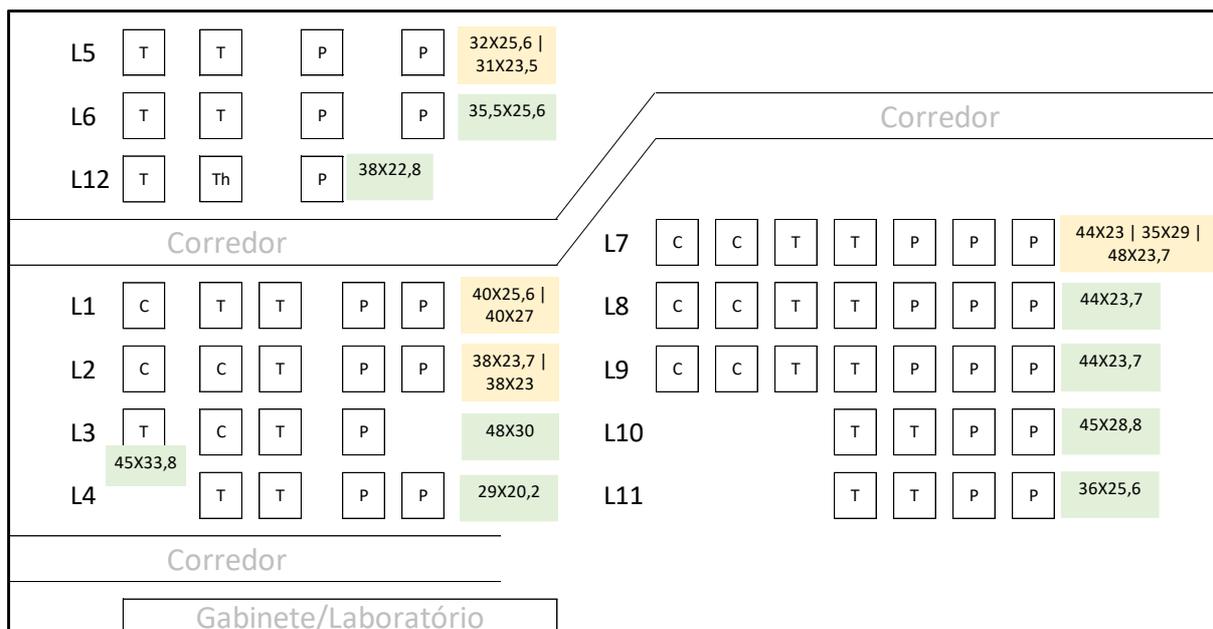


Figura 16 – Alocação de famílias de artigos às linhas de retificação

Na Figura 16 encontram-se representadas as linhas de retificação e as máquinas constituintes para cada uma delas, bem como o resultado da alocação de artigos a linhas. No caso das linhas que resultaram na fixação de apenas uma referência a uma linha essa mesma referência encontra-se a verde. No caso das linhas denominadas como linhas MURA, que resultaram na alocação de mais do que uma referência a uma linha produtivas, estas encontram-se a laranja.

4.2. Alteração do *layout*

Após fixação das células de produção e validação da capacidade das linhas de retificação face às quantidades produzidas no ano de 2021, procedeu-se à mesma análise para as quantidades estabelecidas no plano de vendas do ano de 2022. Este plano anual de vendas é estabelecido, normalmente, no final do anterior e designado pela empresa como Orçamento. Ou seja, para o plano anual de produção, validaram-se as capacidades produtivas das linhas de retificação para essas mesmas quantidades estabelecidas, sendo que para esta análise foi considerada a alteração do *layout* das linhas de retificação prevista para o mesmo ano. Esta alteração de *layout* consistiu na alteração de algumas máquinas de retificação, bem como na aquisição de novas máquinas de modo a aumentar a capacidade produtiva anual. No anexo D encontra-se representada a proposta de alteração do *layout* para as linhas de retificação. As maiores alterações relacionam-se com a implementação de uma nova linha designada

como linha 13, constituída por duas topejadeiras, sendo que a implementação destas duas máquinas tem como objetivo a retificação de corpos champagne que apenas passam pelo processo de topejar. Além disso, sugere-se a implementação de uma segunda linha designada como linha 14, constituída por duas Ponçadeiras e duas topejadeiras com capacidade de chanfrar, sendo que a implementação desta linha visa essencialmente cobrir a produção da nova moldadora que será implementada.

Com a alteração do *layout* proposta analisou-se a capacidade produtiva das linhas de retificação, tal como representado na Tabela 9.

Tabela 9 – Capacidade produtiva das linhas de retificação após alteração do *layout*

Capacidade produtiva retificação após alteração do <i>layout</i>						
	Ponçadeiras	Topejadeiras	Chanfradeiras	Gargalo	OEE	Capacidade anual (unidades)
Linha	Cadência linha/min	Cadência linha/min	Cadência linha/min	Cadência linha/min		
1	216	180	300	180	52%	33 257 952
2	196	180	200	180	52%	33 257 952
3	268	360	364	268	52%	49 517 395
3.1	-	180	-	180	52%	33 257 952
4	280	360	-	280	52%	51 734 592
5	248	360	-	248	52%	45 822 067
6	416	360	-	360	52%	66 515 904
7	352	360	364	352	52%	65 037 773
8	380	360	360	360	52%	66 515 904
9	288	360	354	288	52%	53 212 723
10	304	360	200	304	52%	56 168 986
11	264	360	200	200	52%	36 953 280
12	88	180	-	88	52%	16 259 443
13	-	360	-	360	52%	66 515 904
14	320	360	-	320	52%	59 125 248
						699 895 123

As linhas que se encontram a verde aumentaram a sua capacidade produtiva, enquanto as restantes linhas sofreram uma redução da capacidade de retificação, justificada pela redução do número de turnos de fim de semana. Globalmente, verificou-se um aumento de aproximadamente 42% face à capacidade produtiva inicial (Tabela 5). Este *output* resultou de 17% de aumento previsto com as afinações das máquinas e redução dos encravamentos e 25% causado pela alteração de *layout* proposta.

Após análise da capacidade das linhas de retificação tendo em conta a alteração do *layout* procedeu-se à validação e verificação de capacidade produtiva para as vendas estabelecidas para 2022. Agruparam-se os artigos por calibres e estabeleceu-se uma percentagem de reprocessamentos de 10% face às vendas, já que as quantidades estabelecidas no orçamento correspondiam a vendas e a quantidade a produzir para dar resposta a essas vendas é superior devido a reprocessamentos. Estes reprocessamentos surgem de desclassificações dos produtos originadas por ineficiências na qualidade dos produtos, nomeadamente, elevada absorção e %TCA elevada. Estes ensaios são feitos pela equipa de Qualidade da empresa. Obtida a quantidade a produzir para cada calibre realizou-se uma análise ABC para estas quantidades, que se apresenta na Tabela 10.

Tabela 10 - Análise ABC Orçamento 2022

Calibre	Soma de Quantidade	Qtd. a Produzir	% QTD	% QTD AC.	ABC
44x23,7	172 772	190 049	29%	29%	A
29X20,2	68 363	75 199	11%	40%	A
45X28,8	62 504	68 754	10%	51%	A
35,5X25,6	58 427	64 270	10%	61%	A
39X33,8	42 806	47 086	7%	68%	A
45x33,8	29 309	32 240	5%	73%	A
38x23,7	28 317	31 149	5%	77%	B
36X25,6	25 759	28 335	4%	82%	B
40X25,6	14 866	16 353	2%	84%	B
29X19,3	12 637	13 901	2%	86%	B
44X23	12 000	13 200	2%	88%	B
32X25,6	11 059	12 165	2%	90%	C
48X30	8 682	9 550	1%	92%	C
40X27	5 257	5 783	1%	93%	C
35X29	5 111	5 622	1%	93%	C
45X27	4 868	5 354	1%	94%	C
31,2X23,7	3 581	3 939	1%	95%	C
38X22,8	3 418	3 759	1%	95%	C
48X23,7	3 209	3 529	1%	96%	C
31X25,5	2 958	3 253	0%	96%	C
42X26,5	2 682	2 950	0%	97%	C
38X23	2 400	2 640	0%	97%	C
32X25,8	1 996	2 195	0%	98%	C
25X25,6	1 850	2 035	0%	98%	C
31x23,2	1 599	1 759	0%	98%	C
29X25,6	1 460	1 606	0%	98%	C
44X22,8	1 444	1 588	0%	99%	C

36X23,5	1 363	1 499	0%	99%	C
47X30	1 168	1 285	0%	99%	C
42X27	1 071	1 178	0%	99%	C
25X26	954	1 049	0%	99%	C
29x23,2	901	991	0%	100%	C
44X23,5	510	561	0%	100%	C
33X22	404	444	0%	100%	C
40X24,5	341	375	0%	100%	C
35X22,8	273	300	0%	100%	C
34X29	261	287	0%	100%	C
38X23,5	205	226	0%	100%	C
31x25	119	131	0%	100%	C
33X21	73	80	0%	100%	C
31X27	65	71	0%	100%	C
31X30,5	16	18	0%	100%	C
Total	597 054	656 759			

Segundo esta análise e agrupando as referências a famílias de artigos com as mesmas dimensões verificou-se existir um total de 42 famílias, onde apenas 11 (classes A e B) representam 88% da quantidade prevista a ser produzida.

Após esta análise o passo seguinte passou por alocar a produção dos artigos às linhas de retificação, seguindo a mesma metodologia que a utilizada na Secção 4.1.3, nomeadamente, a criação de células de produção. No entanto, nesta fase a alocação passou por ser feita numa fase inicial apenas para os artigos das classes A e B e posteriormente procedeu-se à alocação dos artigos de classe C, de modo a fazer uma análise mais realista, já que a definição de linhas MURA poderia ter restrições na retificação de determinados artigos. Na Figura 17 encontra-se o resultado da alocação dos artigos a linhas produtivas.

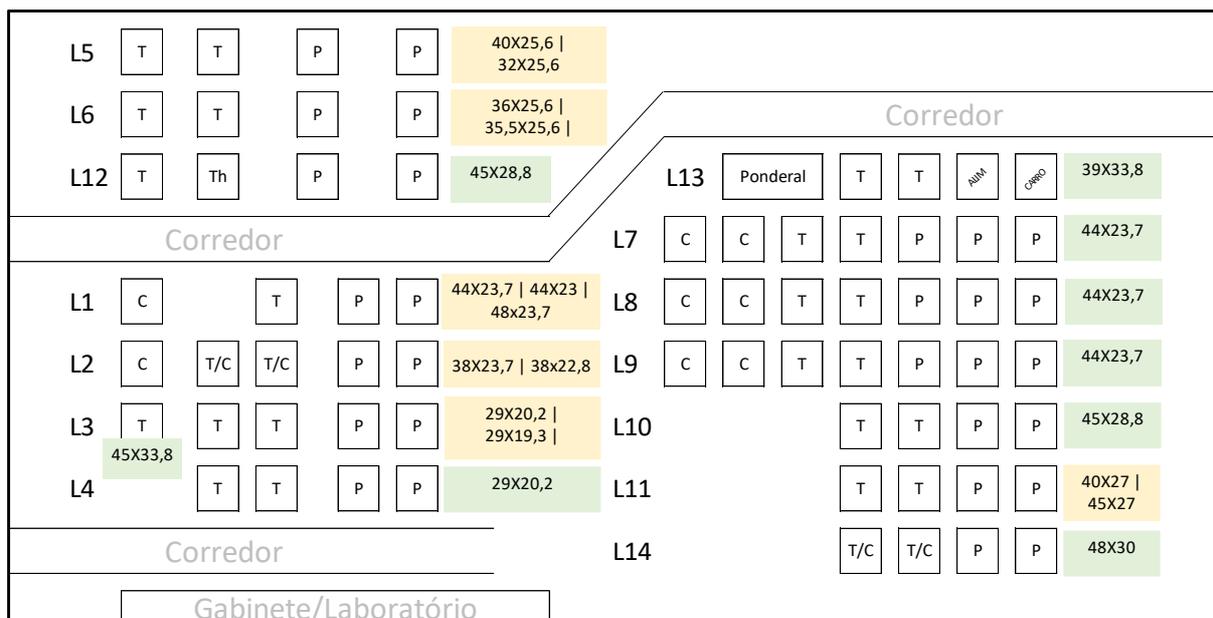


Figura 17 – Alocação de famílias de artigos às linhas de retificação com alteração do *layout*

Na Figura 17 encontra-se representado o resultado da alocação dos artigos de classes A e B, bem como dos artigos de classe C que representam pelo menos 1% da quantidade total a produzir. Esta alocação resultou na fixação das linhas 4, 7, 8, 9, 12, 13 e 14 dedicadas à produção exclusiva de um único artigo, tal como se pode consultar no Anexo E, sendo que as mesmas encontram-se representadas a verde na Figura 17. As restantes linhas, preenchidas a laranja, designadas como linhas MURA ficaram dedicadas à produção dos artigos com menores quantidades de modo a concentrar a variabilidade em determinados pontos do processo produtivo. Além disso, desta alocação verificou-se que, apesar do aumento esperado de 40% tendo em conta a afinação das máquinas e a redução dos encravamentos, bem como a alteração do *layout*, as linhas de retificação não tinham capacidade produtiva para retificar a quantidade total estabelecida para vendas, pelo que existiria a necessidade de subcontratar prestadores de serviços. Deste modo, propôs-se a retificação do artigo 35,5X25,6 Fusion numa secção da empresa junto do cliente interno, consumidor deste mesmo artigo, com o principal objetivo de minimizar as distâncias percorridas e satisfazer as necessidades do cliente.

4.3. Dimensionamento do espaço de armazenamento

Tal como referido na Secção 3.3 a sobrelotação e a organização deficiente do espaço de armazenamento de *stock* intermédio que se verificou na fase inicial provocava elevados tempos de abastecimento das linhas de retificação. Estes tempos excessivos eram causados essencialmente pelo facto de ser utilizado um *layout* do local de armazenamento com localizações aleatórias, dificultando por isso o trabalho do comboio logístico. Deste modo, estabeleceu-se como uma solução possível para resolução deste problema a criação de zonas destinadas a armazenamento de artigos por famílias. Ou seja, a definição de um *layout* com localizações fixas que permitisse um fluxo na fábrica direcionado, desde a zona da moldação/extrusão até à retificação onde os materiais são consumidos.

Tendo em conta a alteração do *layout* proposta começou por ser feita a análise dos artigos existentes à saída da moldação e extrusão e a análise das produções médias diárias previstas para cada um deles tendo em conta o orçamento de 2022, de forma a dimensionar o espaço necessário para armazenamento e respetivas localizações. Na Tabela 11 encontram-se representados as famílias de artigos que serão produzidas em cada uma das moldadoras ou linhas de extrusão e as respetivas capacidades produtivas médias diárias, considerando a aquisição de uma nova moldadora prevista para o final do ano.

Tabela 11 - Produção Média Diária prevista da moldação e extrusão

Artigo	Produção Média/ Dia
FUSION/SCR	560 000
NANO	200 000
NEW	520 000
SPI/DELTA	1 100 000
JUMP/DXL	220 000
CIDRAS 29	300 000
CHP	300 000
B/SCR	450 000

Após análise das produções médias diárias previstas para cada artigo, e face à instalação de uma nova moldadora teve de ser definida a cobertura de *stock* ótima pretendida. Para isso foi considerado o tempo de estabilização do *stock*, compreendido entre 24 a 48 horas e definiu-se um dia para cobrir possíveis

avarias nas moldadoras, tendo-se chegado a uma cobertura de *stock* ótima de 3 dias. Considerando as produções médias diárias apresentadas e uma cobertura de *stock* de 3 dias, procedeu-se ao cálculo do número médio de carros necessários apresentado na Tabela 12, correspondente à produção média de 3 dias.

Tabela 12 – Número médio de carros em armazenamento por família de artigos

Artigo	Produção Média/ Dia	Nº médio de carros
FUSION/SCR	560 000	34
NANO	200 000	12
NEW	520 000	32
SPI/DELTA	1 100 000	66
JUMP/DXL	220 000	14
CIDRAS 29	300 000	18
CHP	300 000	18
B/SCR	450 000	27

A partir da Tabela 12 verifica-se que no total existe uma necessidade de 221 *slots* para armazenamento de carros, considerando uma cobertura de *stock* correspondente a três dias de produção. Para o cálculo do número médio de dias considerou-se uma taxa de ocupação de 80% dos carros a 40 mil rolhas, tendo-se recorrido à fórmula representada em (2).

$$\text{N}^\circ \text{ médio carros} = \text{Produção diária} \times \text{Cobertura de Stock} \times \text{Taxa de ocupação} \times \text{N}^\circ \text{ médio de rolhas/carro} \quad (2)$$

Após validação das do espaço necessário para armazenamento de *stock* intermédio fez-se uma análise do *layout* e dos espaços disponíveis para armazenamento, tal como representado na Figura 18.

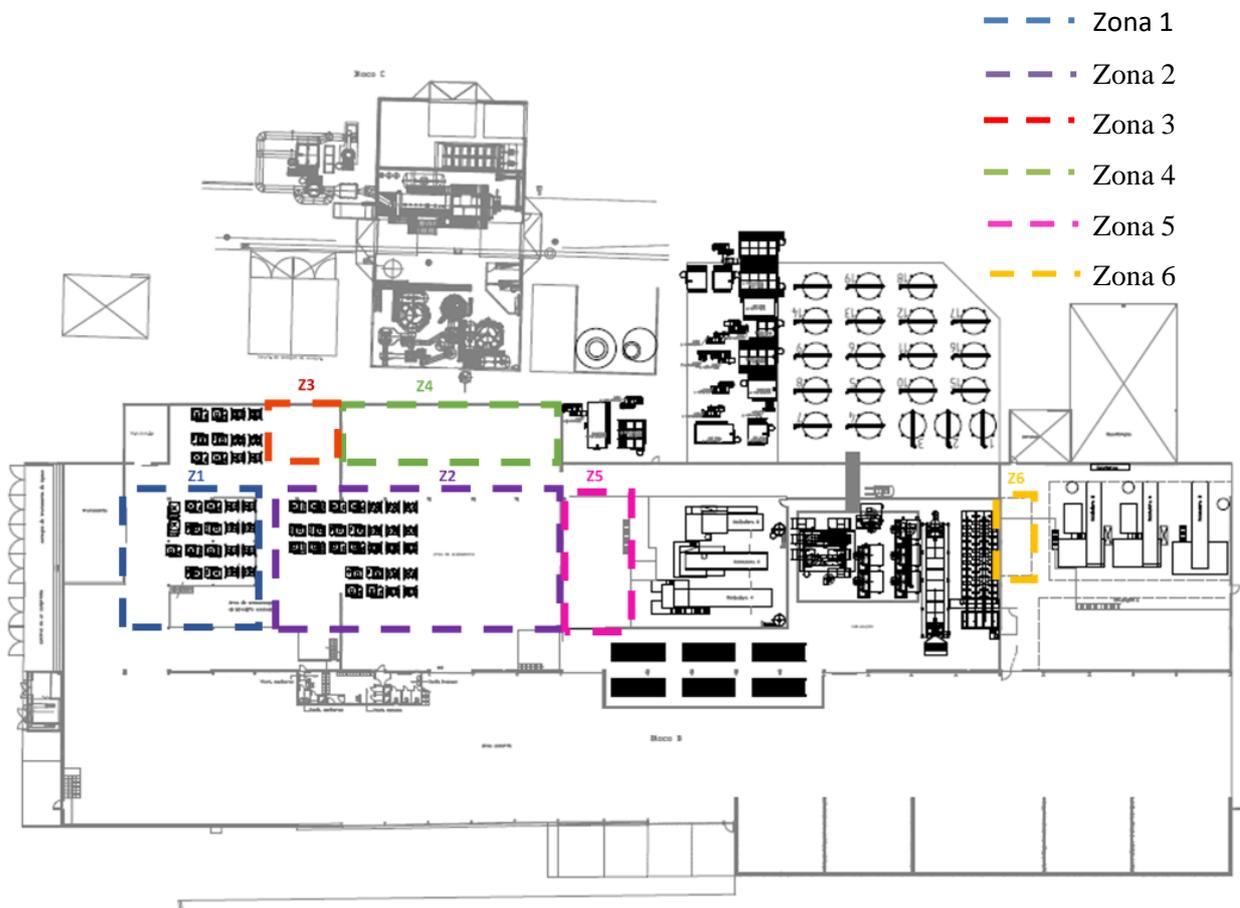


Figura 18 - Zonas de armazenamento de *stock* intermédio

Na Figura 18 encontram-se representadas seis zonas, sendo que para cada zona definiram-se as *slots* disponíveis para armazenamento de carros, tal como se pode consultar no Anexo F. Desta análise resultou a disponibilidade de um total de 328 *slots* disponíveis para carros de rolhas, sendo que cada carro leva em média 40 mil rolhas. Na zona demarcada como Zona 1, representada a azul, verificou-se uma disponibilidade de 15 *slots* para armazenamento de carros, enquanto nas Zonas 2, evidenciada a roxo, e na Zona 3, marcada a vermelho, verificaram-se respetivamente, 81 e 9 *slots* disponíveis. Já nas Zonas 4, 5 e 6 representadas respetivamente a verde, rosa e amarelo, verificaram-se disponíveis 70, 77 e 76 *slots* para armazenamento de *stock WIP*.

Deste modo, para a alocação dos artigos a diferentes zonas, teve-se em consideração a alocação dos artigos às linhas de retificação apresentada na secção 4.2., ou seja, definiram-se zonas de

armazenamento dos artigos próximo das máquinas onde são produzidos ou, nos casos em que isso não foi possível devido a falta de espaço, definiu-se próximo das linhas de retificação onde os artigos serão consumidos.

Tabela 13 - Alocação de artigos a zonas

Artigo	Nº de carros	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
FUSION/SCR	34			9	25		
NANO	12	12					
NEW	32						32
SPI/DELTA	66		54			12	
JUMP/DXL	14					14	
CIDRAS 29	18						18
CHP	18						18
B/SCR	27		27				

Desta alocação resultou a ocupação de um total de 221 *slots*, correspondente a uma ocupação de 67%, sendo que esta ocupação foi considerada para uma cobertura ótima de *stock* de 3 dias. No entanto, existe a necessidade de manter uma ocupação abaixo dos 100%, visto que é essencial manter alguns *slots* de carros disponíveis para carros vazios. Por outro lado, tal como se verificou na fase de caracterização inicial, onde a cobertura de *stock* entre o processo de moldação/extrusão e retificação era de 9 dias (Figura 10), poderão existir períodos em que a cobertura de *stock* ótima pode não ser atingida, sendo, portanto, necessário manter alguma folga.

4.4. Indicadores de acompanhamento logístico

O presente projeto decorreu numa fase de implementação de um novo MES, sendo que um dos principais objetivos do projeto se relacionava com o apoio na implementação do sistema e constituição de indicadores de acompanhamento logístico. Nesta secção são apresentados alguns indicadores que foram implementados no seguimento do projeto de estágio, para dar resposta a necessidades identificadas e ultrapassar alguns problemas identificados na fase inicial de caracterização.

4.4.1. Compromissos semanais com o cliente interno ‘Rolhas Técnicas’

Um dos principais problemas identificados na fase de caracterização da situação inicial era referente à falta de visibilidade agregada do planeamento que provocava alterações não programadas nas ordens de fabrico. Consequentemente, os prazos de entrega a clientes internos acabavam por sofrer atrasos, comprometendo assim as vendas aos clientes finais.

Neste sentido, foi desenvolvida uma *dashboard* com alguns indicadores de desempenho, no sentido de acompanhar semanalmente o cumprimento das entregas da secção das Rolhas Aglomeradas à secção das Rolhas Técnicas, um dos principais clientes internos da secção dos Aglomerados. Esta *dashboard* foi criada com recurso à ferramenta Excel, tendo sido utilizadas tabelas e gráficos dinâmicos para obtenção dos dados.

Numa primeira fase, foram definidos objetivos de entregas semanais para os artigos fornecidos a este cliente. Na Tabela 14 encontram-se representados os objetivos de entrega mínimos definidos para as famílias Fusion, Fusion 48, SCR Corpos, CHP 0+1, CHP 0+2 e Jump.

Tabela 14 – Objetivos de Entrega Semanais à secção das Rolhas Técnicas

OBEJETIVOS DE ENTREGA SEMANAIS	
	Quantidade
FUSION 1+1	2 000 000
FUSION 2+2	250 000
FUSION 48	300 000
SCR - CORPOS	400 000
CHP 0+1	500 000
CHP 0+2	1 300 000
JUMP	230 000

Após serem estabelecidos os objetivos de entregas semanais para as várias famílias de produtos, criou-se como principal indicador de desempenho a quantidade entregue em cada momento para a respetiva semana, a quantidade em falta para ser atingido o objetivo e a percentagem da quantidade entregue face ao objetivo. De notar que, a análise das quantidades entregues semanalmente foi realizada tendo em conta as transferências entre armazéns no MES implementado. Na Figura 19 encontra-se representado o resultado das entregas na semana 16.

1B Aglomerados - Compromissos Técnicas						
					16	Semana
	FUSION	FUSION 48	SCR - CORPOS	CHP 0+1	CHP 0+2	JUMP
	OBJETIVO 2 100 000	OBJETIVO 400 000	OBJETIVO 1 500 000	OBJETIVO 500 000	OBJETIVO 1 400 000	OBJETIVO 570 000
QTD. ENTREGUE	2 788 585	531 739	677 697	550 603	914 085	254 107
QTD. EM FALTA/ EXCESSO	688 585	131 739	- 822 303	50 603	- 485 915	- 315 893
Ratio Entregas	133%	133%	45%	110%	65%	45%

Figura 19 – *Dashboard* para acompanhamento das entregas semanais a cliente interno

Em paralelo com a *dashboard* foram ainda implementadas reuniões semanais entre o cliente e o fornecedor, de modo a permitir um maior acompanhamento face às necessidades do cliente, mas também das dificuldades por parte do fornecedor. Este acompanhamento permitiu uma maior adaptação a alterações ocorridas em determinados momentos, como por exemplo, semanas de trabalho mais reduzidas ou alterações em encomendas, pelo que foi criado um campo para notas de encomenda.

4.4.2. *Stock* intermédio

Um dos principais problemas identificados na caracterização da situação inicial estava relacionado com as elevadas quantidades de *stock* intermédio, bem como os tempos elevados de cobertura de *stock*. Deste modo, procedeu-se à elaboração de uma *dashboard* para acompanhamento dos *stocks*.

Nesta *dashboard* foram criados como *KPIs* as quantidades para cada família de artigos em *stock*, bem como o número médio de dias de cobertura de *stock* e o número médio de carros de rolhas em armazenamento. Além disso, para cada família de artigos, criou-se como indicador a quantidade em excesso ou em défice face ao objetivo de produção diário. Na Figura 20 encontra-se representado o resultado dos *stocks* para a semana 19.

1B Aglomerados - Stock em Bruto									
Análise Global	Qtd Stock	10 327 969		<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-bottom: 5px;"></div> Stock em excesso (> 3 dias) <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-bottom: 5px;"></div> Stock em falta (< 2 dias) <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green;"></div> Stock entre 2 a 3 dias </div>					
	Nº Médio Carros	258							
	Cobertura Stock	✓ 3 DIAS							
	SCR	SIGMA	FUSION	FUSION 48	SPI	RUBI	DELTA	JUMP	
Qt. Stock	1 025 405	2 785 950	1 332 291	204 174	1 178 793	849 663	204 003	27 162	
Stock em Excesso/Défi	1 001 405	2 146 950	132 291	- 95 826	- 81 207	- 20 337	- 3 245 997	- 176 838	
	NEW	NANO	DXL	CHP 0+1	CHP 0+2	WINCH	CDR	B	
Qt. Stock	764 760	68 000	3 300	-	508 773	-	1 264 798	110 897	
Stock em Excesso/Défi	- 315 240	- 16 000	- 41 700	- 240 000	- 211 227	- 150 000	274 798	- 39 103	

Figura 20 - *Dashboard* stock em bruto

No momento de criação da *dashboard* definiu-se como objetivo uma cobertura de *stock* ótima entre dois a três dias, correspondente ao somatório da quantidade definida como objetivo de produção diário de dois a três dias. Este intervalo foi definido com base no tempo de estabilização dos artigos estar compreendido entre 24 a 48 horas, tendo-se considerado mais um dia de modo a cobrir possíveis avarias ou manutenções não planeadas nas moldadoras. Para quantidades abaixo da produção média de dois dias considerou-se déficit de *stock*, sendo que acima de três dias de produção considerou-se excesso de *stock*. Em paralelo com esta *dashboard* desenvolveu-se um gráfico dinâmico para acompanhamento dos *stocks* ao longo das semanas, sendo que este será apresentado e analisado no Capítulo 6 na análise dos resultados obtidos.

4.5. Metodologia *Lean*

4.5.1. *Kaizen*

Durante o período de projeto de estágio decorreu em paralelo com a implementação do MES a implementação de um projeto de Melhoria Contínua aplicando ferramentas *Lean*, nomeadamente, *Kaizen* Diário. Estas reuniões tiveram por objetivo melhorar a comunicação entre as equipas e capacitá-las para a melhoria contínua no seu trabalho, controlar KPI's frequentemente e implementar trabalho normalizado. Estas reuniões foram focalizadas no planeamento, desvio de indicadores e ações de melhoria, sendo que os quadros implementados nas diferentes áreas tinham a estrutura apresentada na Figura 21.

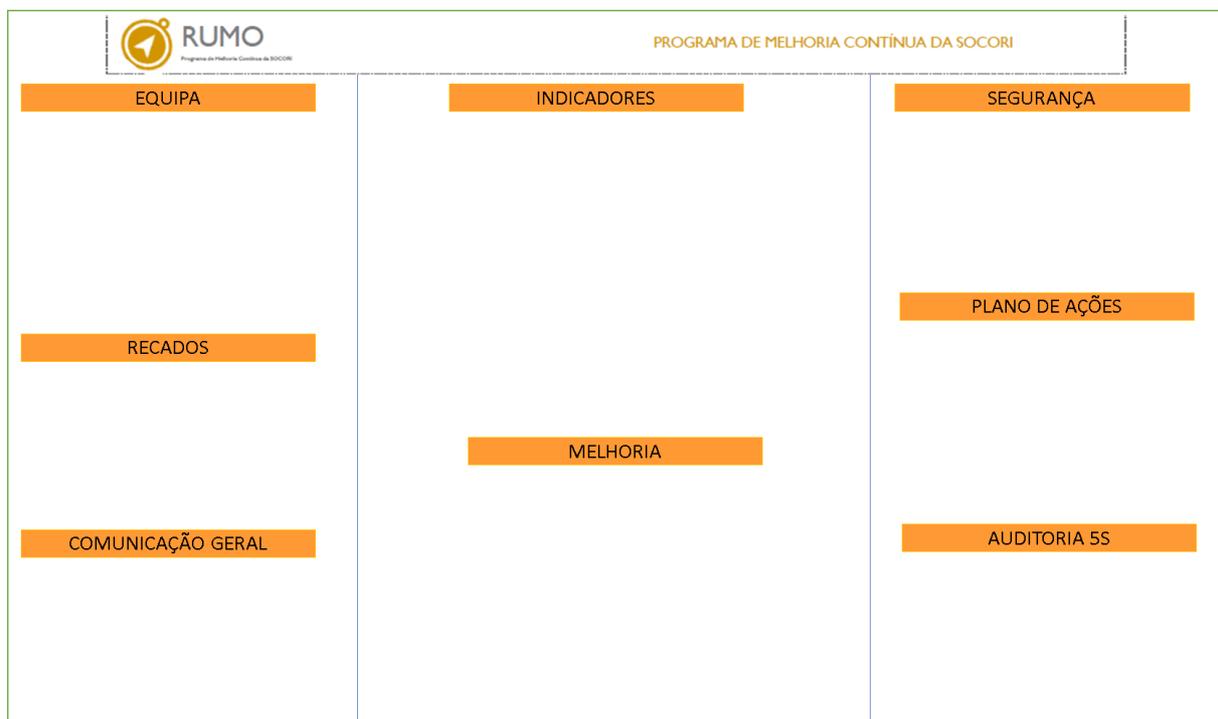


Figura 21 – Quadro de equipa *Kaizen* Diário

A estrutura dos quadros de equipa permitia ao líder da mesma controlar o conteúdo das reuniões, sendo que estas seguiam os seguintes tópicos:

- Gestão da Equipa (Faltas, Substituições e Planos de Trabalho);
- Recados (Ações para a equipa);
- Comunicação Geral (Visitas, Auditorias, Formações);
- Revisão de Indicadores (Produção, Stock, Controlo de Processo)

- Ações de Melhoria (decorrentes da Auditoria 5S, eliminação de *Mudas* ou outros);
- Segurança (número de acidentes por mês, comunicações de segurança);
- Plano de Ações;
- Auditoria 5S.

Na Figura 22 encontra-se representado o quadro *Kaizen* implementado na área da Retificação, Lavação e Escolha.

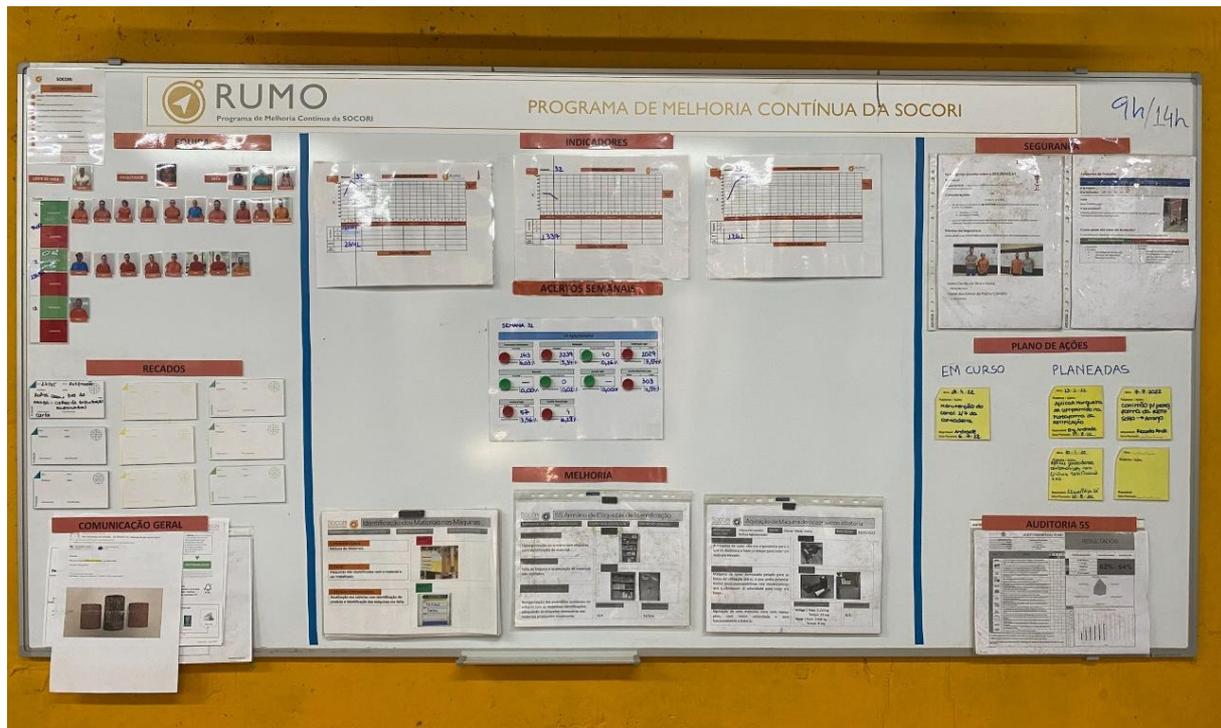


Figura 22 - Quadro *Kaizen* implementado

Destas reuniões, surgiram ações que visaram normalizar o trabalho e aplicar metodologias 5S. Deste modo o objetivo passou por detetar problemas e identificar causas-raiz, propondo soluções que eliminassem desperdícios. Uma das dificuldades dos operadores relacionava-se com o transporte de carros de rolhas desde a saída das máquinas até às plataformas superiores para a zona de lavação. Neste sentido, pensou-se na alteração das saídas das máquinas para o piso superior, reduzindo assim as distâncias percorridas. Na Figura 23 encontra-se representada a ficha de melhoria referente a esta implementação.

RESPONSÁVEL ÁREA / DEP.: Constantino Silva

EQUIPA: Filipe Sá

DATA FECHO: 18/03/2022

1. PROBLEMA (CASO)

Necessidade de movimentar materiais entre a retificação e a Lavação pelo elevador.

ANTES



2. CAUSA

Saídas das Linhas 7,8, 9 e 10 no piso 0.

DEPOIS



3. SOLUÇÃO

Colocação das Saídas das Linhas 7, 8, 9 e 10 na plataforma (piso 1).

QUANTIFICAÇÃO

Redução de movimentações

ACOMPANHAMENTO

N/A.

Figura 23 - Ficha de Melhoria "Alteração das Saídas"

Por outro lado, na retificação verificou-se que existia falta de visibilidade dos artigos a serem produzidos nas respetivas máquinas. Existia um *template* para identificação do produto, no entanto, estes não estavam muitas vezes atualizados nas máquinas, sendo que algumas máquinas não tinham o quadro para atualização do mesmo. Na Figura 24 encontra-se representado o *template* existente para identificação do produto que foi utilizado para identificação nas máquinas.

The image shows a template for a product identification form. At the top, there is a green header with the word "SOCORI" in white capital letters. Below this is a yellow header with the text "IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO" in purple capital letters. The form consists of four main input fields, each with a label to its left: "Calibre" (blue text), "Classe" (green text), "Lavação" (orange text), and "Obs." (black text). Each label is followed by a rectangular box with a purple border. The "Obs." box is filled with a light purple color. At the bottom left of the form, there is a small black text string: "PCB1 - E126 - B - 14 NOVEMBRO 2008".

Figura 24 - *Template* identificação do produto

A aplicação deste modelo visou essencialmente melhorar a comunicação entre os turnos, ajudando os colaboradores a ter maior visibilidade dos artigos a serem produzidos em cada máquina, evitando assim misturas de material na alimentação das máquinas. A aplicação deste modelo originou a seguinte ficha de melhoria apresentada na Figura 25.

 <h1 style="display: inline;">Identificação dos Materiais nas Máquinas</h1>		
RESPONSÁVEL ÁREA / DEP.: Constantino Silva	EQUIPA: Joana Ferreira	DATA FECHO: 21/03/2022
1. PROBLEMA (CASO) Mistura de Materiais.	ANTES 	
2. CAUSA Máquinas não identificadas com o material a ser trabalhado.	DEPOIS 	
3. SOLUÇÃO (CONTRAMEDIDA) Atualização das tabletas com identificação do produto e identificação das máquinas em falta.	QUANTIFICAÇÃO Redução de Mistura de Materiais.	ACOMPANHAMENTO Diariamente.

Figura 25 - Ficha de Melhoria "Identificação dos Materiais nas Máquinas"

Por outro lado, verificou-se na zona de expedição que, os materiais classificados como lenha no processo de Escolha eram colocados em paletes organizadas por calibres, sendo que as paletes só eram expedidas quando ficavam completas. Até ficarem completas, os operadores colocavam as etiquetas com quantidades reduzidas dentro dos sacos, acumulando-se etiquetas e, muitas vezes verificava-se que se perdiam etiquetas. Deste modo, de forma a evitar estas perdas, sugeriu-se a colocação de uns suportes para as etiquetas na parede em frente às paletes. Cada suporte ficaria dedicado a um calibre correspondente a uma paleta, onde se colocariam à medida que a paleta fosse preenchida, as etiquetas correspondentes. A Figura 26 mostra a ficha de melhoria resultante da montagem destes suportes.

 <h2>Colocação de Suporte para Etiquetas de Lenha</h2>		
RESPONSÁVEL ÁREA / DEP.: Constantino Silva	EQUIPA: Vânia Reis e Joana Ferreira	DATA FECHO: 31/03/2022
<p>1. PROBLEMA (CASO)</p> <p>Colocação de Etiquetas dentro dos sacos de lenha até enchimento dos mesmos.</p>	<p>ANTES</p> 	
<p>2. CAUSA</p> <p>Inexistência de um local para armazenamento das etiquetas.</p>	<p>DEPOIS</p> 	
<p>3. SOLUÇÃO</p> <p>Colocação de Suportes ao lado das paletes de lenha.</p>	<p>QUANTIFICAÇÃO</p> <p>Redução de perdas de etiquetas</p>	<p>ACOMPANHAMENTO</p> <p>Diariamente.</p>

Figura 26 - Ficha de Melhoria "Colocação de Suportes para etiquetas de lenha"

Por último, verificou-se ainda na zona de expedição que os operadores utilizavam uma máquina de coser sacos. Além disso, os operadores da retificação, bem como da escolha, também recorriam a esta máquina para coser *big-bags* rotos, sendo que a máquina utilizada tinha de ser ligada a uma ficha elétrica e o seu peso era elevado, tornando-se pouco ergonómica e a sua velocidade era reduzida. Neste sentido, identificou-se a necessidade de adquirir uma máquina de coser a bateria em substituição da existente na secção. Na Figura 27 encontra-se representada a ficha de melhoria resultante desta substituição.



RESPONSÁVEL
ÁREA / DEP.:

Liliana Fernandes
Rolhas Aglomeradas

EQUIPA:

Liliana/ Vânia/ Joana

DATA FECHO:

31/05/2022

1. PROBLEMA (CASO)

A máquina de coser não era ergonómica para o que se destinava a fazer, o tempo para coser um saco era elevado.

ANTES



2. CAUSA

Máquina de coser demasiado pesada para as horas de utilização diária, o que podia provocar lesões musculoesqueléticas nos colaboradores que a utilizavam. A velocidade para coser era baixa.

DEPOIS



3. SOLUÇÃO (CONTRAMEDIDA)

Aquisição de uma máquina nova com menor peso, com maior velocidade e com funcionamento a bateria.

QUANTIFICAÇÃO

Antiga | Peso: 5.220 kg
Tempo: 13 seg
Nova | Peso: 3.660 kg
Tempo: 9 seg

ACOMPANHAMENTO

N.A.

Figura 27 – Ficha de Melhoria “Aquisição de máquina de coser sacos a bateria”

Após aquisição da nova máquina fez-se uma comparação do tempo de cozer um saco e do peso das duas máquinas, tendo-se verificado uma redução de 4 segundos e uma diminuição de 1,56 quilogramas no peso da máquina, facilitando assim o trabalho dos operadores.

4.5.2. Gestão Visual

Na fase de caracterização da situação inicial identificou-se como problema a falta de visibilidade sobre o planeamento da produção e falhas de comunicação entre equipas, nomeadamente entre turnos, bem como entre a equipa responsável pelo planeamento e os operadores. Assim, sugeriu-se a implementação de ferramentas de gestão visual ao nível da produção, nomeadamente, um quadro de planeamento de produção semanal. O objetivo desta metodologia foi facilitar o trabalho dos operadores, dando-lhes uma ferramenta onde pudessem consultar o plano de produção diariamente e os *setups* previstos, não necessitando de consultar as chefias. Além disso, esta ferramenta também permitiria facilitar a passagem de turno entre os chefes de turno e normalizar o trabalho dos afinadores, dando-lhes informação sobre o trabalho a realizar.

Deste modo, procedeu-se à análise da informação necessária por parte dos operadores nos diferentes processos, sendo que numa fase inicial procedeu-se à proposta para implementação nos processos de trituração, moldação e extrusão, retificação e lavação.

No caso da trituração a informação necessária era acerca das cargas de granulado a realizar e qual o silo para enchimento. No caso da moldação e extrusão os operadores necessitavam de ter informação sobre o silo de consumo, bem como o artigo a produzir em cada máquina e a necessidade ou não de recolher amostras de rolhas para análise de TCA (Tricloroanisole).

Na retificação, a única informação necessária eram os artigos a produzir em cada linha. Para a lavação os operadores tinham a necessidade de saber os materiais a lavar e qual a lavação a realizar. Deste modo, propôs-se a implementação de um quadro com a organização representada no Anexo G. Na Figura 28 encontra-se representado um dos quadros implementados na fábrica com as ordens de produção das linhas de retificação, lavação e escolha.

2ª FEIRA		2ª FEIRA	
L1	45x28,50 67 RUBI CHF (LVT)	LAV01	44x23,70 DELTA/WH PX → Despoeramentos
L2	48x30 JUMP	LAV02	44x23,7/48x23,7 RUBI PXR
L3	38x22,2A VF ZCH (APROV.)	LAV03	44x23,7 RUBI PXR
L4	29x20,20 NEW		
L5	35,5x25,2 FUSION PLUS	EE1	44 RUBI CRISTAL PXR
L6	35,50x25,20 Fusion	EE2	44x22,2 A VF (Não registar MES → Identificar carro)
L7	44x23,7 RUBI	EE3	44x23,7 SPI PX
L8	44x23,7 SPI FSC	EE4	44 RUBI PXR
L9	44x23,7 SPI	EE5	45x28,8 CDR CSR
L10	39x30 DXL	EE6	45x28,8 CDR CSR CRU
L11	39x33,80 CHF	EE7	
L12	45x28,8 CDR (EXT)	EE8	
L13		TAP1	
L14			

Figura 28 – Quadro com plano de produção implementado

5. RESULTADOS OBTIDOS

Nesta secção serão apresentados os resultados obtidos após a implementação das melhorias propostas no capítulo anterior.

Uma das propostas sugeridas consistiu na afinação das máquinas de retificação e na implementação de um sistema pneumático que permitisse a redução dos encravamentos nas mesmas. Este sistema foi implementado numa linha *pivot*, a linha de retificação 9, sendo que, de modo a avaliar a eficiência do mesmo procedeu-se à análise das produções médias diárias e semanais antes e após implementação. Deste modo, na Tabela 15 encontram-se representadas as produções médias diárias previamente e numa fase posterior à implementação do cilindro e à afinação das máquinas, sendo que a análise efetuada antes da implementação corresponde a um período de 12 semanas e a análise após a implementação corresponde a um período de 6 semanas.

Tabela 15 - Produções médias diárias da linha de retificação 9

Produções linha de retificação 9			
	Antes	Após Implementação	
Média Produção Diária (Unidades)	268 633	309 605	
		Output	13%

A partir da análise da Tabela 15 verifica-se que, após conclusão da implementação do cilindro pneumático, bem como afinação das máquinas, a produção média diária aumentou cerca de 40 mil rolhas, correspondente a um *output* de 13%. Posto isto, após validação da eficiência do sistema na linha *pivot* procedeu-se à implementação do mesmo sistema na linha de retificação 7. Na Tabela 16 encontram-se apresentadas as produções médias diárias antes e após implementação do sistema.

Tabela 16 – Produções médias diárias da linha de retificação 7

Produções linha de retificação 7			
	Antes	Após Implementação	
Média Produção Diária (Unidades)	199 503	242 805	
		Output	18%

A partir da análise da tabela anterior verificou-se um aumento da produção média diária de aproximadamente 43 mil rolhas, ou seja, um aumento de 18% do *output*.

Deste modo, procedeu-se numa fase posterior à implementação deste sistema em todas as linhas de retificação, sendo que esta implementação foi gradual e não foi concluída durante o período de validação dos resultados. Considerando-se uma média no aumento do *output* de 16%, correspondente à média dos resultados obtidos durante o período de análise, procedeu-se ao estudo do impacto deste *output* no resultado financeiro da empresa. Assim, considerando um investimento de 74 619,32 €, necessário para a implementação do sistema pneumático nas linhas de retificação, calculou-se o *payback period* deste investimento. O *payback period* corresponde ao período de tempo que um projeto demora a gerar ganhos que igualem os gastos incorridos para a concretização do mesmo e é um indicador muitas vezes utilizado na tomada de decisões. Na Tabela 17 encontram-se os dados utilizados para o cálculo deste indicador.

Tabela 17 – *Payback period*

Aumento	16%
Output Capacidade Produtiva	89 830 960
Custo Prestação de Serviços (€/MIL)	1,5 €
Poupança Anual em subcontratação	133 500 €
Investimento	74 619,32 €
<i>Payback period</i> (anos)	0,56

Tal como mostra na Tabela 17, um aumento de 16% na capacidade produtiva (*output*) corresponderia a um aumento das vendas anuais de 89 milhões de rolhas. No entanto, estas vendas só poderiam ser efetuadas a partir da subcontratação de prestadores de serviços, tendo em conta a falta de capacidade produtiva interna. Neste sentido, considerando o preço médio de 1,5€/MIL rolhas na subcontratação de prestadores de serviços de retificação, a implementação do sistema pneumático em todas as linhas de retificação corresponderia a uma poupança anual de 133 500 €. Considerando então um investimento de 74 619,32€, o *payback period* deste investimento seria de 0,6 anos, o que corresponde a aproximadamente sete meses.

Por outro lado, no que diz respeito à implementação das *dashboards* de acompanhamento logístico, a primeira ferramenta apresentada, utilizada com o objetivo de acompanhar as entregas semanais a um cliente interno permitiu ter uma ferramenta comum às equipas das duas secções e, de modo geral melhorar a comunicação entre as mesmas. Além disso, esta dashboard deu maior visibilidade às

necessidades do cliente interno e ao cumprimento ou não dos objetivos por parte do fornecedor. No seguinte gráfico é possível observar a evolução ao longo das semanas do cumprimento dos objetivos para as entregas semanais.

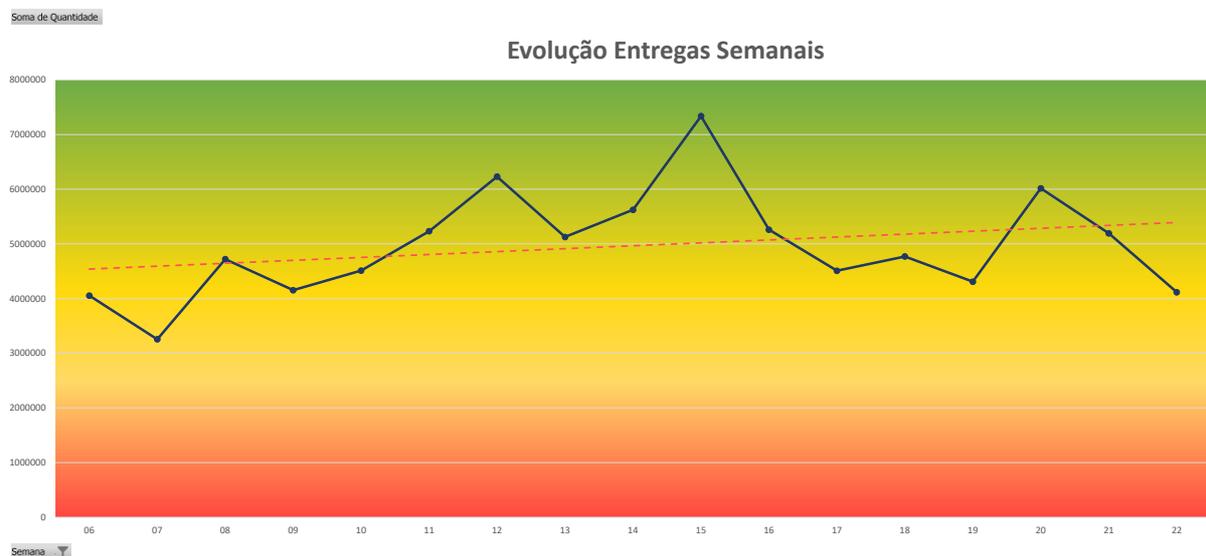


Figura 29 – Evolução Entregas Semanais a Cliente Interno

A partir da análise da Figura 29 verifica-se uma ligeira tendência crescente, sendo que nas semanas após implementação desta ferramenta que ocorreu na semana 12, foram onde se atingiram entregas em maiores quantidades. Este pico foi impulsionado essencialmente pelo comprometimento das equipas e motivação.

Relativamente à segunda ferramenta de acompanhamento do *stock* em bruto esta permitiu de um modo simplificado acompanhar e ter uma maior visibilidade acerca do material em *WIP*, permitindo antecipar problemas ou detetar anomalias na produção e, conseqüentemente, agir mais rapidamente. Por exemplo, numa fase inicial em que os níveis de *stock* estavam elevados, o acompanhamento do *stock* em bruto permitiu tomar consciência da necessidade de subcontratar prestadores de serviços para retificar rolhas, no sentido de reduzir o material em armazenamento.

Além disso, nesta *dashboard* criou-se também um gráfico dinâmico para acompanhamento da evolução semanal do *stock WIP*. Na Figura 30 é apresentada a evolução deste *stock* ao longo das semanas.

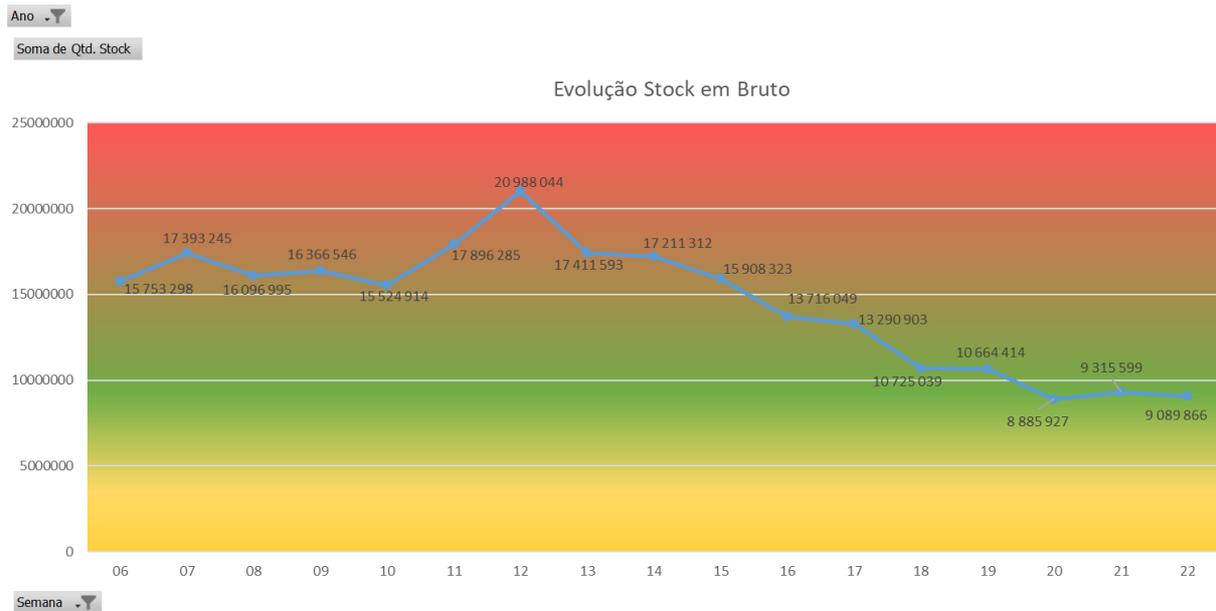


Figura 30 - Evolução *stock* semanal WIP

A partir da análise deste indicador é possível verificar uma tendência decrescente desde a semana 13, tendo-se verificado uma redução de 57%. Esta redução deveu-se essencialmente à implementação de melhorias nas linhas de retificação 9 e 7 que ocorreram nas semanas 13 e 17, respetivamente. Além disso, esta redução também resultou da subcontratação de prestadores de serviços numa fase inicial, sendo que a implementação da *dashboard* teve um papel fundamental nesta redução, na medida em que permitiu ter uma maior visibilidade dos artigos em *stock*. Esta redução de *stock* permitiu uma menor taxa de ocupação do espaço disponível, permitindo uma melhor organização do mesmo, facilitando assim o acesso aos materiais. Deste modo, a operação logística tornou-se mais facilitada e os tempos de *picking* reduziram.

Quanto às ferramentas *Lean* implementadas, os resultados obtidos foram, de modo geral, bastante positivos, tendo-se verificado melhorias no processo, bem como uma maior motivação e envolvimento por parte das equipas. Relativamente a indicadores que permitam avaliar o impacto destas melhorias recorreu-se às auditorias 5S como método de análise. Estas auditorias visaram essencialmente avaliar a organização das equipas, através do acompanhamento de uma reunião de *Kaizen* Diário por parte dos auditores, bem como avaliar a organização do espaço através dos 5S. Na Figura 31 encontram-se representados os resultados destas auditorias ao longo dos meses, desde a implementação do *Kaizen* Diário até ao fim do projeto.

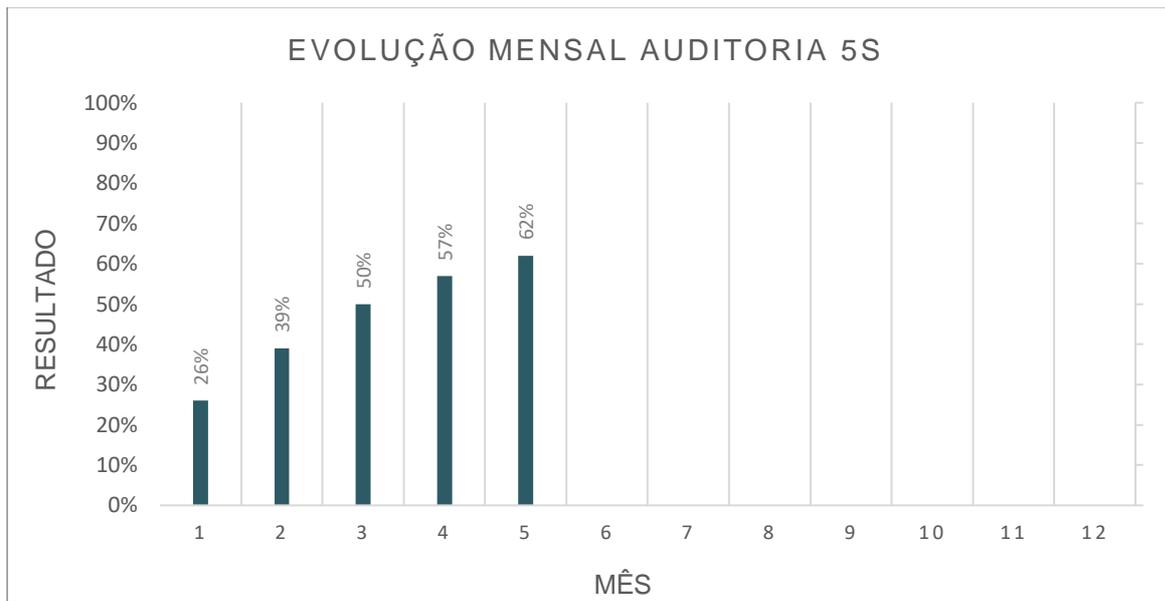


Figura 31 – Evolução mensal das auditorias 5S do Programa de Melhoria Contínua

A partir da análise da Figura 31 verifica-se que desde a implementação do projeto de melhoria contínua que ocorreu no mês de janeiro até ao final do mês de maio os resultados das Auditorias 5S tenderam a crescer, verificando-se um aumento de 36%.

6. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

O presente projeto, desenvolvido na empresa Socori S.A., teve como tema a Reorganização da Logística Interna e Gestão de *Stocks*, visando a implementação de metodologias de melhoria contínua e eliminação de desperdícios. Este projeto teve como principais objetivos a redução de desperdícios logísticos, otimização da gestão de *stocks* e a constituição de indicadores de acompanhamento logístico dos vários processos para o apoio na implementação de um novo sistema MES.

O projeto dividiu-se em duas grandes fases: (i) Mapeamento do Fluxo de Valor do Processo de rolhas aglomeradas e identificação de oportunidades de melhoria e eliminação de desperdícios; (ii) Propostas de melhoria para otimização do fluxo de materiais e informação.

Na primeira fase do projeto concluiu-se que um dos principais estrangulamentos do processo se concentrava no processo de retificação, pelo que grande parte do projeto se concentrou na proposta e implementação de melhorias para aumento da produtividade das linhas de retificação. Uma das principais propostas para aumento da capacidade produtiva consistiu na implementação de um sistema pneumático para desencravamento das máquinas e conseqüente redução de micro paragens. Além disso, sugeriu-se ainda a alocação de artigos a linhas, de modo a reduzir a frequência e os tempos de *setup*. Foi ainda proposta uma alteração do *layout* com o principal objetivo de otimizar o fluxo dos materiais e reduzir as distâncias percorridas e tempos de abastecimento. Definiram-se, portanto, supermercados e espaços destinados a famílias de artigos com quantidades máximas em cada local, de modo a evitar obstáculos à passagem do comboio logístico.

Numa segunda fase do projeto foram apresentadas algumas melhorias implementadas, nomeadamente, *dashboards* com indicadores de acompanhamento logístico e metodologias *Kaizen* e de Gestão Visual. Estas tiveram como principal objetivo otimizar o fluxo de informação ao longo do processo e melhorar a comunicação entre equipas, sobretudo, no que diz respeito ao planeamento da produção.

De modo geral, os objetivos definidos para este projeto foram concretizados, sendo que no que diz respeito aos resultados esperados com a implementação de melhorias para aumento da capacidade produtiva de retificação, estimava-se um aumento de 17% e verificou-se uma melhoria de 16%. Este aumento deu-se essencialmente pela implementação dos cilindros pneumáticos nas ponçadeiras e pela instalação de seletores de velocidade nas mesmas que permitiu reduzir os encravamentos e nivelar as velocidades entre máquinas. No entanto, a instalação de seletores de velocidades nas topejadeiras não

foi realizada, pelo que o *output* poderia ter sido ainda maior caso essa melhoria tivesse sido implementada. Estas medidas tiveram um impacto na capacidade produtiva da empresa que permitirá aumentar as suas vendas anuais em aproximadamente 89 milhões de rolhas sem ser necessário recorrer a subcontratação, permitindo, por isso uma poupança anual de 133 500€ com um investimento de 74 619,32 €, correspondendo a um *payback period* de menos de um ano. Estes resultados permitiram concluir que este investimento seria bastante positivo para a empresa, uma vez que o retorno é a curto/médio prazo, para além das melhorias significativas em termos de processos de produção e logísticos.

Relativamente aos indicadores de acompanhamento logístico, estes permitiram ter uma maior visibilidade dos problemas, permitindo tomar ações mais rapidamente, sendo que se verificou uma redução do *stock* intermédio de 57% desde a sua implementação até ao final do projeto. Por último, no que diz respeito à organização dos espaços foram aplicadas ferramentas visuais, adotando a metodologia 5S e implementando um quadro com as ordens de produção. Verificou-se através da realização e comparação das auditorias 5S realizadas ao longo de cinco meses uma melhoria na organização do espaço que tornaram o local de trabalho mais funcional. Na primeira auditoria, realizada durante a fase inicial do projeto, obteve-se uma avaliação de 26%, enquanto na última auditoria do período de análise obteve-se como resultado 62%, correspondendo a um aumento de 36%. Estas melhorias deveram-se essencialmente ao acompanhamento das equipas a partir da realização de reuniões de *Kaizen* Diário, sendo que ao longo dos meses verificou-se um maior envolvimento por parte das equipas e uma melhoria notória na comunicação entre as pessoas. Devido à fase de implementação tardia do quadro com o plano de produção, não foi possível avaliar os resultados da implementação do mesmo, mas espera-se que este venha auxiliar a gestão de tarefas da equipa e tornar a transmissão de informação entre as equipas mais clara.

Apesar da implementação ter sido bem-sucedida, ficaram ainda algumas iniciativas por realizar de modo a maximizar os resultados obtidos, destacando-se a resolução dos problemas mecânicos e elétricos, identificados como uma das principais causas de paragens das linhas de retificação. Estas avarias reduzem a disponibilidade das máquinas, impactando diretamente no OEE. Deste modo, é fundamental eliminar estes problemas, através de ações corretivas no terreno. Além disso, a afinação das máquinas foi um dos pontos que ficou por concluir, sendo por isso fundamental implementar seletores de velocidades nas topejadeiras, com o objetivo de aumentar a capacidade produtiva das linhas de retificação.

Relativamente ao programa de melhoria contínua será fundamental manter a dinâmica nos quadros *Kaizen*, bem como ajustar os indicadores à realidade da empresa e manter os mesmos atualizados e visualmente apelativos. Por outro lado, será necessário incentivar a sugestão de melhorias e dinamização de ações, insistindo na disciplina dos 5S para que faça parte da cultura da empresa no dia-a-dia das equipas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2014). Warehouse & Distribution Science. *The Supply Chain and Logistics Institute, Release 0.96*.
- Burinskiene, A. (2015). Optimising forklift activities in wide-aisle reference warehouse. *International Journal of Simulation Modelling, 14*(4), 621–632. [https://doi.org/10.2507/IJSIMM14\(4\)5.312](https://doi.org/10.2507/IJSIMM14(4)5.312)
- Carvalho, J. C. de, Guedes, A. P., Anrantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., Dias, J. C. Q., Menezes, J. C. R. de, Ferreira, L. M. D. F., Carvalho, M. do S., Oliveira, R. C., Azevedo, S. G., & Ramos, T. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (M. Robalo (ed.); 3ª Edição). Edições Sílabo, Lda.
- Chan, F. T. S., & Chan, H. K. (2011). Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage. *Expert Systems with Applications, 38*(3), 2686–2700. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.058>
- Chen, J. C., Cheng, C., Huang, P. B., & Wang, K. (2013). *Warehouse management with lean and RFID application : a case study*. 531–542. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5016-8>
- Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office* (Vol. 3). Springer Milan. <https://doi.org/10.1007/978-88-470-2510-3>
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). *International Journal of Logistics Management*, Vol. 15, No. 2, pp1-13, 2004. *International Journal Of Logistics Management, 15*(2), 1–13.
- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. McGraw-Hill Education.
- Colovic, G. (2010). *Management of Technology Systems in Garment Industry*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857094049>
- Coyle, J. J., Langley, C. J. J., Novack, R. A., & Gibson, B. J. (2013). *Managing Supply Chains: A Logistics Approach*. In *South-Western, Cengage Learning*.
- Da Cunha Reis, A., Gomes de Souza, C., Nogueira da Costa, N., Cordeiro Stender, G. H., Senna Vieira, P., & Domingues Pizzolato, N. (2017). Warehouse design: a systematic literature review. *Brazilian Journal of Operations & Production Management, 14*(4), 542. <https://doi.org/10.14488/bjopm.2017.v14.n4.a10>
- Dujmešić, N., Bajor, I., & Rožić, T. (2018). Warehouse processes improvement by pick by voice technology. *Tehnicki Vjesnik, 25*(4), 1227–1233. <https://doi.org/10.17559/TV-20160829152732>

- Esteves, R. R., Fontana, B. R. B., Oliveira, P. T., & da Silva, G. M. (2015). Aplicação da Gestão Visual como Ferramenta de Auxílio para o Gerenciamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia em uma Universidade Pública. *Revista de Gestão e Projetos*, 6(3), 71–83. <https://doi.org/10.5585/gep.v6i3.367>
- Feld, W. M. (2000). *Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them*. The St. Lucie Press.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Hasan, A. M., Sarkis, J., & Shankar, R. (2012). Computers & Industrial Engineering Agility and production flow *layouts* : An analytical decision analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 62(4), 898–907. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.12.011>
- Koster, R. de, Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Marvick, D., & White, J. (1998). *Distribution Operations: Managing distribution facilities for strategic advantage* (J (ed.)). Strategic Supply Chain Alignment, Gower Publishing Company.
- Oliveira, M. S., Moreira, H. D. A., Alves, A. C., & Ferreira, L. P. (2019). Using Lean Thinking Principles To Reduce Wastes In Reconfiguration Of Car Radio Final Assembly Lines. *Procedia Manufacturing*, 41, 803–810. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.073>
- Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers & Operations Research*, 33, 695–700. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.07.014>
- Resende, V., Alves, A. C., Batista, A., & Silva, Â. (2014). Financial and Human Benefits of Lean Production in the Plastic Injection Industry: an Action Research Study. *International Journal of Industrial Engineering and Management (IJEM)*, 5(2), 61–75. <http://ijemjournal.uns.ac.rs/v05/v05-02-02.html>
- Rohac, T., & Januska, M. (2015). Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study. *Procedia Engineering*, 100, 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.399>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). Research Methods for Business students. In *International Journal of the History of Sport* (5th ed., Vol. 30, Issue 1). Pearson Education. <https://doi.org/10.1080/09523367.2012.743996>
- Singh, R. J., & Singh, A. I. (2017). Evaluating impact of 5S implementation on business performance.

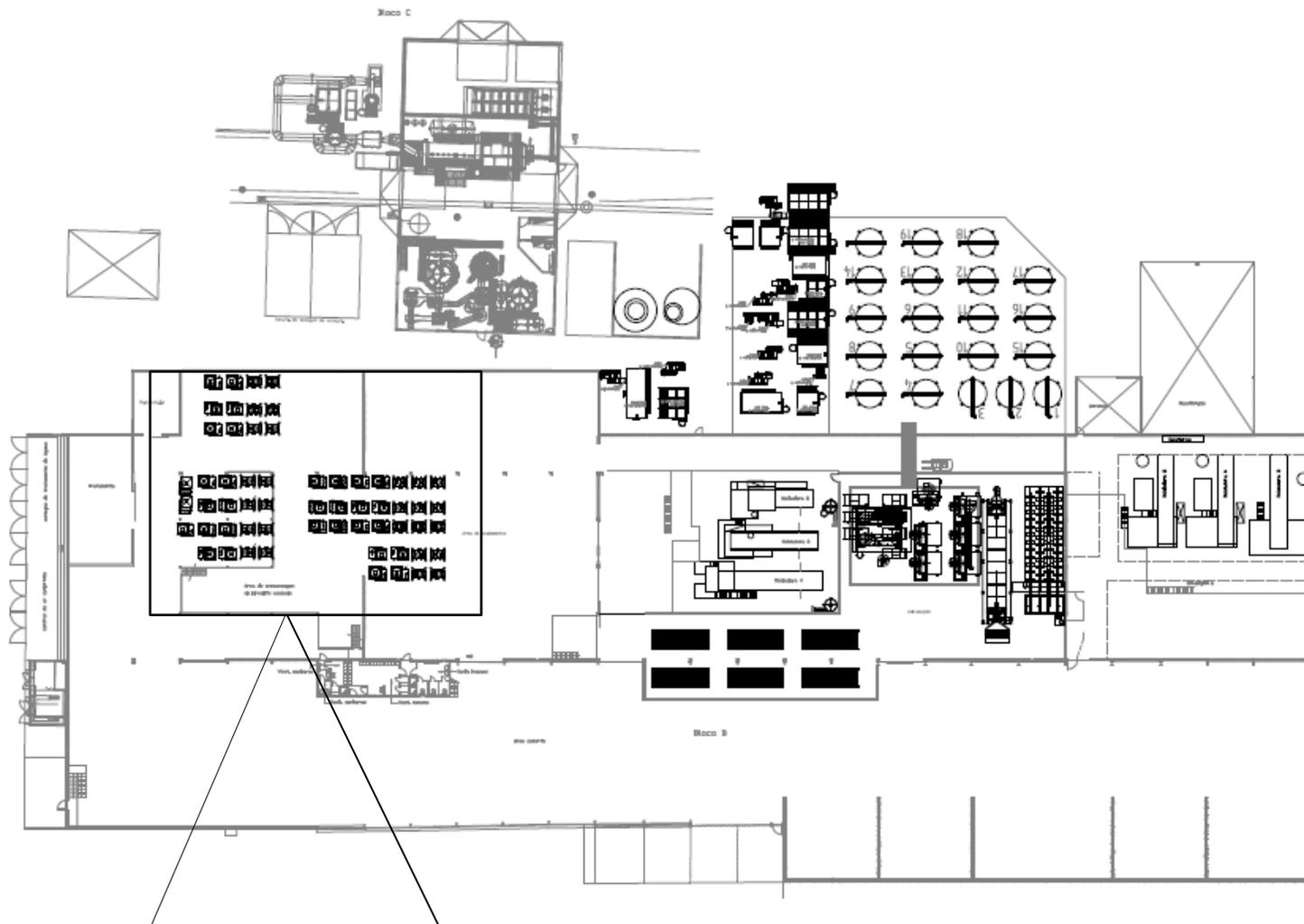
International Journal of Productivity and Performance Management, 66(7), 948–978.
<https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2016-0154>

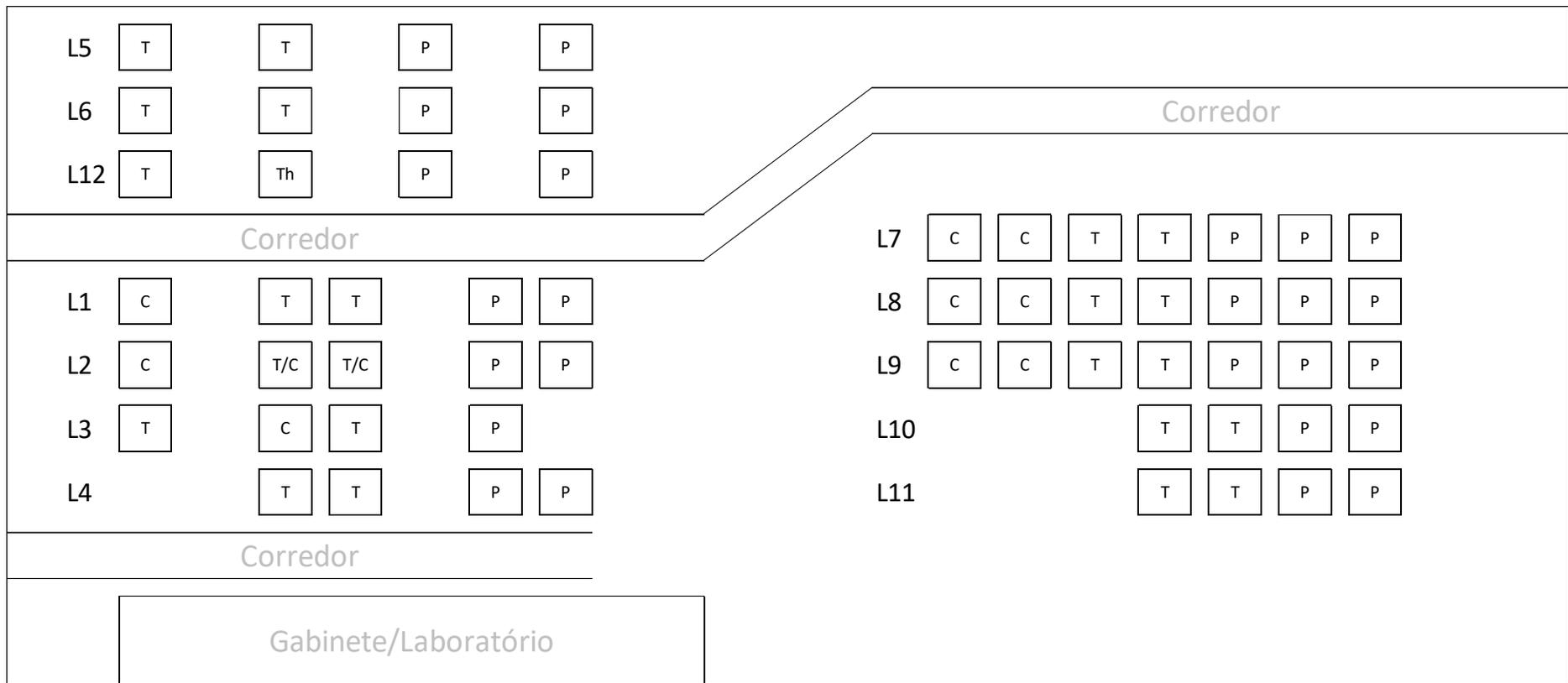
Tapping, D., & Shuker, T. (2003). Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, & Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas. Productivity Press.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon & Schuster.

ANEXOS

ANEXO A – LAYOUT DA SECÇÃO DOS AGLOMERADOS





ANEXO B - AFETAÇÃO DA PRODUÇÃO DE 2021 POR FAMÍLIAS DE ARTIGOS ÀS LINHAS DE RETIFICAÇÃO

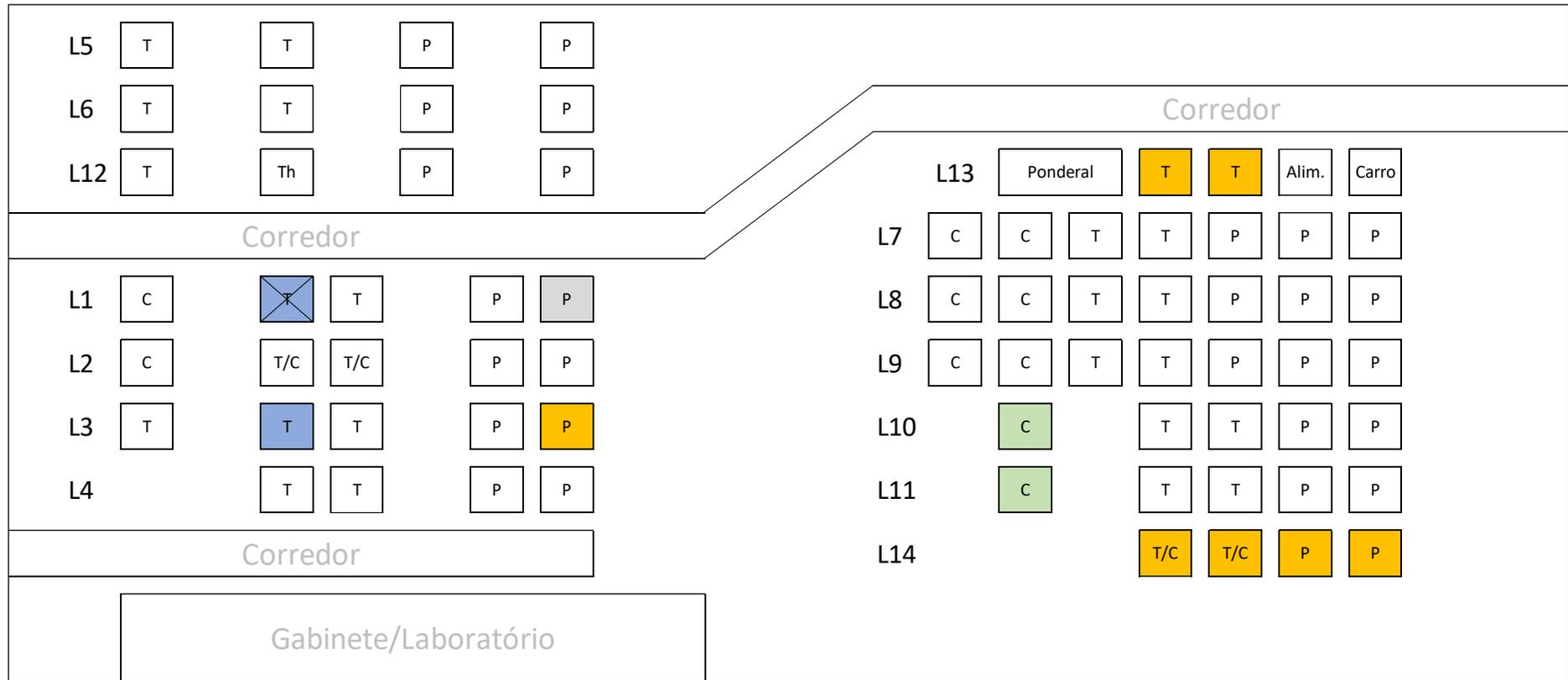
Famílias													
Artigo	LHRA01	LHRA02	LHRA03	LHRA04	LHRA05	LHRA06	LHRA07	LHRA08	LHRA09	LHRA10	LHRA11	LHRA12	SUBCONTRATO
44X23,7	6,43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	35,00%	34,12%	24,45%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
45X28,8	12,75%	25,19%	0,87%	0,00%	5,55%	1,25%	0,00%	0,00%	0,00%	46,89%	6,46%	0,00%	1,04%
35,5X25,6	0,90%	0,00%	0,00%	0,00%	4,75%	83,16%	5,07%	1,68%	3,41%	0,00%	0,00%	0,00%	1,02%
29X20,2	0,00%	0,00%	0,00%	99,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
36X25,6	0,38%	0,00%	0,14%	0,00%	88,97%	4,86%	0,00%	0,00%	4,55%	0,00%	0,00%	0,00%	1,09%
39X33,8	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	19,07%	80,66%	0,00%	0,27%
38X23,7	18,45%	0,00%	9,32%	0,04%	0,00%	2,22%	29,04%	11,33%	29,48%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%
45X33,8	0,00%	0,25%	85,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,24%	5,75%	3,61%	1,27%
40X25,6	17,91%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	31,02%	26,02%	25,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
48X30	0,00%	94,95%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,05%	0,00%	0,00%	0,00%
44X23	30,28%	0,00%	-0,34%	0,00%	0,00%	0,00%	21,53%	21,80%	26,73%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
32X25,6	0,00%	0,00%	3,61%	-0,20%	91,50%	1,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,51%
40X27	55,29%	6,38%	12,85%	0,00%	6,75%	18,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%	0,00%	0,00%	0,46%
31X23,5	0,33%	0,00%	6,43%	5,29%	13,74%	40,53%	6,18%	11,70%	15,38%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%
38X22,8	2,87%	0,00%	10,87%	0,87%	0,00%	0,00%	0,00%	5,73%	79,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
29X19,3	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
45X27	0,12%	6,21%	13,86%	0,00%	14,34%	23,63%	0,00%	3,98%	0,00%	36,35%	1,19%	0,33%	0,00%
35X29	10,36%	0,01%	8,78%	0,00%	44,45%	19,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	14,84%	0,00%	2,30%
38X23	53,29%	0,00%	11,35%	0,00%	0,00%	0,00%	5,16%	19,81%	9,10%	0,00%	0,00%	0,00%	1,28%
48X23,7	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	37,54%	41,53%	20,93%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
39X30	0,00%	0,00%	1,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	7,07%	91,44%	0,00%	0,00%
31X25,5	42,80%	0,01%	10,83%	0,00%	30,63%	5,59%	0,00%	0,00%	10,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
36X23,5	11,65%	0,00%	73,59%	0,00%	14,76%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
31X23,2	5,26%	0,00%	2,34%	22,74%	3,29%	54,10%	12,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
29X23,2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,26%	64,70%	2,37%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,67%

44X22,8	1,86%	0,00%	58,43%	0,00%	0,00%	0,00%	16,36%	9,65%	13,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,67%
25X25,6	0,00%	0,00%	30,68%	0,00%	28,83%	28,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,48%
42X26,5	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
46X29	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
42X27	78,43%	0,01%	21,55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
47X29,5	87,43%	12,56%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
34X29	0,00%	0,00%	26,04%	0,00%	0,00%	58,89%	0,00%	0,00%	0,00%	15,07%	0,00%	0,00%	0,00%
32X25,8	0,09%	0,00%	18,11%	0,00%	74,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,96%
32X29	13,48%	0,00%	86,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
29X25,6	0,00%	0,00%	13,02%	81,54%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,44%
40X24,5	6,36%	0,00%	93,64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
35X22,8	0,00%	0,00%	90,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,54%
29X26	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
31X25	66,22%	0,00%	33,78%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
31X27	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
25X26	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
31X30,5	0,00%	0,00%	0,11%	0,00%	99,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
33X21	0,00%	0,00%	82,38%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	17,62%
44X23,5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	90,42%	9,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
31X28,5	0,03%	99,97%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
33X22	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
44X23,3	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
46X29,5	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
42X29	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
32X26	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
48X27	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
#REFS	28	10	31	8	15	15	12	12	12	10	6	2	23

ANEXO C – ALOCAÇÃO DE FAMÍLIAS DE ARTIGOS ÀS LINHAS DE RETIFICAÇÃO

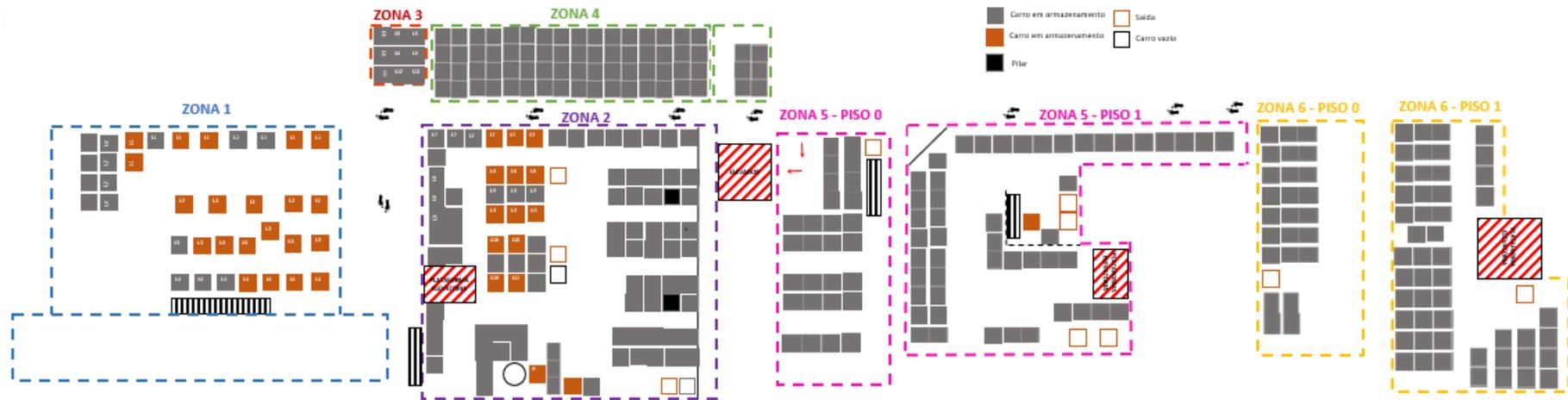
			Linha												
		1	2	3	3.1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
ARTIGOS	QTD	33 257 952	27 714 960	16 628 976	27 714 960	60 357 024	38 185 056	55 429 920	54 198 144	77 601 888	62 081 510	65 530 483	56 908 051	13 549 536	561 443 501
AX	44X23,7	133 564 970								77 601 888	55 963 082				-
AX	45X28,8	64 346 452										64 346 452			-
AX	35,5X25,6	46 085 057						46 085 057							-
AX	29X20,2	39 689 735				39 689 735									-
AX	39X33,8	20 982 845											20 982 845		-
AY	36X25,6	21 017 639											21 017 639		-
AY	38X23,7	17 412 698	17 412 698												-
BX	45X33,8	17 175 176			17 175 176										-
BY	40X25,6	13 206 081													-
BY	48X30	11 542 404		11 542 404											-
BY	44X23	9 360 582							9 360 582						-
BY	32X25,6	8 700 592					8 700 592								-
BY	40X27	7 427 784	7 427 784												-
BY	31X23,5	7 315 600					7 315 600								-
CY	38X22,8	6 909 605												6 909 605	-
CY	35X29	3 931 519							3 931 519						-
CY	38X23	3 404 802	3 404 802												-
CY	48X23,7	2 758 630							2 758 630						-
Ocupação		62%	75%	69%	62%	66%	42%	83%	30%	100%	90%	98%	74%	51%	

ANEXO D – PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DE LAYOUT DE RETIFICAÇÃO



ANEXO E – ALOCAÇÃO DE FAMÍLIAS DE ARTIGOS ÀS LINHAS DE RETIFICAÇÃO SEGUNDO A PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO LAYOUT

			Linha															
FAMÍLIA	ARTIGOS	QTD	1	2	3	3.1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAL
SPI/DELTA/RU	A 44x23,7	190 048 689	5 282 289							65 037 773	66 515 904	53 212 723						-
NEW	A 29X20,2	75 199 023			23 464 431		51 734 592											-
CDR	A 45X28,8	68 754 400											52 494 957		16 259 443			-
FUSION	A 35,5X25,6	64 269 590							819 590									- 63 450 000
CHP	A 39X33,8	47 086 466														47 086 466		-
CHP CP	A 45X33,8	32 240 010				32 240 010												-
SPI/DELTA	B 38x23,7	31 149 033		21 149 033														- 10 000 000
SCR	B 36X25,6	28 334 543							28 334 543									-
FUSION	B 40X25,6	16 352 710						16 352 710										-
NEW	B 29X19,3	13 900 977			13 900 977													-
WINCH	B 44X23	13 200 000	13 200 000															-
SCR	C 32X25,6	12 164 856						12 164 856										-
JUMP	C 48X30	9 549 898															28 649 693	19 099 795
CDR	C 40X27	5 782 590												5 782 590				-
SCR	C 35X29	5 621 963							5 621 963									-
CDR	C 45X27	5 354 250												5 354 250				-
NANO	C 31,2x23,7	3 939 300			3 939 300													-
B/SCR (EXTR)	C 38X22,8	3 759 305		3 759 305														-
RUBI/DELTA	C 48X23,7	3 529 402	3 529 402															-
DXL	C 31X25,5	3 253 459						3 253 459					3 253 459					3 253 459
DELTA	C 42X26,5	2 950 192	2 950 192															-
SPI/DELTA/WI	C 38X23	2 640 000		2 640 000														-
SCR	C 32X25,8	2 195 243						2 195 243										-
FUSION/SCR	C 25X25,6	2 034 615							2 034 615									-
NANO	C 31x23,2	1 759 311			1 759 311													-
FUSION	C 29X25,6	1 606 275							1 606 275									-
SCR	C 44X22,8	1 587 850	1 587 850															-
SPI	C 36X23,5	1 499 190		1 499 190														-
CDR	C 47X30	1 285 020												1 285 020				-
CDR	C 42X27	1 177 935												1 177 935				-
SCR/FUSION	C 25X26	1 049 433							1 049 433									-
NANO	C 29x23,2	990 790			990 790													-
SPI/DELTA/RU	C 44X23,5	561 000	561 000															-
B	C 33X22	444 403		444 403														-
SCR	C 40X24,5	374 798						374 798										-
B	C 35X22,8	299 838		299 838														-
DXL	C 34X29	287 454	287 454										287 454					287 454
SPI/DELTA/WI	C 38X23,5	225 500		225 500														-
DXL	C 31x25	130 598						130 598					130 598					130 598
B	C 33X21	80 314		80 314														-
DXL	C 31X27	71 270						71 270					71 270					71 270
DXL	C 31X30,5	17 817						17 817					17 817					17 817
		656 759 307	82%	90%	89%	97%	100%	75%	59%	100%	100%	100%	100%	37%	100%	71%	48%	



ANEXO G – ESTRUTURA QUADRO COM PLANO DE PRODUÇÃO

PLANO DE PRODUÇÃO AGLOMERADOS

TRITURAÇÃO			
MÁQ	DIA	DIA	DIA
CARGAS			
SILO			

RETIFICAÇÃO			
LINHA	DIA	DIA	DIA
L1			
L2			
L3			
L4			
L5			
L6			
L7			
L8			
L9			
L10			
L11			
L12			
L13			
L14			

MOLDAÇÃO							
MÁQ		DIA	TCA	DIA	TCA	DIA	TCA
M1	Artigo						
	Silo/Lote						
M2	Artigo						
	Silo/Lote						
M3.1	Artigo						
	Silo/Lote						
M3.2	Artigo						
	Silo/Lote						
M4	Artigo						
	Silo/Lote						
M5	Artigo						
	Silo/Lote						
M6	Artigo						
	Silo/Lote						

LAVAÇÃO				
MÁQ		DIA	DIA	DIA
LAV1	Artigo			
	LAVAÇÃO			
LAV2	Artigo			
	LAVAÇÃO			
LAV3	Artigo			
	LAVAÇÃO			

EXTRUSÃO							
MÁQ		DIA	TCA	DIA	TCA	DIA	TCA
EXT1	Artigo						
	Silo/Lote						
EXT2	Artigo						
	Silo/Lote						
EXT3	Artigo						
	Silo/Lote						
EXT4.1	Artigo						
	Silo/Lote						
EXT4.2	Artigo						
	Silo/Lote						

