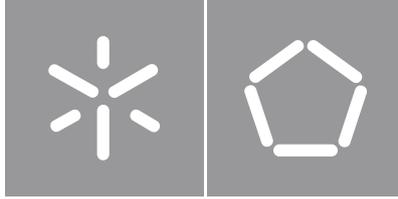




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Maria Inês Gomes Moniz da Costa

**Análise e melhoria do sistema de gestão
dos fluxos de materiais numa empresa de
cutelarias**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Maria Inês Gomes Moniz da Costa

**Análise e melhoria do sistema de gestão
dos fluxos de materiais numa empresa de
cutelarias**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Dinis Araújo Carvalho

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

Início a escrita desta página a pensar naquilo que estes 5 anos na Universidade do Minho deixaram na minha vida, apercebendo-me que é a página que finaliza aquilo que foi o meu percurso académico, e por isso não posso deixar de agradecer a todos aqueles que contribuíram para a realização deste projeto e me acompanharam em todo o meu percurso.

À minha família, começando pelos meus pais, por serem os pilares da minha vida e mostrarem muito orgulho em mim. À minha irmã, Maria, por estar sempre presente e ser uma inspiração para eu me tornar naquilo que sou hoje. À minha madrinha e padrinho que sempre foram fontes de inspiração pelo sucesso e altruísmo. Aos meus avós pelo amor e preocupação constante pelo meu bem-estar. Aos meus tios e primos que querem o melhor do mundo para mim.

Ao Professor Dinis por se ter mostrado sempre disponível a ouvir e ajudar a ultrapassar dúvidas, contribuindo com o seu conhecimento e experiência para este projeto.

À minha orientação na empresa, Patrícia Torres e Eurico Fertuzinhos pelo acompanhamento ao longo do percurso na Cristema e disponibilidade para me ajudar e ensinar. Ao chefe de produção, Tiago Marques, e equipa de guias, Diogo Silva, Daniel Ribeiro, Rui Ribeiro, Diogo Salgado e Filipe Silva, por me receberem tão bem e confiarem no meu trabalho, mostrando-se sempre disponíveis para me explicar e ensinar aquilo que para eles é tão natural. A todos os colaboradores da empresa pelos bons dias e espírito de equipa.

A todos os meus amigos da Universidade do Minho, em especial aqueles que comigo vivenciaram as melhores aventuras e momentos das nossas vidas. Pelas manhãs, tardes e noites de estudo no piso 5 da biblioteca. Pela união e entreatajuda de todos. Muito obrigada por estes 5 anos da melhor viagem da minha vida!

Por fim, aos meus amigos que me acompanham desde o início. À Joana, Ana, Bárbara, Miguel, Diogo Braga, Diogo Silva e Pedro pela amizade, paciência e amor que transmitem e me fazem ser a melhor versão de mim. A todos os meus amigos que estão sempre lá para mim.

Um grande e sentido obrigado a todos!

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.

ANÁLISE E MELHORIA DO SISTEMA DE GESTÃO DOS FLUXOS DE MATERIAIS NUMA EMPRESA DE CUTELARIAS

RESUMO

A presente dissertação surge no âmbito da obtenção do grau de mestre em Engenharia e Gestão Industrial pela Universidade do Minho, tendo sido realizada em contexto industrial na Cutelarias Cristema, Lda. A empresa, inserida no ramo da indústria metalomecânica, dedica-se à produção de talheres, sendo o objetivo do projeto a análise e melhoria do sistema de gestão dos fluxos de materiais de talheres de mesa, sobremesa chá e café, adotando um conjunto de metodologias e ferramentas *Lean* que permitam a eliminação de desperdícios, aumento de produtividade e redução de custos do seu sistema produtivo.

A metodologia de investigação utilizada foi *action-research*, sendo que a dissertação é iniciada com uma fundamentação teórica, abordando temas como o *Lean Production*, *Toyota Production System*, ferramentas *lean*, indicadores de desempenho e o papel dos armazéns e do *stock* numa organização.

O diagnóstico da situação atual do processo produtivo foi realizado utilizando a ferramenta VSM, da observação direta dos processos no terreno e através de conversas com os intervenientes. Foram identificados vários problemas: o elevado WIP, o elevado *stock* de produto acabado, a ineficiência e falta de informação no planeamento de produção, tempos de *setup* elevados e desperdícios em movimentações e transportes. Foi ainda calculado o *Lead Time* para cada um dos processos em estudo, sendo que o das colheres e garfos era de 17,25 dias e o de facas era de 11,80 dias.

Tendo em conta os problemas identificados, procedeu-se ao desenvolvimento de soluções. A finalização e seguimento das ordens de produção permitiu uma redução de 255180,80€ de peças em WIP. A redefinição de *stocks* mínimos e ponto de re-encomenda permitiu uma diminuição de 38,49% de produto acabado. A criação de quadros de equipa e monitorização do desempenho em todas as secções e reuniões *Kaizen* diárias permitiram uma diminuição do *Lead Time* em 12,62 dias no caso dos talheres e 6,6 dias no caso das facas. A implementação de formações e manuais de afinação permitiram um ganho diário de 440 minutos produtivos. A alteração do local de carregamento ao subcontratado permitiu um ganho de 84 horas anuais a um operador. Foi ainda aumentada a produtividade em 36,46%, sendo que foram cumpridos os objetivos definidos para o projeto.

PALAVRAS-CHAVE

Fluxo Produtivo, Melhoria Contínua, Produção *Lean*, Produtividade, *Value Stream Mapping*, WIP

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE MATERIAL FLOW MANAGEMENT SYSTEM IN A CUTLERY COMPANY

ABSTRACT

This dissertation was written in the context of the achievement of a master's degree in Industrial Management and Engineering at the University of Minho, having been carried out in an industrial context at Cutelarias Cristema Lda. Cristema, a company in the metalworking sector, is dedicated to the production of cutlery and the aim of this project is to analyse and improve the material flow management system of table, dessert, tea, and coffee cutlery, adopting a set of methodologies and Lean tools that allow the elimination of waste, productivity increase and cost reduction of the production system.

The research methodology used was action-research, and this working paper begins with a theoretical foundation, covering topics such as Lean Production, Toyota Production System, Lean tools, Key Performance Indicator and the role of warehousing and stock in an organization.

The diagnosis of the current situation was carried out using the Value Stream Mapping tool, direct observation of the shop floor, and through conversations with the staff. During this phase, several problems were identified: high amount of WIP and finished product *stock*, the inefficiency and lack of information in the production planning process, high setup times and waste in handling and transportation. Also, it was calculated the Lead Time for each VSM under study, resulting in 17,25 days in spoons and forks and 11,80 days in knives.

According to the problems that were identified, some solutions were developed. The completion and follow-up of all production orders allowed a reduction of 255180,80€ in WIP parts. The reset of minimum stocks and re-ordering point allow a 38,49% decrease in finished products *stock*. The creation of section boards and daily kaizen meetings allowed a reduction in Lead Time of 12,62 days for spoons and forks and 6,6 days for knives. The implementation of setup manuals and formation of workers allowed a gaining of 440 productive minutes daily. Changing the loading location for the subcontractor allowed as operator to save 84 hours per year. Productivity was also increased by 36,46% and the objectives defined for the project were all met.

KEYWORDS

Production Flow, Continuous Improvement, Lean Production, Productivity, Value Stream Mapping, WIP

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| Agradecimentos..... | iii |
| Resumo..... | v |
| Palavras-Chave..... | v |
| Abstract..... | vi |
| Keywords..... | vi |
| Índice..... | viii |
| Índice de Figuras..... | xii |
| Índice de Tabelas..... | xvi |
| Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos..... | xvii |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 1.1 Enquadramento e motivação..... | 1 |
| 1.2 Objetivos..... | 3 |
| 1.3 Metodologia de investigação..... | 3 |
| 1.4 Estrutura da Dissertação..... | 5 |
| 2. Fundamentação Teórica..... | 7 |
| 2.1 Lean Production..... | 7 |
| 2.2 <i>Toyota Production System</i> | 9 |
| 2.2.1 Casa do TPS..... | 9 |
| 2.3 Desperdícios..... | 11 |
| 2.4 Ferramentas Lean..... | 14 |
| 2.4.1 <i>Value Stream Mapping</i> | 14 |
| 2.4.2 5S..... | 17 |
| 2.4.3 Kaizen..... | 18 |
| 2.4.4 Ciclo PDCA..... | 18 |
| 2.4.5 Gestão Visual..... | 20 |
| 2.4.6 Standard Work..... | 21 |
| 2.5 Indicadores de Desempenho..... | 22 |
| 2.5.1 <i>Takt Time</i> (TT)..... | 22 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.5.2 | <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> | 23 |
| 2.5.3 | WIP | 24 |
| 2.5.4 | Rácio de Valor Acrescentado (RVA)..... | 24 |
| 2.5.5 | Produtividade | 25 |
| 2.6 | Armazéns, gestão de stock e stock de segurança..... | 25 |
| 2.6.1 | O papel dos armazéns e dos stocks na cadeia de abastecimento..... | 25 |
| 2.6.2 | Modelos de cálculo do stock de segurança e Nível de Re-Encomenda | 26 |
| 3. | Apresentação da empresa | 28 |
| 3.1 | Identificação e história da Cristema | 28 |
| 3.2 | Estrutura Organizacional | 29 |
| 3.3 | Missão, Visão e Valores | 30 |
| 3.4 | Produtos e Marcas | 30 |
| 3.5 | Processo Produtivo e Instalações..... | 32 |
| 4. | Descrição e análise crítica da situação atual | 33 |
| 4.1 | Descrição da Situação Atual dos Processos Produtivos..... | 33 |
| 4.1.1 | Pavilhão 5 | 34 |
| 4.1.2 | Pavilhão 4 | 38 |
| 4.1.3 | Pavilhão 3 | 42 |
| 4.1.4 | Pavilhões 1 e 2..... | 43 |
| 4.2 | Descrição da Situação Atual do Fluxo de Informação..... | 46 |
| 4.3 | Análise Crítica e Identificação de Problemas da Situação Atual..... | 47 |
| 4.3.1 | VSM do estado atual do sistema produtivo | 48 |
| 4.3.2 | Quantidade excessiva de WIP..... | 51 |
| 4.3.3 | Quantidade excessiva de stock de Produto Acabado | 53 |
| 4.3.4 | Quantidade excessiva de stock de Matéria-Prima..... | 54 |
| 4.3.5 | Ineficiência e falta de informação no planeamento da produção | 56 |
| 4.3.6 | Tempos de <i>setup</i> muito elevados | 56 |
| 4.3.7 | Desperdícios em movimentações e transportes..... | 58 |
| 4.3.8 | Síntese dos Problemas Identificados | 59 |
| 5. | Propostas de Melhoria e Resultados Esperados | 60 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.1 | Controlo de produção diário | 60 |
| 5.2 | Implementação de quadros de equipa em cada secção | 61 |
| 5.3 | Redefinição dos stocks mínimos e Ponto de Re-Encomenda..... | 63 |
| 5.4 | Finalização e seguimento das OP | 64 |
| 5.4.1 | Finalização e seguimento das OP em curso (WIP)..... | 64 |
| 5.4.2 | Finalização e seguimento das novas OP | 65 |
| 5.5 | Cálculo do consumo de MP para todas as referências..... | 66 |
| 5.6 | Aposta na formação e criação de manuais de afinação para as máquinas mais críticas..... | 68 |
| 5.7 | Introdução de reuniões Kaizen de planeamento e de produção | 68 |
| 5.8 | Definição de um novo local de carregamento ao subcontratado da secção dos talheres..... | 69 |
| 6. | Análise e Discussão de Resultados..... | 69 |
| 6.1 | Diminuição do WIP | 69 |
| 6.2 | Aumento da Produtividade..... | 70 |
| 6.3 | Redução do Tempo de Atravessamento e Prazo de Entrega | 71 |
| 6.4 | Redução de Stock de Produto Acabado..... | 75 |
| 6.5 | Redução de Tempos de Setup | 76 |
| 6.6 | Redução de Movimentações Desnecessárias | 77 |
| 6.7 | Melhoria do fluxo de informação..... | 77 |
| 7. | Conclusões e Propostas de Trabalho Futuro | 78 |
| 7.1 | Considerações finais | 78 |
| 7.2 | Propostas de trabalho futuro | 80 |
| | Referências Bibliográficas | 82 |
| | Apêndice 1 – Fluxograma Geral dos Garfos, Colheres e Facas..... | 85 |
| | Apêndice 2 – Exemplo de uma folha de registos de produção e afinações | 86 |
| | Apêndice 3 – Exemplo das folhas A3 presentes em cada secção..... | 87 |
| | Apêndice 4 – Exemplo de uma folha A3 de Tarefas 5S..... | 88 |
| | Apêndice 5 – Ponto de Re-Encomenda no Excel e no programa informático..... | 89 |
| | Apêndice 6 – Instrução de Afinação – Máquina 151..... | 90 |
| | Apêndice 7 - Instrução de Afinação – Máquina 36..... | 92 |
| | Apêndice 8 – Instrução de Afinação – Máquina 54..... | 94 |
| | Apêndice 9 – Instrução de Afinação – Máquina 66..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| Apêndice 10 – Instrução de Afinação – Máquina 77..... | 98 |
| Apêndice 11 – Instrução de Afinação – Máquina 52..... | 103 |
| Anexo 1 – Encomenda de Cliente recebida pelo chefe de produção..... | 109 |
| Anexo 2 – Alertas de stock recebidos pelo chefe de produção | 110 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - "Research Onion" | 4 |
| Figura 2 - Os cinco princípios de Lean Thinking..... | 8 |
| Figura 3 - Casa do TPS | 10 |
| Figura 4 - 7 Desperdícios | 12 |
| Figura 5 - Os três tipos de Desperdício - Muda, Muri e Mura..... | 14 |
| Figura 6 - Exemplo de um VSM | 15 |
| Figura 7 - Simbologia do VSM relativa ao Fluxo de Material..... | 16 |
| Figura 8 - Simbologia do VSM relativa ao Fluxo de Informação..... | 16 |
| Figura 9 - Simbologia Geral do VSM | 16 |
| Figura 10 - Ciclo PDCA | 20 |
| Figura 11 - Elementos chave do Standard Work | 21 |
| Figura 12 - Stock de Segurança e Nível de Re-Encomenda | 27 |
| Figura 13- Marcas "Nefer" e "Roxa", submarcas da Cristema | 28 |
| Figura 14 - Instalações da Cristema, em Vila Nova de Sande..... | 29 |
| Figura 15 - Estrutura Organizacional da empresa | 29 |
| Figura 16 - Fluxo de materiais geral da Cristema..... | 33 |
| Figura 17 - Talheres de Mesa, Sobremesa, Chá e Café..... | 34 |
| Figura 18 - Armazém de matéria-prima do pavilhão 5..... | 34 |
| Figura 19 - Bobine de chapa com banda e espessura identificadas..... | 35 |
| Figura 20 - Balancés de corte, dispostos no pavilhão 5..... | 35 |
| Figura 21 - Prensas de estampagem, dispostas no pavilhão 5 | 36 |
| Figura 22 - Laminadores, dispostos no pavilhão 5 | 36 |
| Figura 23 - Peça rebarbada e laminada lado a lado..... | 37 |
| Figura 24 - Rebarbador automático, disposto no pavilhão 5..... | 37 |
| Figura 25 - Resultado dos processos existentes no pavilhão 5 | 38 |
| Figura 26 - Máquina de corte e braço robotizado, dispostos no pavilhão 4 | 38 |
| Figura 27 - Matéria-prima armazenada (a) e cortada (b) | 39 |
| Figura 28 - Prensas de estampagem, dispostas no pavilhão 4 | 39 |
| Figura 29 - Peça estampada (a) e laminada longitudinalmente (b) | 40 |

| | |
|--|----|
| Figura 30 - Laminadores Longitudinais, dispostos no pavilhão 4..... | 40 |
| Figura 31 - Peça laminada (a) e rebarbada (b) | 41 |
| Figura 32 - Rebarbadores, dispostos no pavilhão 4..... | 41 |
| Figura 33 - Máquinas de lixar facas, dispostas no pavilhão 4..... | 42 |
| Figura 34 - Máquinas de serrilhar facas, dispostas no pavilhão 3..... | 42 |
| Figura 35 - Máquinas de lixar talheres, dispostas no pavilhão 3..... | 43 |
| Figura 36 - Pente com peças, na máquina de brunimento à massa | 43 |
| Figura 37 - Máquina de polimento de garfos (a) e polimento de colheres (b) | 44 |
| Figura 38 - Máquina de polimento de facas, disposta no pavilhão 1..... | 44 |
| Figura 39 - Carrinhos da máquina de lavar (a) e sistema de gestão visual de aviso de saída de peças (b) | 45 |
| Figura 40 - Máquina de lavar peças saídas do polimento..... | 45 |
| Figura 41 - Demonstração das Ordens de Produção no Sistema PHC..... | 46 |
| Figura 42 - Caixa vermelha com a OP e defeitos que acompanha todo o processo produtivo..... | 47 |
| Figura 43 - VSM Inicial das Colheres e Garfos | 49 |
| Figura 44 - VSM Inicial das Facas | 50 |
| Figura 45 - WIP identificado em diferentes secções | 52 |
| Figura 46 - Entradas de MP em diferentes cortantes | 54 |
| Figura 47 - Sucata resultante do corte de talheres..... | 55 |
| Figura 48 - Forma de organização da MP..... | 55 |
| Figura 49 - Exemplo de uma OP | 56 |
| Figura 50 - Percurso realizado para transportar peças ao subcontratado | 59 |
| Figura 51 - Folha de registos de produção..... | 61 |
| Figura 52 - Quadro de produção e tarefas implementado em todas as secções..... | 62 |
| Figura 53 - Secção do quadro com ordem de tarefas diárias de cada operador..... | 62 |
| Figura 54 - Folha de Alertas de stock fornecida ao chefe de produção | 64 |
| Figura 55 - Máquinas e OP em curso no programa informático..... | 66 |
| Figura 56 - Avanço das máquinas de corte..... | 66 |
| Figura 57 - Especificações marcadas nos cortantes..... | 67 |
| Figura 58 - Cálculo do peso bruto de cada talher..... | 68 |
| Figura 59 - VSM Colheres e Garfos - Final | 72 |
| Figura 60 - VSM Facas - Final | 73 |

| | |
|--|-----|
| Figura 61 - Impacto da redução de stock de produto acabado | 75 |
| Figura 62 - Diminuição do tempo de <i>setup</i> na máquina 66..... | 76 |
| Figura 63 - Impacto da proposta de diminuição de movimentações desnecessárias | 77 |
| Figura 64 - Fluxograma geral dos garfos..... | 85 |
| Figura 65 - Fluxograma geral das colheres | 85 |
| Figura 66 - Fluxograma geral das facas..... | 85 |
| Figura 67 - Exemplo de folha de registos do operador | 86 |
| Figura 68 - Folha A3 de registo de produção | 87 |
| Figura 69 - Folha A3 de registo de afinações | 87 |
| Figura 70 - Folha A3 de registo de paragens e avarias..... | 87 |
| Figura 71 - Folha A3 de Tarefas 5S..... | 88 |
| Figura 72 - Excerto da folha Excel do cálculo do Ponto de Re-Encomenda..... | 89 |
| Figura 73 - Exemplo do preenchimento do Nível de Re-Encomenda no programa informático..... | 89 |
| Figura 74 - Instrução de Afinação da Máquina 151 | 90 |
| Figura 75 - Instrução de Afinação da Máquina 151 (continuação)..... | 91 |
| Figura 76 - Instrução de Afinação da Máquina 36..... | 92 |
| Figura 77 - Instrução de Afinação da Máquina 36 (continuação) | 93 |
| Figura 78 - Instrução de Afinação da Máquina 54..... | 94 |
| Figura 79 - Instrução de Afinação da Máquina 54 (continuação) | 95 |
| Figura 80 - Instrução de Afinação da Máquina 66..... | 96 |
| Figura 81 - Instrução de Afinação da Máquina 66 (continuação) | 97 |
| Figura 82 - Instrução de Afinação da Máquina 77..... | 98 |
| Figura 83 - Instrução de Afinação da Máquina 77 (continuação) | 99 |
| Figura 84 - Instrução de Afinação da Máquina 77 (continuação) | 100 |
| Figura 85 - Instrução de Afinação da Máquina 77 (continuação) | 101 |
| Figura 86 - Instrução de Afinação da Máquina 77 (continuação) | 102 |
| Figura 87 - Instrução de Afinação da Máquina 52..... | 103 |
| Figura 88 - Instrução de Afinação da Máquina 52 (continuação) | 104 |
| Figura 89 - Instrução de Afinação da Máquina 52 (continuação) | 105 |
| Figura 90 - Instrução de Afinação da Máquina 52 (continuação) | 106 |
| Figura 91 - Instrução de Afinação da Máquina 52 (continuação) | 107 |
| Figura 92 - Instrução de Afinação da Máquina 52 (continuação) | 108 |

| | |
|---|-----|
| Figura 93 - Exemplo de uma encomenda de cliente | 109 |
| Figura 94 - Alertas de <i>stock</i> recebidos por e-mail pelo chefe de produção | 110 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Formas de venda dos talheres da Cristema e Nefer..... | 30 |
| Tabela 2 - Peças produzidas pelas marcas Cristema e Nefer | 31 |
| Tabela 3 - Operações seguintes à estampagem e respetivas localizações | 38 |
| Tabela 4 - Cálculo do Takt Time..... | 48 |
| Tabela 5 - Stock de produto acabado (Retirado em fevereiro de 2021)..... | 48 |
| Tabela 6 - Rácio de Valor Acrescentado (RVA) dos VSM's..... | 51 |
| Tabela 7 - WIP inicial de cada tipo de peça | 52 |
| Tabela 8 - Custo associado ao WIP | 53 |
| Tabela 9 - Quantidade de PA em quantidade e valor monetário | 54 |
| Tabela 10 - Tempo médio gasto diariamente em afinações de máquinas..... | 57 |
| Tabela 11 - Síntese dos Principais Problemas Identificados | 59 |
| Tabela 12 - Máquinas com manual de afinação e respetivas localizações | 68 |
| Tabela 13 - Redução de WIP entre fevereiro e setembro de 2021 (em % e €)..... | 70 |
| Tabela 14 – Impacto do Aumento da Produtividade no Sistema | 70 |
| Tabela 15 - Impacto da redução do Lead Time e aumento do RVA..... | 74 |
| Tabela 16 - Impacto da redução de stock de MP | 74 |
| Tabela 17 - Impacto da redução de stock de produto acabado em termos percentuais | 75 |
| Tabela 18 - Impacto da diminuição dos tempos de <i>setup</i> | 76 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*

3Ms – *Muda, Mura, Muri*

FIFO – *First In, First Out*

JIT – *Just-in-Time*

MP – *Matéria-Prima*

PA – *Produto Acabado*

TPS – *Toyota Production System*

VA – *Valor Acrescentado*

RVA – *Rácio de Valor Acrescentado*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work in Progress*

PDCA – *Plan Do Check Act*

OP – *Ordem de Produção*

TC – *Tempo de Ciclo*

TT – *Takt Time*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

KPI – *Key Performance Indicator*

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo, é feito um enquadramento do projeto de dissertação realizado, em contexto industrial, na empresa Cutelarias Cristema Lda, surgindo no âmbito da conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial na Universidade do Minho. Nas secções seguintes, apresenta-se a descrição dos objetivos e resultados esperados do projeto, complementando-se com a metodologia de investigação utilizada. Por último, é descrita a estrutura do documento, com o intuito de facilitar a sua leitura.

1.1 Enquadramento e motivação

A competitividade produtiva é uma das peças mais importantes para todas as empresas, e a razão pela qual estas sobrevivem a um mercado económico extremamente competitivo (Yue & Brychko, 2019). As empresas, uma vez expostas à pressão competitiva das mudanças do mercado, enfrentam o desafio de reduzir os custos dos processos produtivos (Dombrowski et al., 2016). Para além disto, uma empresa para ser competitiva tem de possuir uma enorme adaptabilidade ao ambiente em que está inserida, e deve ser capaz de adotar uma filosofia de melhoria contínua, analisando e melhorando processos, de forma a cumprir o objetivo da redução de custos e desperdícios.

Com este objetivo em mente, muitas empresas aplicam conceitos e ferramentas *Lean Manufacturing*. Esta filosofia, apresentada em Womack et al. (1990), com base nas práticas do *Toyota Production System* (TPS), procura reduzir os desperdícios (*Muda*) ao máximo (Ohno, 1988). O mesmo autor, considera desperdícios, todas as atividades que são realizadas, mas não acrescentam valor ao produto, na ótica do cliente final, sendo que enumera os sete principais desperdícios: sobreprodução, esperas, transportes, inventário, sobre-processamento, movimentações e defeitos. No entanto, Liker (2004) identificou um oitavo desperdício relacionado com o não aproveitamento do potencial humano, considerando que é possível perder tempo, ideias, melhorias e oportunidades de crescimento se não se ouvir ou encorajar os trabalhadores a participar de forma ativa.

O *Lean Manufacturing* evoluiu e deu origem ao *Lean Thinking*, sendo que este tem como base cinco princípios que fundamentam as ferramentas e técnicas que eliminam desperdícios, e foram apresentados por Womack & Jones (1996): 1) especificação do valor estabelecido pelo cliente final; 2) identificação da cadeia de valor; 3) criação de um fluxo contínuo entre processos; 4) implementação de

um sistema de produção puxada (*pull*) produzindo apenas aquilo que o cliente pede; 5) procurar continuamente a perfeição, criando uma filosofia de melhoria contínua.

Para o sucesso da implementação do *Lean Manufacturing*, existem várias ferramentas fundamentais.

O *Value Stream Mapping*, mapeamento do fluxo de valor, permite visualizar de forma simples os fluxos de materiais e informação à medida que o produto avança na cadeia de valor (Rother & Shook, 1999). Os mesmos autores consideram o VSM uma ferramenta fundamental para identificação de oportunidades de melhoria e identificação da origem dos desperdícios.

A metodologia 5S é a ferramenta mais utilizada para organização do local de trabalho, ajudando a aumentar a segurança dos trabalhadores, reduzir tempos de procura de ferramentas, otimizar a utilização do espaço de trabalho, aumentar a qualidade e diminuir erros de produção (Willis, 2016).

O *Kaizen*, considerado conceito chave de gestão (Imai, 1997), é utilizado para a implementação de uma filosofia de melhoria contínua, procurando envolver todos os trabalhadores da mesma forma, com o objetivo de eliminar atividades que não são consideradas de valor acrescentado para o cliente (Imai, 1986). O ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), ou ciclo de Deming, uma vez que foi popularizado por este, é um veículo que garante a continuidade do *Kaizen* e assegura a manutenção e melhoria dos resultados (Imai, 1997).

A gestão visual, apresentada pela *Toyota*, é uma metodologia que transforma o ambiente físico de trabalho e torna-o mais seguro, simples, uniforme, fluído e muito menos dispendioso, ao mesmo tempo que garante que os resultados operacionais são sustentáveis (Galsworth, 2017), criando de um ambiente de trabalho visual, aumentando a transparência dos processos e utilizando uma linguagem simples e acessível, para que todos consigam perceber o estado do trabalho que está a ser realizado (Womack & Jones, 1996).

O *Standard Work*, ou trabalho normalizado, é definido por Imai (1997) como a utilização do processo mais seguro e simples de realizar pelos operadores, e o mais produtivo e com a melhor relação custo-benefício para a empresa, de forma a manter a qualidade para os clientes finais.

Para medir efetivamente o sucesso das implementações *Lean*, é necessário estabelecer uma lista de métricas ou indicadores críticos que podem ser medidas e quantificadas (Ortiz, 2015), os indicadores de desempenho, também referidos como *Key Performance Indicators* (KPIs). No decorrer deste projeto de dissertação, vão ser explorados alguns KPIs e referida a sua importância para o projeto.

A crescente competitividade entre as empresas concorrentes, aliada ao crescimento da Cristema, organização em que foi realizado o projeto de dissertação, e ainda à crescente dificuldade no cumprimento de prazos de entrega, levou à necessidade de uma análise do seu sistema produtivo e consequente melhoria do fluxo de materiais, bem como a redução de alguns tipos de desperdícios existentes nos processos. As previsões apontam para que a indústria das cutelarias cresça de forma constante durante o período de 2021 a 2025 (LLP, 2020), sendo que se torna imperativo destacar-se de empresas concorrentes, de forma a conseguir aumentar a faturação e cumprir os objetivos traçados anualmente. A indústria metalomecânica está inserida num mercado extremamente competitivo, o que faz com que a eficácia e eficiência dos seus processos seja um ponto fulcral para a sobrevivência no mercado.

Este projeto está centrado na análise e melhoria do fluxo produtivo dos principais tipos de produtos produzidos pela Cristema, sendo estes os garfos, colheres e facas, desde matéria-prima até à expedição dos mesmos. Com isto, é pretendido a redução de vários tipos de desperdícios identificados nos fluxos de materiais estudados, de forma a aumentar a produtividade da empresa.

1.2 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação é analisar e melhorar a gestão dos fluxos de materiais da Cutelarias Cristema, Lda. Esta melhoria pressupõe a identificação de desperdícios e a proposta de melhorias fundamentadas. A melhoria do desempenho do processo produtivo é crucial para corresponder à crescente necessidade e expectativa dos clientes e à elevada competitividade.

Posto isto, os objetivos propostos para este projeto de dissertação são os seguintes:

- Aumento da produtividade em 20%;
- Redução dos artigos em curso (WIP) em 50%;
- Redução do tempo de atravessamento e prazo de entrega em 50%;
- Redução de stocks de produto acabado em 30%.

1.3 Metodologia de investigação

O projeto de investigação foi realizado em contexto industrial, e durante este trabalho foi adotada uma filosofia de investigação pragmática. A filosofia de investigação adotada reflete a forma como o investigador vê o mundo. Neste caso, a necessidade de integrar diferentes perspetivas e o facto de não existir apenas um ponto de vista no que diz respeito à recolha e análise de dados, leva a que a filosofia

adotada seja o pragmatismo. No que diz respeito à abordagem, esta foi dedutiva, uma vez que o projeto envolve o desenvolvimento de uma teoria e uma hipótese, desenvolvendo uma estratégia de investigação para testar essa hipótese (Saunders et al., 2016), a partir dos dados existentes em contexto de empresa. De forma a entender os conceitos explicados, apresenta-se a “*research onion*” na Figura 1, um conceito que foi desenvolvido por Saunders et al., (2016), com o intuito de retratar as questões subjacentes à maneira como o investigador pretende recolher e analisar os dados, sendo este o centro do diagrama, apresentando a investigação como um todo. Assim, para chegar ao centro é necessário explicar o porquê das escolhas feitas até lá para que a investigação seja compreendida pela comunidade. Para isto, é necessário começar pelas camadas de fora e caminhar até ao centro para não perder a credibilidade do processo.

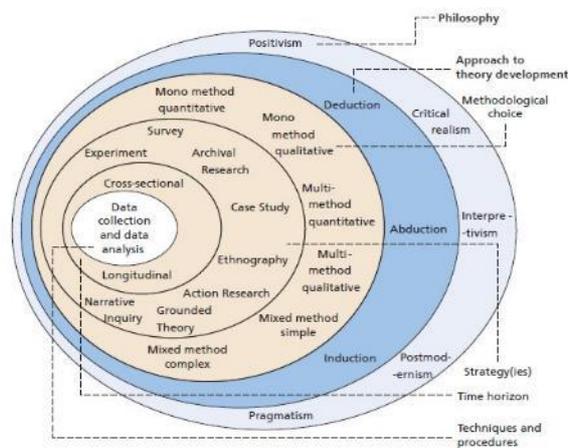


Figura 1 - "Research Onion"
(Saunders et al., 2016)

A estratégia de investigação utilizada na realização da dissertação designa-se Investigação-Ação (Action Research). Esta metodologia consiste num processo de investigação no qual ocorre um envolvimento do investigador com os colaboradores da empresa. Este envolvimento e colaboração são pontos vitais para que seja possível a combinação da criação de conhecimento crítico com a mudança do panorama social de forma direta pelo investigador (Saunders et al., 2016). Esta estratégia tem como base um processo cíclico, dividido em 5 fases iterativas (O'Brien, 1998). Assim, adaptando as fases à realidade do projeto, as 5 fases serão as seguintes:

- Diagnóstico: Identificação ou definição do(s) problema(s) existentes recolhendo os dados necessários;
- Planeamento de Ações: Definição de algumas ações de forma a responder ao(s) problema(s) identificado(s);
- Implementação de Ações: Escolha e implementação das ações delineadas no Planeamento;

- Avaliação dos Resultados: avaliação dos resultados, comparando a situação inicial com a final do sistema;
- Especificação da Aprendizagem: Conclusões finais sobre o projeto e o seu decorrer.

Assim, de forma a atingir o objetivo geral da investigação, definiram-se as seguintes etapas:

- Análise e diagnóstico do processo produtivo atual, através da ferramenta *VSM* e da observação direta do chão de fábrica;
- Identificação de desperdícios no processo;
- Desenvolvimento e implementação de propostas de melhoria, que colmatem os problemas identificados;
- Análise dos resultados obtidos, de forma a avaliar a eficácia das melhorias implementadas.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação é composta por sete capítulos distintos.

No primeiro capítulo, já resumido anteriormente, é feito um breve enquadramento do projeto de dissertação, seguindo-se da descrição dos objetivos e resultados esperados do projeto, complementando-se com a metodologia de investigação utilizada. Por último, é descrita a estrutura do documento, com o intuito de facilitar a sua leitura.

No segundo capítulo é elaborada a fundamentação teórica dos conceitos e ferramentas pertinentes para a realização deste projeto, construindo-se um enquadramento teórico do projeto. É abordada a origem e princípios do *Lean Production*, seguindo-se por algumas técnicas, ferramentas e indicadores de desempenho que servem como base deste projeto. Para além disto, é explicada a importância dos armazéns e explorado o tema dos *stocks* de segurança e ponto de re-encomenda.

No capítulo 3 é apresentada a empresa na qual se desenvolveu o projeto, referindo a sua história e principais valores e o seu portfólio de produtos, clientes e fornecedores. Por fim, é apresentado e descrito o processo produtivo, respetivos fluxos de materiais e apresentadas as instalações da empresa.

No quarto capítulo é feita uma análise crítica ao estado atual do sistema produtivo em questão, tendo como base o *VSM* e a observação direta do chão de fábrica, identificando os principais problemas e desperdícios encontrados.

No quinto capítulo são expostas as propostas de melhoria utilizadas para colmatar os problemas identificados no capítulo anterior, sustentadas em ferramentas e indicadores *lean*.

No sexto capítulo é realizada uma análise aos resultados reais alcançados e aos resultados estimados, comparando o VSM inicial e o VSM final e alguns indicadores de desempenho medidos no decorrer do projeto.

Por fim, no sétimo capítulo, são apresentadas as conclusões e reflexão finais do projeto de investigação, sendo ainda apresentadas sugestões de trabalho futuro.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica dos conceitos fundamentais que sustentam o desenvolvimento do projeto e a escrita da dissertação. Em primeiro lugar, é explicado e definido o conceito de *Lean Production* e relacionado com o *Toyota Production System* e a casa do TPS. De seguida, são abordados os desperdícios *Lean*, apresentadas e explicadas algumas ferramentas importantes para a realização desta dissertação, bem como alguns indicadores pertinentes para a mesma. Por fim, é feito um breve resumo sobre a importância dos armazéns e do stock.

2.1 Lean Production

O termo *Lean Production* surgiu pela primeira vez, no final do século XIX, num artigo da autoria de Krafcik, 1988 para se referir ao *Toyota Production System*. O TPS, explorado por Ohno, 1988, era utilizado por empresas japonesas no final dos anos 80, e é considerado um sistema de progresso à produção em massa que ainda era largamente utilizada no resto do mundo, após popularizada por Henry Ford (Shingo & Dillon, 1989). *Lean Production* tornou-se popular no livro de Womack et al., 1990, onde são apresentadas comparações entre os dois métodos referidos, concluindo que o TPS permite às empresas um melhor desempenho. A ideia chave deste sistema é “produzir mais com menos” (Paez et al., 2004), eliminando desperdícios – a “gordura” das empresas - daí a designação *Lean Production*, que em português significa produção magra.

A filosofia *Lean Thinking*, foi apresentada por James P. Womack & Jones (2003) como um antídoto poderoso para o desperdício. Maia et al. (2015) refere-se à filosofia *Lean* “como um conjunto de ferramentas e técnicas para a gestão de processos numa organização que facilita a eliminação das atividades que não acrescentam valor e dos desperdícios provenientes dos processos com o objetivo da melhoria contínua e inovação.” Os 5 princípios-base desta filosofia fundamentam as ferramentas e técnicas que eliminam desperdícios, e foram apresentados por Womack & Jones (1996), sendo que é possível observar na Figura 2.



Figura 2 - Os cinco princípios de Lean Thinking
Adaptado de Womack & Jones (1996)

- **Identificar Valor** – especificação do valor estabelecido pelo cliente final, uma vez que o produto tem de corresponder às necessidades dos clientes. Este deve ser o ponto de partida das empresas, devendo colocar-se no ponto de vista do cliente final com o objetivo de definir exatamente aquilo que este está disposto a pagar. De forma a satisfazer os clientes, tudo aquilo que os estes não se mostram dispostos a pagar deve ser eliminado ou reduzido ao máximo (Hines & Taylor, 2000).
- **Identificar a Cadeia de Valor** – a cadeia de valor corresponde a um conjunto de ações necessárias para produzir um determinado produto/serviço, desde a projeção deste até ser entregue ao cliente final. Depois de identificado o valor no passo anterior, é necessário fazer uma divisão entre os passos que acrescentam e os que não acrescentam valor. Depois de feita a divisão entre as atividades, é necessário eliminar aquelas que não acrescentam valor, sendo que o objetivo é reestruturar a cadeia de valor até esta ser constituída apenas por passos que acrescentam valor ao produto.
- **Criar Fluxo** – depois de identificado o valor e a cadeia de valor do produto/serviço, é necessário que todas as atividades que realmente acrescentam valor sejam convertidas para o cliente num fluxo contínuo. O desafio encontra-se em afastar o pensamento da produção em massa, uma vez que a melhor forma de criar fluxo é utilizar o processamento sequencial do trabalho (*one-piece-flow*) e trocas rápidas de ferramentas de forma que a produção seja feita de forma contínua e não enfrente esperas ou obstáculos.
- **Estabelecer a Produção Puxada (Produção Pull)** – contrariamente à produção empurrada, que cria *stocks* em excesso, a ideia da produção puxada é que seja o cliente a ditar quando um produto/serviço é produzido. Desta forma, é possível contornar os efeitos da produção excessiva, baseando a produção no sistema *Just-in-Time* que produz apenas aquilo que o cliente quer na quantidade que este pede.

- **Procurar a perfeição** – o último passo rege-se pela procura contínua da perfeição, eliminando desperdícios e criando uma ideia de melhoria contínua a cada dia que passa, dentro das empresas. Este passo é geralmente considerado o mais difícil de cumprir, uma vez que para isto acontecer é necessário que todos os passos anteriores tenham sido implementados com sucesso e que todos os intervenientes na cadeia de valor do produto/serviço estejam dispostos a participar na mudança de forma proativa e cumpram todos os objetivos delineados para tal.

2.2 *Toyota Production System*

O *Toyota Production System*, também chamado de *kanban* ou sistema *Just-in-Time*, evoluiu a partir da necessidade de revolucionar a indústria automóvel japonesa no final da Segunda Guerra Mundial, devido às marcas deixadas por esta (Ohno, 1988). As restrições impostas nesta época, levaram a que os fabricantes de automóveis no Japão procurassem uma alternativa à produção em massa, uma vez que havia limitações de capital, recursos materiais e humanos. Desta forma, Taiichi Ohno conseguiu perceber que, através da eliminação de desperdícios, era possível baixar os custos produtivos e competir com empresas que recorriam à produção em massa, eliminando inventários e mão de obra excessivos (Monden, 1994). De facto, as empresas japonesas, em particular a *Toyota*, conseguiram liderar em termos de produtividade, qualidade e baixos inventários, utilizando o TPS (Womack et al., 1990).

2.2.1 Casa do TPS

A casa do TPS surgiu para explicar de uma forma mais perceptível quais os princípios que estão na base deste sistema, sendo representada na Figura 3. A representação é feita em forma de casa uma vez que o sistema é tão forte como as bases que o sustentam, sendo que, se os pilares da “casa” forem instáveis, o sistema também o é (Liker & Morgan, 2006).



Figura 3 - Casa do TPS
(Liker & Morgan, 2006)

Na base deste sistema está representada a produção nivelada (*Heijunka*), processos estáveis e padronizados, gestão visual e a filosofia “*Toyota Way*”, que representam a base de um sistema *Lean*. A filosofia “*Toyota Way*” é, segundo Liker (2004), um conjunto de princípios que consistem em 4 Ps, a filosofia (“*philosophy*”), o processo (“*process*”), pessoas e parceiros (“*people and partners*”) e a resolução de problemas (“*problema solving*”), que, no seu conjunto, sustentam a cultura da melhoria contínua. Segundo Liker & Morgan, 2006, o objetivo do *Heijunka* é criar um fluxo nivelado de ordens de produção e de carga de trabalho, sendo que só assim é possível ter a estabilidade necessária para construir um sistema *Just-in-Time*. Este é um dos pilares da casa do TPS, que defende a ideia de produzir apenas aquilo que é necessário, no momento certo, reduzindo, o mais possível, *stocks* desnecessários (Liker, 2004). Para além disto, a implementação de um sistema de produção *pull* está fortemente ligada a um sistema JIT, uma vez que se caracteriza pela retirada de material dos postos mais a jusante aos postos a montante à medida que necessitam (Team, 2002). Assim, ao contrário do tradicional sistema de produção *push*, que “empurra” o material dos postos a montante para os postos a jusante assim que estes estão disponíveis, o sistema *pull* permite eliminar desperdícios gerados por um sistema *push* e utilizar um método *market-in* de produção, focando-se apenas naquilo que é pedido pelo mercado (Team, 2002).

O segundo pilar, *Jidoka* (Automatização), é o controlo automático de defeitos por parte das máquinas, conferindo-lhes inteligência humana para tal (Liker & Morgan, 2006). O objetivo deste pilar é conseguir parar uma máquina ou um processo mal seja identificado um problema ou defeito, de forma que este se extinga e não haja possibilidade de chegar ao cliente final. Este sistema permite que o processo caminhe para o sentido da melhoria contínua, elemento central da casa do TPS, uma vez que, para além

de detetar problemas e corrigir momentaneamente, também envolve investigar a causa raiz do problema e aplicar medidas de resolução (Grout & Toussaint, 2010). *Poka-yoke*, traduzido em português para “deteção de erros”, é uma ferramenta *Lean* muito utilizada para prevenir defeitos e, dentro dos métodos *Poke-yoke* existentes, a prevenção de erros é a mais forte, uma vez que atua antes do processo em si (Grout & Toussaint, 2010).

No centro encontram-se as pessoas e o trabalho em equipa, e a redução de desperdícios, que, quando combinadas podem atingir a melhoria contínua, em japonês, *Kaizen*. Os problemas encontrados têm mais valor se as pessoas a trabalhar no processo têm ferramentas e motivação para encontrar os problemas e resolver a causa raiz dos mesmos (Liker & Morgan, 2006). O sistema TPS destaca-se quando comparado com outros sistemas, por encorajar os trabalhadores a participar ativamente e manifestar as suas capacidades, sendo reconhecido por Sugimori et al. (1977) como um “*respect-for-human system*”.

No teto da casa estão representados os objetivos do sistema, sendo que estes só conseguem ser alcançados se todos os conceitos referidos forem implementados. Só assim será possível obter a melhor qualidade, com o menor custo e tempo com mais segurança e moral dos trabalhadores, reduzindo o *Lead Time* e eliminando desperdícios.

2.3 Desperdícios

A redução de desperdícios surge como parte central da casa TPS e o objetivo de qualquer organização *Lean* passa por identificar e eliminar completamente os desperdícios encontrados. *Muda*, palavra japonesa para desperdício, é toda a atividade que não acrescenta valor ao produto, mas o *Lean Thinking* é um poderoso antídoto contra isso (Womack & Jones, 1996).

Hines & Taylor (2000) refere que uma organização contempla diferentes tipos de atividades:

- Atividades que acrescentam valor – todas as atividades que, no ponto de vista do cliente final, tornam o produto ou serviço mais valioso.
- Atividades que não acrescentam valor – todas as atividades que o cliente final não está disposto a pagar, sendo consideradas desperdício, e por isso, necessário eliminá-las imediatamente ou a curto prazo.
- Atividades que não acrescentam valor, mas são necessárias – todas as atividades que o cliente não está disponível a pagar, no entanto, são intrínsecas ao produto e não conseguem ser eliminadas, a não ser que haja uma mudança radical do processo.

Existem sete principais tipos de desperdícios, geralmente denominados como é apresentado na Figura 4.



Figura 4 - 7 Desperdícios
Adaptado de Melton (2005)

- **Sobreprodução** – consiste em produzir mais do que o necessário ou demasiado cedo, resultando num fluxo de materiais e informação pobre e excesso de inventário (Hines & Taylor, 2000). Ohno (1988) considera que este é o desperdício mais preocupante, uma vez que pode levar a que surjam os restantes tipos de desperdício.
- **Esperas** – também denominado “pessoas à espera” por Coimbra (2009), são períodos de inatividade de equipamentos ou pessoas num processo a jusante por consequência do atraso de um processo a montante (Hicks, 2007). Este tipo de desperdício é fácil de detetar e acontece quando um operador tem de parar o seu trabalho por falta de material, mau balanceamento da linha ou máquinas paradas (Imai, 1997).
- **Transportes** – também denominado “material em movimento” por Coimbra (2009), são movimentações de materiais que resultam em desperdícios de tempo, esforço e custo (Hines & Taylor, 2000). Enquanto o produto está a ser transportado, não está a ser processado e por isso é considerada uma atividade sem valor do ponto de vista do cliente (Melton, 2005).
- **Inventário** –Coimbra (2009) nomeia este desperdício como “material à espera” uma vez que afirma que este não está em transformação e por isso não está a ser acrescentado valor. O inventário requer espaço e manuseamento extra, que pode levar ao processamento excessivo dos produtos (Hicks, 2007).
- **Sobre-processamento** – é considerado o desperdício mais difícil de identificar e eliminar, uma vez que é necessário eliminar atividades do processo produtivo que são consideradas

desnecessárias, envolvendo inspeções com a implementação do *jidoka* (Tapping et al., 2002). O sobre-processamento é a prática de passos extra num processo ou uma verificação extra. Nas máquinas, este desperdício pode estar ligado à falta de manutenção das máquinas que leva à utilização de mais tempo para produzir peças com a qualidade necessária (Ortiz, 2015).

- **Movimentações** – também denominado “peças em movimento” por Coimbra (2009), é a movimentação por parte dos operadores que não acrescenta valor ao produto final. Um operador ter de se esticar, dobrar ou virar é considerado desperdício de movimentação (Tapping et al., 2002). Uma das causas mais apontadas para a existência destas movimentações é a falta de organização do espaço de trabalho (Hines & Taylor, 2000).
- **Defeitos** – produtos ou serviços que não estão de acordo com as especificações ou expectativas do cliente e fazem com que este não seja satisfeito (Hicks, 2007). Essas falhas que ocorrem durante o processo produtivo levam muitas vezes ao retrabalho ou reparação do produto, podendo levar a falhas nos prazos de entrega, tempo de processamento excessivo e aumento de custos de operação (Melton, 2005).

Para além dos sete desperdícios, Liker (2004) identificou um oitavo, relacionado com o não aproveitamento do potencial humano. Este considera que é possível perder tempo, ideias, melhorias e oportunidades de crescimento se não se ouvir ou encorajar os trabalhadores a participar de forma ativa. Os oito desperdícios referidos estão relacionados apenas com o *Muda*, um dos três M's reconhecidos como tipo de desperdício a ser erradicado. Liker (2004) refere, para além do *Muda*, o *Muri*, que representa a sobrecarga de um operador ou de um equipamento.

Muri significa levar um operador ou máquina ao seu limite ou até acima da sua capacidade, podendo resultar em problemas de qualidade e segurança, no caso das pessoas, e problemas de defeitos e avarias, no caso das máquinas (Imai, 1997).

O terceiro M, *Mura* significa variação e está relacionado com o nivelamento de processos, um dos conceitos base da casa TPS (*heijunka*). Este problema é muitas vezes a causa dos outros dois M's referidos anteriormente. Um sistema produtivo com muitas variações e com um plano produtivo irregular leva à existência de *Mura*, que por sua vez pode levar à existência de *Muda* e *Muri*.

A abordagem mais utilizada é o foco no *Muda*, uma vez que é mais fácil identificar e eliminar desperdícios. O mais difícil é estabilizar e nivelar o sistema produtivo, criando um fluxo de trabalho balanceado (*heijunka*). Assim, eliminar o *Mura* é fundamental para eliminar *Muri* e *Muda*, sendo que existe uma interdependência entre estes conceitos, apresentada na Figura 5.



Figura 5 - Os três tipos de Desperdício - Muda, Muri e Mura
Adaptado de Liker (2004)

2.4 Ferramentas Lean

Melton (2005) enuncia cinco passos fundamentais para “ser *lean*” e explica que, para todos, existem ferramentas essenciais para ser possível implementar os princípios.

- Observar e documentar os processos atuais, envolvendo as pessoas que trabalham nos mesmos.
- Analisar os dados retirados no primeiro passo, identificando desperdícios e problemas.
- Delinear um plano de ação de melhoria para os problemas identificados.
- Pôr em prática o plano delineado no passo anterior, com treino e medidas adequados, de forma que seja possível monitorizar a sustentabilidade da mudança.
- Medir os benefícios resultantes do plano de melhoria e avaliar frequentemente de forma a atuar no sentido da melhoria contínua.

Tendo estes passos em consideração, nos subcapítulos seguintes, são apresentadas algumas ferramentas associadas ao *Lean Production* e que vão ter aplicação prática no decorrer deste projeto.

2.4.1 *Value Stream Mapping*

O Mapeamento da Cadeia de Valor, desenvolvido por Rother & Shook (1999), mais conhecido como *Value Stream Mapping* (VSM), é uma ferramenta que permite visualizar de forma simples os fluxos de materiais e informação, à medida que um produto avança na cadeia de valor (Figura 6). A cadeia de valor engloba todas as ações (com ou sem valor acrescentado) que são necessárias para a produção de um produto ou família de produtos, desde a forma de matéria-prima até chegar, em forma de produto final, ao cliente. Womack (2006) considera que esta ferramenta é a mais importante que os pensadores *Lean* necessitam para progredir de forma sustentável na luta contra o *Muda*.

Rother & Shook (1999) apresentam uma lista de motivos pelos quais o VSM é uma ferramenta essencial, que se resume em:

- Permite a visualização de mais do que um nível do processo produtivo, possibilitando a observação do fluxo ao longo dos processos;
- Permite ver mais além do desperdício, podendo ajudar a encontrar a origem dos desperdícios;
- Promove uma linguagem universal em relação ao processo produtivo e facilita as decisões em relação ao fluxo, uma vez que o apresenta de forma visual e simples;
- É a única ferramenta que mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de materiais;

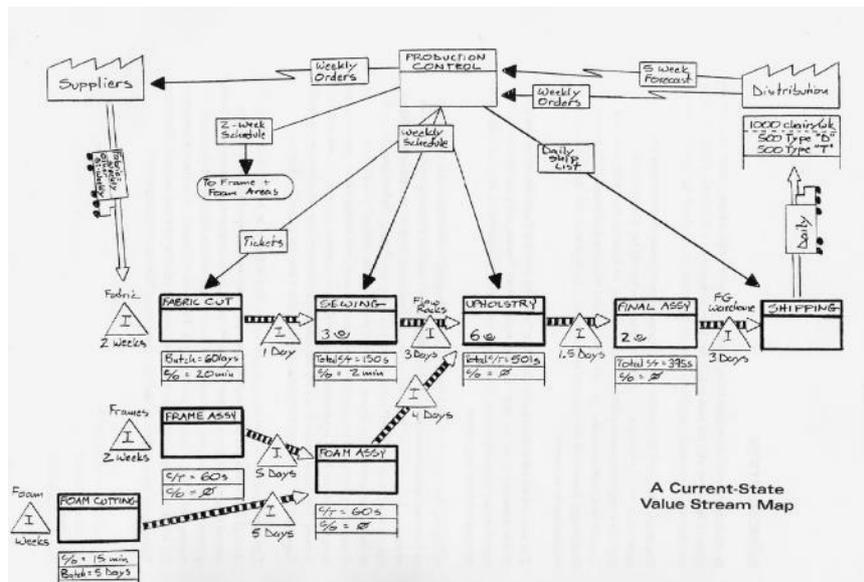


Figura 6 - Exemplo de um VSM (Rother & Shook, 1999)

Para tal, segundo Rother & Shook (1999) e Stamatis (2010), é necessário seguir os seguintes passos:

- Identificar o produto ou família de produtos a analisar;
- Construir o VSM do estado atual do sistema;
- Construir o VSM do estado futuro do sistema;
- Elaborar o plano de implementações de melhoria, com base no que foi construído no VSM futuro.

Quanto à simbologia universal destes mapas, esta pode ser dividida em 3 categorias:

- Fluxo de Material:**

| Material Icons | Represents | Notes | Material Icons | Represents | Notes |
|----------------|-----------------------|---|----------------|---|--|
| | Manufacturing Process | One process box equals an area of flow. All processes should be labeled. Also used for departments, such as Production Control. | | Withdrawal | Pull of materials, usually from a supermarket. |
| | Outside Sources | Used to show customers, suppliers, and outside manufacturing processes. | | Transfer of controlled quantities of material between processes in a "First In-First Out" sequence. | Indicates a device to limit quantity and ensure FIFO flow of material between processes. Maximum quantity should be noted. |
| | Data Box | Used to record information concerning a manufacturing process, department, customer, etc. | | Movement of production material by PUSH | Material that is produced and moved forward before the next process needs to usually based on a schedule. |
| | Inventory | Count and time should be noted. | | Movement of finished goods to the customer | |
| | Truck Shipment | Note frequency of shipments. | | Supermarket | A controlled inventory of parts that is used to schedule production at an upstream process. |

Figura 7 - Simbologia do VSM relativa ao Fluxo de Material (Rother & Shook, 1999)

- Fluxo de Informação:**

| Information Icons | Represents | Notes | Information Icons | Represents | Notes |
|-------------------|---|--|-------------------|--------------------------------|--|
| | Manual Information flow | For example; production schedule or shipping schedule. | | Sequenced Pull Ball | Gives instruction to immediately produce a predetermined type and quantity, typically one unit. A pull system for subassembly processes without using a supermarket. |
| | Electronic Information flow | For example via electronic data interchange. | | Kanban Post | Place where kanban are collected and held for conveyance. |
| | Information | Describes an information flow. | | Kanban Arriving in Batches | |
| | Production Kanban (dotted line indicates kanban path) | The "one-per-container" kanban. Card or device that tells a process how many of what can be produced and gives permission to do so. | | Load Leveling | Tool to intercept batches of kanban and level the volume and mix of them over a period of time. |
| | Withdrawal Kanban | Card or device that instructs the material handler to get and transfer parts (i.e. from a supermarket to the consuming process). | | "Go See" Production Scheduling | Adjusting schedules based on checking inventory levels. |
| | Signal Kanban | The "one-per-batch" kanban. Signals when a reorder point is reached and another batch needs to be produced. Used where supplying process must produce in batches because changeovers are required. | | | |

Figura 8 - Simbologia do VSM relativa ao Fluxo de Informação (Rother & Shook, 1999)

- Símbolos Gerais:**

| General Icons | Represents | Notes |
|---------------|--------------------------|--|
| | "Kaizen Lightning Burst" | Highlights improvement needs at specific processes that are critical to achieving the value stream vision. Can be used to plan kaizen workshops. |
| | Buffer or Safety Stock | "Buffer" or "Safety Stock" must be noted. |
| | Operator | Represents a person viewed from above. |

Figura 9 - Simbologia Geral do VSM (Rother & Shook, 1999)

Esta ferramenta, apesar de apresentar várias vantagens, referidas ao longo do subcapítulo, também apresenta algumas limitações, sumarizadas por Dinis-Carvalho et al. (2019), como a incapacidade de representar diferentes processos produtivos, dificuldade de utilização para quem não está habituado a

lidar com a ferramenta, inexistência de indicadores relativos a transportes, filas e movimentações relacionadas com o *layout*, e não reflete a lista de materiais do produto. Para além disto, utilizar esta ferramenta sem um bom conhecimento dos princípios *Lean* não é suficiente para fazer alguma mudança. Com estes dois conceitos em conjunto, é possível identificar e eliminar desperdícios e alcançar um nível de excelência que o mapeamento por si só não consegue (Tapping et al., 2002).

2.4.2 5S

A metodologia dos 5S foi desenvolvida no Japão, e explorada no livro de Hirano (1995), tendo como principal objetivo eliminar atividades sem valor acrescentado, desenvolvendo métodos padrão para a realização do trabalho necessário (Visco, 2016). Para além disto, esta ferramenta é a mais utilizada para organizar e manter a organização adequada do local de trabalho, com o objetivo de aumentar a segurança e moral dos trabalhadores, reduzir tempos de procura de ferramentas por parte dos mesmos, otimizar a utilização do espaço de trabalho, aumentar a qualidade e diminuir erros de produção (Willis, 2016).

Foram cinco palavras japonesas que deram origem à sigla 5S, que são utilizadas para representar cada uma das cinco etapas desta metodologia (Hirano, 1995):

- Seiri – Separar: Remover tudo aquilo que não é necessário no espaço de trabalho. Este processo engloba inspecionar ao detalhe cada gaveta, prateleira, armário e canto do espaço, de forma a eliminar tudo aquilo que é considerado desnecessário.
- Seiton – Organizar: Organizar ferramentas, equipamentos e processos de acordo com a utilização do trabalhador, melhorando a segurança e ergonomia gerais dos processos. Este processo é geralmente o mais demorado, uma vez que requer uma série de materiais, tais como fita-cola, etiquetas de identificação, entre outros.
- Seiso – Limpar: Este processo é triplo, já que engloba a limpeza geral do espaço de trabalho, o desenvolvimento de um calendário de responsabilidades de forma a manter o local limpo e envolver os trabalhadores na limpeza, e, por último, a inspeção mais fácil dos equipamentos, de forma a perceber se estes precisam de reparação. Este último é considerado o mais importante, uma vez que, num equipamento limpo é mais fácil identificar problemas relacionados com o mau funcionamento do mesmo, como seria encontrar uma mancha de óleo que podia significar uma fuga.

- Seiketsu – Normalizar: Esta etapa cria práticas padronizadas que asseguram o cumprimento dos 3S referidos anteriormente, elaborando mapas de tarefas para integrar os deveres definidos nos planos de trabalho de cada colaborador.
- Shitsuke – Disciplinar: Considerado o pilar mais difícil, esta etapa é aquela que impede que se volte aquilo que existia antes da implementação dos 5S, implicando um compromisso de todos para a nova rotina. Para além disto, é fundamental a realização de auditorias ou *checklists* 5S, de forma a avaliar se o trabalho desenvolvido está a ser cumprido e identificar oportunidades de melhoria.

A organização do espaço de trabalho, por si só, não é suficiente para tornar a implementação dos 5S eficaz (Willis, 2016). Um programa de implementação de 5S nunca acaba, uma vez que está constantemente a tornar o fluxo de trabalho mais simples, seguro e rápido, e por isso, as empresas têm de decidir se o seu objetivo é apenas fazer uma limpeza geral do espaço ou uma mudança do processo através da implementação desta ferramenta (Visco, 2016).

2.4.3 Kaizen

Kaizen é um conceito japonês, que foi introduzido por Masaaki Imai, no seu primeiro livro, "*Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*", em 1986, e foi desde então, um termo aceite como um dos conceitos chave de gestão (Imai, 1997). Este conceito é frequentemente utilizado para descrever o processo de "melhoria contínua" e é um processo que procura envolver todos os colaboradores da mesma forma, desde gestão de topo a operários do *gemba* (Imai, 1986), com o objetivo de eliminar todas as atividades que não acrescentam valor ao produto final.

Uma vez que o *Kaizen* está relacionado com a melhoria contínua, é importante para uma organização perceber quais os aspetos das atividades de negócio que precisam de melhorar. A resposta para esta questão é, segundo Imai (1997), a qualidade, os custos e os prazos de entrega (QCD). Com estes objetivos em mente, esta filosofia deve estar implementada nas atividades diárias de todos os colaboradores, de forma que estes sintam que podem participar ativamente com a sua opinião para a resolução de problemas. Para além disto, sugere-se a realização de reuniões diárias ou semanais (*Kaizen* diário) com colaboradores ou responsáveis de secção, de forma a definir as tarefas diárias ou semanais e evitar falhas de comunicação.

2.4.4 Ciclo PDCA

O ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) é um veículo que garante a continuidade do *Kaizen* e assegura a manutenção e melhoria dos resultados (Imai, 1997). Popularizada por William Edwards Deming, também

conhecida por ciclo de Deming, esta ferramenta sugere uma abordagem sistemática à resolução de problemas, sendo por isso um dos pilares da melhoria contínua (Liker, 2004). Inicialmente desenvolvida para o controlo de qualidade dos produtos, foi rapidamente reconhecida como um método de melhoria dos processos organizacionais (Raodah et al., 2020). A implementação do ciclo PDCA resulta na resolução de problemas qualitativos e problemas de dados quantitativos que são aplicados em indústrias para melhoria contínua e como modelo de trabalho na melhoria de processos, levando à melhoria de um processo ou sistema e ao aumento a produtividade do sistema (Taufik, 2020).

O ciclo PDCA é composto por 4 passos fundamentais (Elbert, 2013; Imai, 1997; Liker, 2004; Raodah et al., 2020; Taufik, 2020):

- *Plan* – Planear: Estudar a situação atual, de forma a estabelecer um alvo para melhoria ou problema a ser resolvido, e elaborar um plano de melhoria a ser implementado na fase seguinte;
- *Do* – Fazer: Implementar o plano de ações elaborado no passo anterior;
- *Check* – Verificar: Analisar os resultados do plano de ações, comparando aquilo que eram os objetivos, com o que aconteceu na realidade, de forma a perceber se os resultados foram atingidos e quais os motivos que não permitiram que isso acontecesse;
- *Act* – Agir: Agir sobre os resultados obtidos, fornecendo planos de ação corretivos de curto e longo-prazo de forma a identificar os responsáveis pela garantia do cumprimento do plano de ação até às datas estimadas. Desenvolver e normalizar novos procedimentos para prevenir a ocorrência do problema inicial.

O ciclo PDCA, quando implementado de forma cíclica é a chave para a criação de uma cultura de melhoria contínua, uma vez que, durante os dois últimos passos são detetados novos problemas e, para além disso, é definido um plano de ação para os resolver Figura 10.

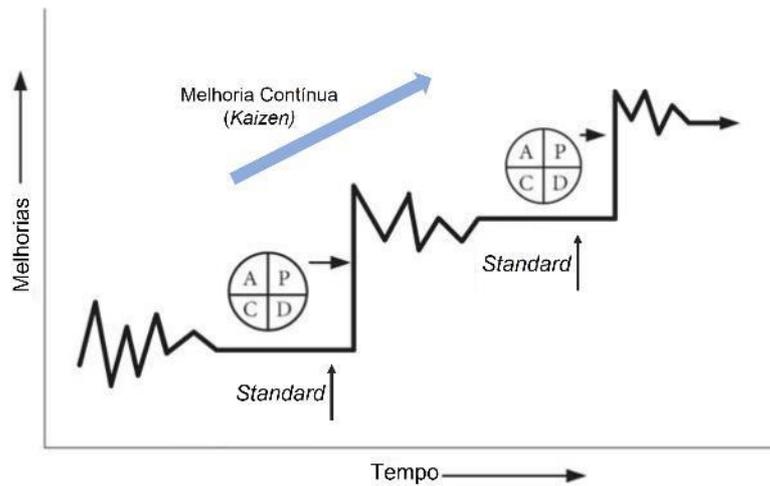


Figura 10 - Ciclo PDCA
(Adaptado de Imai (1997))

2.4.5 Gestão Visual

A gestão visual é apresentada pela *Toyota*, como uma das bases da sua estrutura, como mostrado na Figura 3, sendo por isso um elemento importante na luta contra o desperdício. Galsworth (2017) afirma que a gestão visual é uma metodologia que transforma o ambiente físico de trabalho e torna-o mais seguro, simples, uniforme, fluído e muito menos dispendioso, ao mesmo tempo que garante que os resultados operacionais são sustentáveis. O principal objetivo desta ferramenta é a criação de um ambiente de trabalho visual, aumentando a transparência dos processos e utilizando uma linguagem simples e acessível, para que todos consigam perceber o estado do trabalho que está a ser realizado (Womack & Jones, 1996). No sentido mais lato do termo, gestão visual é a criação de informação *just-in-time* de forma a assegurar uma rápida e eficaz execução dos processos e das operações (Liker, 2004). Uma das primeiras formas de gestão visual utilizada pela *Toyota* foi o sistema *Andon* (“lanterna” em Japonês), que consiste em sinais luminosos que assinalam falhas ou alterações no processo e solicitam intervenções dos operadores caso seja necessário. Para além deste sistema, quadros com os locais exatos para cada ferramenta, indicadores visíveis de níveis máximos ou mínimos de *stock* ou gráficos de controlo visual de projetos são outros exemplos de ferramentas de gestão visual, que permitem, mesmo a uma pessoa que não esteja por dentro do processo, perceber se, por exemplo no caso das ferramentas, falta uma ou está no sítio errado (Liker, 2004). Existem ainda outros tipos de controlo visual, tais como etiquetas, marcações no chão, cartões, entre outros, sendo que o ponto-chave de todos é facilitar a leitura e perceção.

Galsworth (2017) reforça a importância da gestão visual, fazendo uma analogia de dois conceitos, o *lean* e a gestão visual, às asas de uma ave. Este afirma que uma organização precisa de uma combinação

de *lean* e gestão visual se quiser levantar voo, voar e chegar ao destino, e que, só com um destes conceitos, o mesmo não será possível. Um sistema de gestão visual bem implementado é uma mais-valia para uma organização, uma vez que contribui para aumentos de produtividade, redução de custos e de defeitos encontrados e ainda facilita a comunicação e compreensão da comunidade (Liker, 2004).

2.4.6 Standard Work

O *Standard Work*, ou trabalho normalizado, é definido por Imai (1997) como a utilização do processo mais seguro e simples de realizar pelos operadores, e o mais produtivo e com a melhor relação custo-benefício para a empresa, de forma a manter a qualidade para os clientes finais. Esta ferramenta encontra-se na base da Casa TPS, como apresentado na Figura 3, e é por isso, um pré-requisito para que toda a estrutura se mantenha. Misiurek (2016) define a normalização do trabalho como sendo um processo em que se descreve a melhor forma atual de realizar uma determinada operação, aprimorando-a e treinando os operadores para que a realizem dessa forma. É, portanto, um ciclo constituído por três elementos-chave, como apresentado na Figura 11.

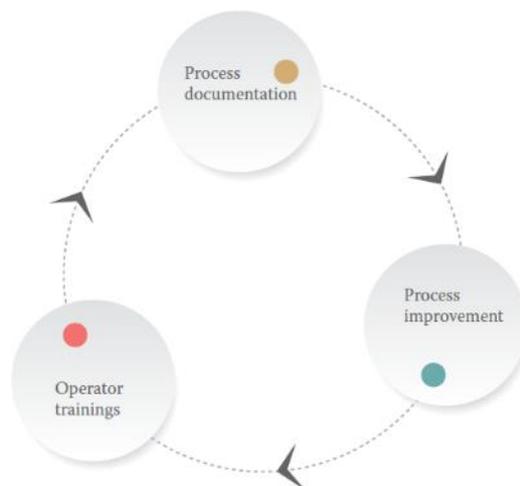


Figura 11 - Elementos chave do Standard Work (Misiurek, 2016)

Dentro das fases de documentação e melhoria do processo, é necessário ter em conta três conceitos que contribuem de forma significativa para a redução de variabilidade e balanceamento de processos (Monden, 1994):

- Tempo de Ciclo Normalizado: Determinação do tempo necessário para produzir um artigo de acordo com o *Takt Time*;

- Sequência de Trabalho Normalizada: Sequência de operações a ser realizada por cada operador em múltiplos processos do seu departamento, balanceada de forma que seja possível finalizar todas as operações tendo em conta o Tempo de Ciclo Normalizado;
- Quantidade de WIP Normalizada: Quantidade mínima de WIP numa linha de produção para que seja possível um fluxo contínuo e interrompido de produção.

Imai (1997) considera que, onde não há normalização não pode haver melhoria, uma vez que se refere aos *standards* como base para a manutenção e melhoria de uma organização. Refere ainda que os *standards* são um conjunto de sinais visuais que mostram ao operador como se faz um trabalho, de forma simples e fácil de entender. Para além disto, fornecem uma base para treino de novos colaboradores ou dos menos experientes, prevenindo a recorrência de erros e minimizando a variabilidade de processos, uma vez que criam uma ordem de trabalhos.

2.5 Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho, também referidos como *Key Performance Indicators* (KPIs), são fundamentais para uma organização conseguir perceber se está no caminho certo ou não (Ishaq Bhatti & Awan, 2014). Para medir efetivamente o sucesso das implementações *Lean*, é necessário estabelecer uma lista de métricas críticas no chão de fábrica, que podem ser medidas e quantificadas (Ortiz, 2015). Sendo então ferramentas essenciais para a avaliação do desempenho de um sistema, nos subcapítulos seguintes são apresentados os KPI's que foram utilizados no decorrer do projeto de dissertação.

2.5.1 *Takt Time* (TT)

A palavra *Takt* vem da palavra alemã “batida” ou “ritmo”, uma vez que é com base neste valor que deve ser projetado um sistema de produção (Feld, 2000). Este tempo representa a procura, uma vez que diz de quanto em quanto tempo o mercado pede, em média, uma unidade do produto em questão (Dinis-Carvalho, 2006). Este tempo é muitas vezes confundido com o Tempo de Ciclo (TC), mas a sua diferença está no facto do TC indicar a capacidade de uma determinada operação, enquanto o TT é baseado na projeção da procura do mercado, e nada tem a ver com a capacidade produtiva. O TT é calculado pela Equação (1):

$$Takt\ Time\ (TT) = \frac{Tempo\ Disponível}{Procura} \quad (1)$$

Este indicador é muito importante, uma vez que indica o ritmo de produção necessário para satisfazer a procura do mercado.

2.5.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

A essência do *Overall Equipment Effectiveness* é o cálculo da eficiência de um sistema. Isto significa que uma máquina, individualmente, como parte de um subsistema ou como um sistema, deve estar a trabalhar como projetado (Stamatis, 2010). Um equipamento que sofre uma paragem, perdas de velocidade periódicas ou falhas de precisão, produzindo defeitos, é um equipamento que não produz de forma eficaz (Nakajima, 1988).

Segundo Stamatis (2010) e Nakajima (1988), o OEE foca-se principalmente em “*six big losses*” divididas em três tipos gerais de perdas:

- Perdas de disponibilidade – perdas associadas a **avarias**, tais como falhas de ferramentas ou equipamento, entre outras; ou a **afinações (setups) e mudanças de ferramentas**. Estas perdas são consideradas paragens não planeadas;
- Perdas de velocidade – perdas associadas a **pequenas paragens**, geralmente menos demoradas do que 5 minutos, tais como sensores bloqueados, encravamento de componentes, entre outras. Para além disto, estas perdas estão associadas à **produção em velocidade reduzida**, geralmente relacionada com o desgaste do equipamento, ineficiência do operador, entre outras.
- Perdas de qualidade – perdas associadas às perdas pela **produção de defeitos durante o arranque da máquina**, focada no retrabalho e sucata, ou às perdas pela **produção de defeitos na produção já estabilizada**, também focada no retrabalho e sucata.

O cálculo do OEE é feito com recurso aos três tipos gerais de perdas referidas anteriormente (Equações (2), (3) e (4)), resultando no seu cálculo final, representado na Equação (5):

- Disponibilidade (D):

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Funcionamento}}{\text{Tempo de Abertura}} \quad (2)$$

Sendo que, o Tempo de Abertura é dado pela diferença entre o tempo total do turno de trabalho e todas as manutenções e pausas planeadas, bem como períodos sem nada para produzir. O Tempo de Funcionamento é o resultado da diferença entre o Tempo de Funcionamento e as Perdas de disponibilidade.

- Velocidade (V):

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{Tempo de Ciclo Ideal} \times \text{Peças Produzidas}}{\text{Tempo de Funcionamento}} \quad (3)$$

- Qualidade (Q):

$$Qualidade = \frac{Peças\ Boas}{Peças\ Produzidas} \quad (4)$$

Finalmente, o cálculo do OEE é dado pela multiplicação das três equações apresentadas:

$$OEE = Disponibilidade \times Velocidade \times Qualidade \quad (5)$$

Segundo Stamatis (2010), o OEE é uma forma de identificar o potencial dos equipamentos de uma organização, identificar e rastrear perdas e ainda identificar janelas de oportunidade de melhoria, sendo que o principal objetivo é o aumento da produtividade, redução de custos, aumento da consciência da necessidade de produtividade das máquinas e aumento do tempo de vida dos equipamentos.

Nakajima (1988) refere que os valores ideais, no caso da disponibilidade é superior a 90%, no caso da velocidade é superior a 95%, e no caso da qualidade é superior a 99%, sendo que o resultado final esperado seria superior a 85%. Este é o valor do OEE considerado como objetivo para organizações industriais de classe mundial, sendo que o valor médio mundial se encontra nos 60%.

2.5.3 WIP

O WIP (*Work-in-process*) é o *stock* de material de forma inacabada que existe na maioria dos processos de manufatura, sendo que pode estar em processamento ou em fila de espera para o próximo processo (Lee & Seo, 2016). Diz respeito ao número de produtos que já deram entrada no sistema produtivo, mas ainda não forma concluídas todas as operações (Dinis-Carvalho, 2006). Geralmente, o WIP é utilizado para prevenir faltas de material ou agilizar os processos. No entanto, à medida que o WIP aumenta, também aumenta o *stock* e a dificuldade de gestão dos processos.

2.5.4 Rácio de Valor Acrescentado (RVA)

Este indicador, diretamente relacionado com a secção 0, calcula a percentagem de tempo de atravessamento utilizada no processamento do produto, com valor acrescentado (Dinis-Carvalho et al., 2018). Esta percentagem é calculada pela divisão do tempo utilizado em atividades com valor acrescentado (Tempo de Processamento) e o Tempo de Atravessamento, que, por sua vez é o tempo total que um produto demora a atravessar o sistema, desde o primeiro processo, até ao final, tendo em conta o WIP do sistema. A Equação (6) apresenta a fórmula utilizada para o cálculo do RVA:

(6)

$$\text{Rácio de Valor Acrescentado} = \frac{\text{Tempo de Processamento}}{\text{Tempo de Atravessamento}} \times 100$$

O RVA mostra a percentagem de tempo que os produtos passam realmente em operações que acrescentam valor, sendo que é um indicador importante para comparar o estado atual do sistema e o futuro.

2.5.5 Produtividade

A produtividade é um indicador que mede a eficiência de um sistema. Segundo Dinis-Carvalho (2006) é “a razão entre o valor ou a quantidade de produtos que conseguimos obter e a quantidade de recursos que são usados para isso”. Sendo assim, a Equação (7) apresenta o cálculo utilizado para a medição da produtividade:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Quantidade Produzida}}{N^{\circ} \text{ de Operadores} \times \text{Tempo Utilizado}} \quad (7)$$

Esta medida de desempenho pode ser influenciada por muitos fatores, tais como avarias de máquinas, faltas de material, problemas de qualidade nas peças, entre outros.

2.6 Armazéns, gestão de stock e stock de segurança

Nesta secção explora-se o conceito de gestão da cadeia de abastecimento, o papel dos armazéns e dos *stocks* na cadeia e ainda os conceitos de *stock* de segurança e ponto de re-encomenda.

2.6.1 O papel dos armazéns e dos stocks na cadeia de abastecimento

A gestão de stocks deve ser vista numa perspetiva integradora de gestão eficiente de toda a cadeia de abastecimento (OIO-DPS, 2011), sendo que a cadeia de abastecimento é um conceito extenso, que abrange não só a logística, mas também relações com fornecedores e clientes (Carvalho, 2020).

Os armazéns são elos fundamentais na cadeia de abastecimento, sendo que o seu principal papel é armazenar artigos, desde matérias-primas a produtos finais. Este stock corresponde a um investimento muito significativo por parte das organizações, sendo que existe uma tendência que aponta no sentido da racionalização dos inventários (*stock*) (OIO-DPS, 2011).

Segundo OIO-DPS (2011), a existência de stocks pode ser justificada pelas seguintes razões:

- Ajuste à procura: devido ao atraso da informação relativa a esta ou o inventário é utilizado como forma de “acumular” *stock* e estabilizar o nível de produção;

- Cumprimento dos prazos de entrega: muitas vezes as empresas procuram dar resposta imediata aos clientes finais, e apenas com *stock* de semiacabados ou produto final o conseguem fazer;
- Desacoplamento de funções na empresa: a existência de uma otimização no departamento da produção, pode fazer com que exista *stock*;
- Incerteza na procura e/ou prazo de entrega.

2.6.2 Modelos de cálculo do stock de segurança e Nível de Re-Encomenda

Segundo OIO-DPS (2011), a gestão de *stocks* pode ser feita com base em 3 tipos de modelos:

- Modelos determinísticos: quando o prazo de entrega e a procura são aproximadamente constantes;
- Modelos estocásticos ou probabilísticos: quando o prazo de entrega e/ou a procura apresentam variabilidade;
- Modelos para procura dependente: quando existem *stocks* hierárquicos e procura irregular.

No caso do presente projeto, interessa estudar o caso em que a procura e/ou o prazo de entrega apresentam incerteza. Esta incerteza aumenta a complexidade da gestão de *stocks* uma vez que é necessário lidar com a possibilidade de existir rutura de *stocks*, sendo necessário constituir um *stock* de segurança (Carvalho, 2020).

Thieuleux (2021), refere que o *stock* de segurança (SS), segundo o método *Average – Max Formula*, pode ser calculado utilizando a fórmula na Equação (8), sendo que o *Lead Time* foi substituído pelo termo “Prazo de Entrega”:

$$SS = (Procura\ máxima\ no\ período \times Prazo\ de\ Entrega\ Máximo) - (Procura\ média\ no\ período \times Prazo\ de\ Entrega\ Médio) \quad (8)$$

Para além do SS, é necessário calcular o Nível de Encomenda, que, diz respeito ao valor de *stock* a partir do qual é necessário realizar uma encomenda, quer a um fornecedor quer uma encomenda de produção, se for o caso. Na Figura 12 é apresentado um gráfico em que é possível perceber a relação entre o SS e o Nível de Re-Encomenda.

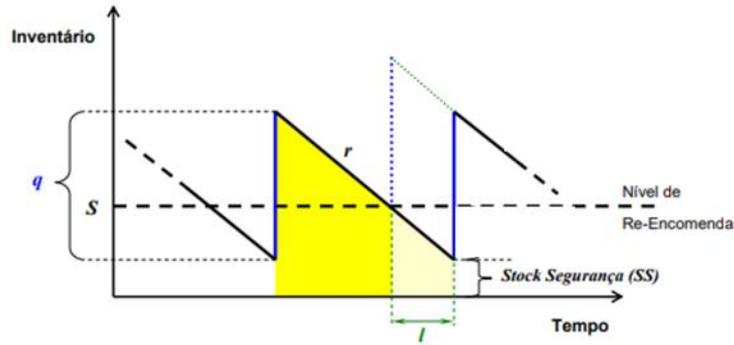


Figura 12 - Stock de Segurança e Nível de Re-Encomenda

Adaptado de: (OIO-DPS, 2011)

O Nível de Re-Encomenda, segundo Carravilla (2000), no caso de procura estocástica, é calculado utilizando o cálculo da Equação (9):

$$\text{Nível de Re - Encomenda} = \text{Procura média} \times \text{Lead Time Médio} \times SS \quad (9)$$

Este valor, de forma prática, é o valor do *stock* a partir do qual é necessário voltar a encomendar ou a produzir um determinado produto. É importante para as organizações uma vez que permite, em conjunto com o SS, evitar ruturas de stock e possíveis atrasos de respostas a clientes.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

No presente capítulo é feita uma apresentação da empresa na qual foi realizado este projeto de dissertação, a Cutelarias Cristema, Lda. Inicialmente, é apresentada a história da empresa, seguindo-se a missão, visão e valores da mesma. Por fim, é apresentada a identificação dos produtos e matérias-primas, finalizando com a explicação dos processos produtivos dos produtos principais.

3.1 Identificação e história da Cristema

A Cristema, uma empresa que pertence ao ramo da cutelaria, está localizada no parque industrial de Vila Nova de Sande e foi fundada em a 26 de janeiro de 1993 por João da Silva Fertuzinhos, neto de um dos fundadores da indústria da cutelaria no concelho de Guimarães. Inicialmente construída para produzir utilidades domésticas e de jardinagem, a ligação à indústria fez com que a empresa rapidamente evoluísse para a produção de talheres. Mais recentemente, em 2018, a empresa posicionou-se no mercado de talheres mais económicos, criando a submarca “Nefer”, de forma a diferenciar os produtos Cristema dos restantes. Para além de talheres, foi criada a submarca “Roxa”, sendo que esta foi criada em 1908 pelo avô do fundador da Cristema, que apresenta uma vasta gama de produtos de utilidade doméstica, como alicates de marisco, tenazes de salada e bolo, entre outros. Na Figura 13 são apresentados os logotipos das marcas “Nefer” e “Roxa”, bem como exemplos de produtos de cada uma.



Figura 13- Marcas "Nefer" e "Roxa", submarcas da Cristema

Para além de produção própria, a empresa realiza serviços de corte e estampagem de chapa, com o intuito de rentabilizar o investimento, sendo que tem vindo a crescer continuamente e a apostar na qualidade dos seus talheres, com foco no design, inovação e agilidade (Cristema, 2021).

Atualmente, a Cristema divide-se em 5 edifícios internamente ligados Figura 14. O último pavilhão foi adquirido no último ano com o objetivo de poder integrar mais máquinas no processo produtivo, assim que seja necessário.

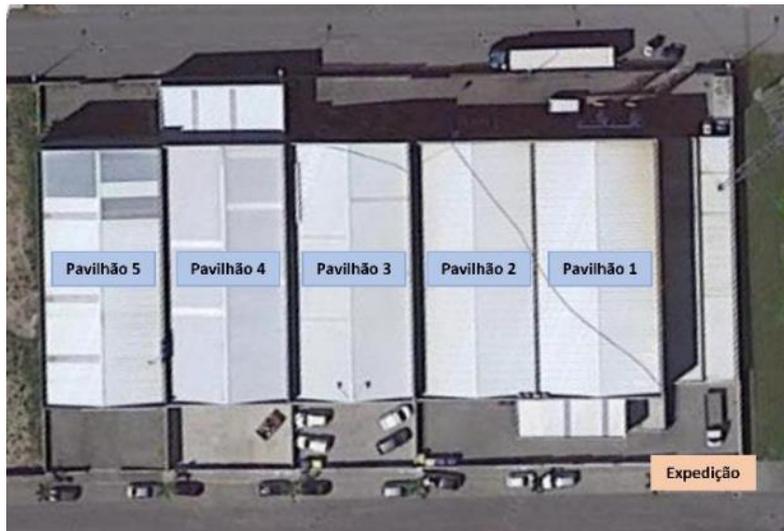


Figura 14 - Instalações da Cristema, em Vila Nova de Sande

3.2 Estrutura Organizacional

Atualmente, a Cristema conta com 56 colaboradores, dos quais 43 fazem parte do departamento de produção. Os restantes dividem-se por 5 departamentos diferentes, nomeadamente o departamento financeiro (2 pessoas), departamento comercial (2 pessoas), departamento de compras (1 pessoa), departamento de comunicação (1 pessoa) e o departamento de manutenção (5 pessoas). No esquema apresentado na Figura 15 é representada a estrutura organizacional da empresa.



Figura 15 - Estrutura Organizacional da empresa

No departamento de compras, tal como o nome indica, são realizadas as compras, que, no caso da Cristema, dizem respeito a todos os componentes necessários para completar os produtos finais, tais como estojos para faqueiros, *blisters* para *packs*, matérias-primas, plástico, entre outros.

3.3 Missão, Visão e Valores

A Cristema define como Missão acrescentar valor ao mercado, desenvolvendo novos produtos, contando com uma equipa de colaboradores competente e motivada, dedicada a satisfazer as necessidades dos clientes e restantes parceiros. De forma a conseguir alcançar a Missão, é necessário que a empresa se foque nos valores definidos para tal:

- Inovação: Surpreender e acrescentar valor na área de negócio;
- Paixão: Colocar total entrega no trabalho desenvolvido;
- Confiança: Procurar superar as expectativas dos intervenientes;
- Talento: Promover o desenvolvimento de conhecimento e aptidões profissionais;
- Excelência: Traçar objetivos ambiciosos e usar toda a competência dos quadros para os alcançar;
- Honestidade: Orientar todas as relações que são estabelecidas por princípios éticos de integridade;
- Responsabilidade Social: Agir numa lógica de desenvolvimento sustentável nas vertentes económica, social e ambiental.

No que diz respeito ao último ponto referenciado, a empresa deu um grande passo para seguir uma política de redução do seu impacto ambiental em 2020, com a instalação de 722 painéis solares. Esta medida permite reduzir em 16% o consumo e evita a emissão de 120 toneladas de CO2 por ano. Juntamente a esta ação, foram instaladas cerca de 450 luzes LED, que contribuem para a redução de 40 toneladas de CO2 emitidas por ano (Cristema, 2017).

3.4 Produtos e Marcas

A Cristema tem um vasto catálogo de produtos divididos pelas diferentes marcas anteriormente descritas. No presente projeto interessam as marcas Cristema e Nefer, uma vez que apenas se vai analisar a produção de talheres. Os talheres podem ser vendidos de diversas formas:

Tabela 1 - Formas de venda dos talheres da Cristema e Nefer

| Forma de venda | Representação |
|--|---------------|
| <u>Peças Individuais</u> (Quantidade requerida pelo cliente final) | |

| | |
|---|--|
| <p><u>Faqueiros de Madeira ou Cartão</u> (24, 48, 75, 113 ou 130 peças)</p> |  |
| <p><u>Packs</u> (1, 2, 3, 4, 6 ou 12 peças do mesmo artigo)</p> |  |
| <p><u>Caixas de 12 peças</u></p> |  |
| <p><u>Conjuntos de Cartão</u> (6, 12, 24, 48, 75 ou 130 peças)</p> |  |
| <p><u>Maços</u> (1, 2, 3, 4 ou 6 peças do mesmo artigo)</p> |  |

As marcas Cristema e Nefer são responsáveis pela produção de talheres e peças extra, sendo apresentadas na Tabela 2 - Peças produzidas pelas marcas Cristema e Nefer.

Tabela 2 - Peças produzidas pelas marcas Cristema e Nefer

| Talheres | | | Peças Extra |
|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------|
| Faca de Mesa | Colher de Mesa | Garfo de Mesa | Colher de Arroz |
| Faca de Sobremesa | Colher de Sobremesa | Garfo de Sobremesa | Colher de Molho |
| Faca de Criança | Colher de Criança | Garfo de Criança | Colher de Açúcar |
| Faca de Peixe | | Garfo de Peixe | Colher de Gelado |
| Faca de Churrasco | | Garfo de Churrasco | Concha Terrina |
| | Colher de Chá | | Espátula de Bolo |
| | Colher de Café | | Faca Trinçante de Peixe e Carne |

| | | | |
|--|------------------|-----------------|-----------------------------------|
| | Colher de Salada | Garfo de Salada | Garfo Trinchante de Peixe e Carne |
|--|------------------|-----------------|-----------------------------------|

3.5 Processo Produtivo e Instalações

A Cristema, como já referido, é composta por cinco pavilhões internamente ligados. Dentro destes pavilhões é realizada a produção do início ao fim de todo o tipo de talheres apresentados na secção anterior, no entanto, no decorrer deste projeto, apenas foi realizada a análise ao sistema produtivo dos talheres de mesa, sobremesa, chá e café (assinalados a cinzento na Tabela 2), uma vez que representam a maior fatia de faturação para a empresa. Desta forma, a partir deste ponto, os talheres referidos serão apenas estes e todos os dados retirados têm a ver com os mesmos.

O processo produtivo deste tipo de talheres está dividido por pavilhões, sendo que, um é dedicado ao início da produção de colheres e garfos (Pavilhão 5), uma vez que estes partilham o mesmo tipo de matéria-prima, e outro ao início da produção de facas (Pavilhão 4), passando depois para os restantes pavilhões dependendo do tipo de peça que se está a produzir. De forma a simplificar a escrita daqui em diante, talheres diz respeito a colheres e garfos e facas diz respeito a facas.

De uma forma geral, todas as peças passam por 4 pavilhões da empresa, começando no Pavilhão 4 ou 5, seguindo de forma descendente até chegar à expedição. Na Figura 16 estão esquematizados, de uma forma visual, os processos pelos quais passam as colheres e garfos (cor de laranja) e as facas (verde). No Apêndice 1 – Fluxograma Geral dos Garfos, Colheres e Facas, são apresentados fluxogramas de cada um deste tipo de talheres, de forma a mostrar os diferentes caminhos que estes podem tomar.

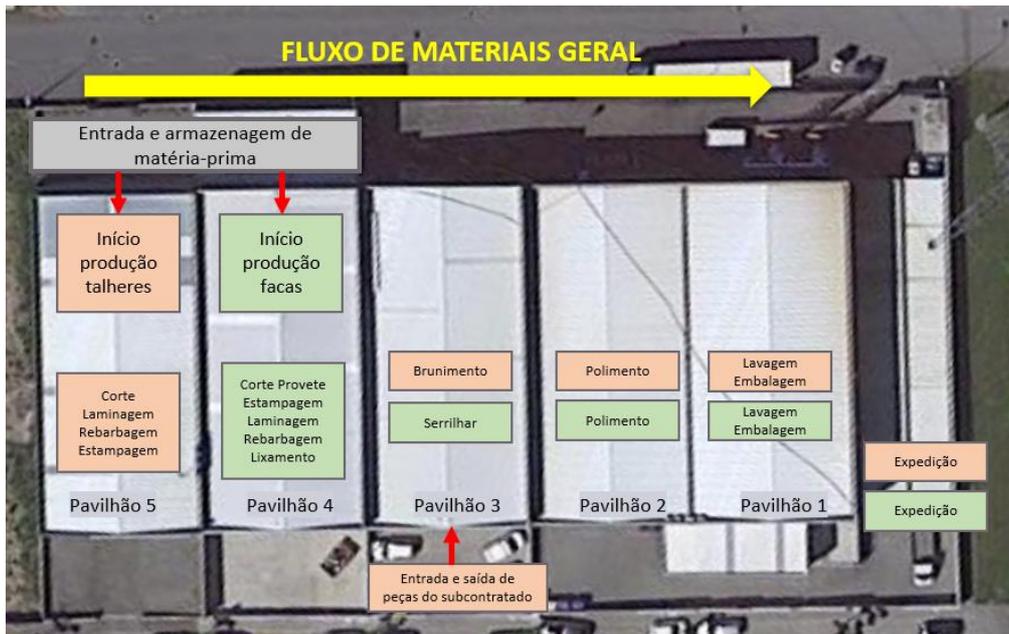


Figura 16 - Fluxo de materiais geral da Cristema

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo tem como objetivo descrever o estado inicial de processos, fluxos e métodos existentes na Cristema, tendo como foco os processos já resumidos na secção anterior, e que dizem respeito às peças com maior impacto a nível de faturação na empresa. Depois de descrita a situação atual, é feita uma análise crítica à mesma.

4.1 Descrição da Situação Atual dos Processos Produtivos

Como referido anteriormente, irá ser feita a descrição dos processos produtivos de talheres de mesa, sobremesa, chá e café Figura 17, uma vez que, de forma geral, o processo produtivo é idêntico entre colheres e garfos de mesa, sobremesa, chá e café e facas de mesa e sobremesa. Para além disso, são estes os responsáveis pela maior fatia de faturação da empresa.



Figura 17 - Talheres de Mesa, Sobremesa, Chá e Café

A descrição da situação atual, é realizada por pavilhões, uma vez que as colheres e os garfos iniciam a sua produção no pavilhão 5, e as facas iniciam a sua produção no pavilhão 4. Os caminhos a seguir são definidos pelo tipo de talher que se está a produzir. No final do subcapítulo de cada pavilhão são apresentadas as possibilidades dos caminhos a seguir de cada uma das peças.

4.1.1 Pavilhão 5

O pavilhão 5 é aquele em que se inicia a produção de colheres e garfos. Neste edifício existe um piso inferior em que é armazenada toda a matéria-prima necessária para a produção destes talheres, apresentado na Figura 18 uma parte do armazém de matéria-prima.



Figura 18 - Armazém de matéria-prima do pavilhão 5

Este está dividido em duas secções que separam o tipo de aço inoxidável 304 e 430. Para além disto, as bobines são armazenadas de acordo com a sua espessura e banda, uma vez que cada talher utiliza uma bobine específica, de acordo com o cortante existente (Figura 19). De momento, existem 49 referências diferentes de chapa 304 e 74 de chapa 430.



Figura 19 - Bobine de chapa com banda e espessura identificadas

A matéria-prima é transportada para o piso superior com o auxílio do monta-cargas e de um empilhador, e é colocada na retaguarda da máquina de corte na qual vai ser utilizada. Nestas máquinas trabalham dois operadores no turno normal (8h – 17:30h), sendo que as máquinas têm uma cadência média de 80 peças/min. No momento, existem 3 balancés de corte, dispostos como é possível observar na Figura 20.



Figura 20 - Balancés de corte, dispostos no pavilhão 5

As peças cortadas seguem, na sua maioria, para as prensas de estampagem, onde ganham a forma e relevo do talher final. Atualmente, a Cristema conta com 5 prensas, dispostas próximo do monta-cargas, uma vez que, na generalidade dos casos, as peças estão prontas a ser transportadas para o piso 3 ou 2. O tempo de ciclo (TC) destas máquinas é de 0,39 segundos, uma vez que cada uma dá 31 pancadas por minuto e nestas máquinas trabalham 3 operadores no turno normal. Na Figura 21 é apresentada a disposição das prensas de estampagem.



Figura 21 - Prensas de estampagem, dispostas no pavilhão 5

Apesar de grande parte dos talheres seguir para a estampagem depois do corte, alguns são laminados, isto é, a parte frontal da peça passa através do espaçamento entre dois cilindros em rotação, provocando uma redução da espessura do aço. Este processo é realizado em peças com espessura igual ou superior a 3 mm e normalmente só é efetuado em peças de marca Cristema, ou seja, de qualidade superior. Estas máquinas trabalham no turno normal, com apenas um operador, e a sua cadência é de 11 peças/min. No momento, a empresa conta com 2 laminadores dispostos como apresentado na Figura 22.



Figura 22 - Laminadores, dispostos no pavilhão 5

As peças laminadas seguem para a rebarbagem, com o objetivo de retirar o excedente de aço e dar a forma desejada à peça, de forma a ficar pronta para a estampagem. Na Figura 23 é apresentado um exemplo de uma peça laminada e rebarbada, lado a lado, para que seja mais perceptível aquilo que é feito em cada um destes processos.



Figura 23 - Peça rebarbada e laminada lado a lado

Neste momento, apenas existe um balancé de rebarbagem automático e um manual, sendo que na sua maioria, as peças seguem para o balancé automático. Este balancé trabalha apenas no turno normal, com um operador e a sua cadência é de 20 peças/min. O balancé automático encontra-se à direita da saída de peças dos laminadores, de forma a otimizar o transporte das peças de uma máquina para a outra, e está apresentado na Figura 24.



Figura 24 - Rebarbador automático, disposto no pavilhão 5

Em suma, e de uma forma geral, os processos realizados no pavilhão 5 transformam a matéria-prima em peça estampada, como se apresenta na Figura 25.

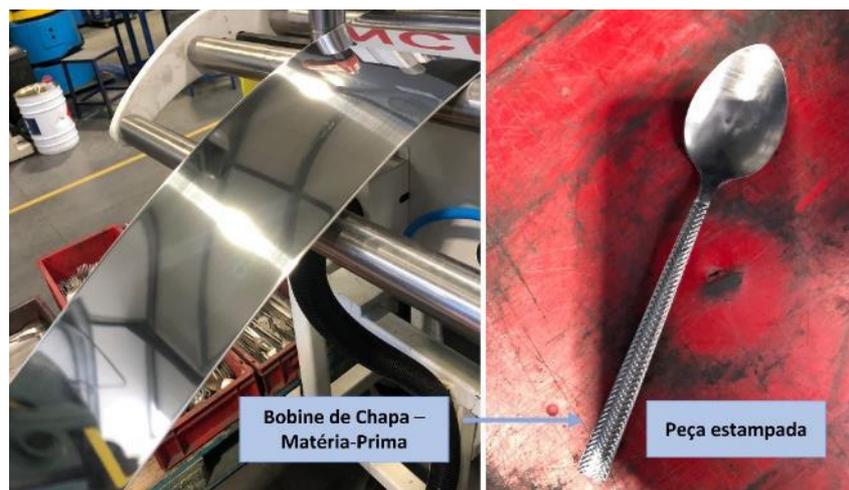


Figura 25 - Resultado dos processos existentes no pavilhão 5

A partir deste ponto, as peças podem seguir os vários caminhos como é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Operações seguintes à estampagem e respetivas localizações

| Próxima Operação | Pavilhão Correspondente |
|--------------------|-----------------------------|
| Lavagem Esferas | Pavilhão 1 |
| Brunimento à Lixa | Pavilhão 3 ou subcontratado |
| Brunimento à Massa | Pavilhão 2 ou subcontratado |
| Polimento Interno | Pavilhão 1 ou 2 |

4.1.2 Pavilhão 4

No pavilhão 4 dá-se início à produção das facas, e é, consequentemente, neste pavilhão que se encontra o armazém da matéria-prima necessária para a produção das mesmas. A zona do armazém conta ainda com uma máquina de corte e um braço robotizado para o auxílio do transporte do aço para a máquina (Figura 26). A máquina de corte tem uma cadência de 54 peças/min e, apesar de não ser necessário um operador fixo, há sempre um responsável pela máquina, que trabalha apenas no turno normal.



Figura 26 - Máquina de corte e braço robotizado, dispostos no pavilhão 4

A matéria-prima encontra-se em frente à máquina de corte, separada por espessuras, sendo que existem varões de 7mm, 8mm, 9mm, 10mm e 11mm. Na máquina de corte, não é necessário um operador

permanente, uma vez que à saída da máquina tem uma plataforma giratória que armazena o aço cortado e gira quando a caixa chega ao limite imposto pelo operador no início do corte. Este limite está relacionado com a espessura do aço e está tabelado para que seja automática esta decisão. Na Figura 27, é apresentada a forma de organização da matéria-prima e o resultado da operação de corte.



Figura 27 - Matéria-prima armazenada (a) e cortada (b)

O varão de aço cortado na máquina apresentada previamente, é transportado para as prensas de estampagem com o auxílio de carrinhos com rodas. As prensas trabalham apenas um turno, com um operador e, tal como nas prensas dos talheres, têm uma cadência de 31 peças/min. Neste momento, a empresa possui 2 máquinas deste tipo, encontrando-se à saída da máquina de corte, que se apresentam como na Figura 28.



Figura 28 - Prensas de estampagem, dispostas no pavilhão 4

O próximo passo é a laminagem longitudinal, que, de uma forma muito breve é um processo de conformação mecânica, que modifica a dimensão da faca estampada, resultando numa redução da secção transversal da peça (Figura 29).

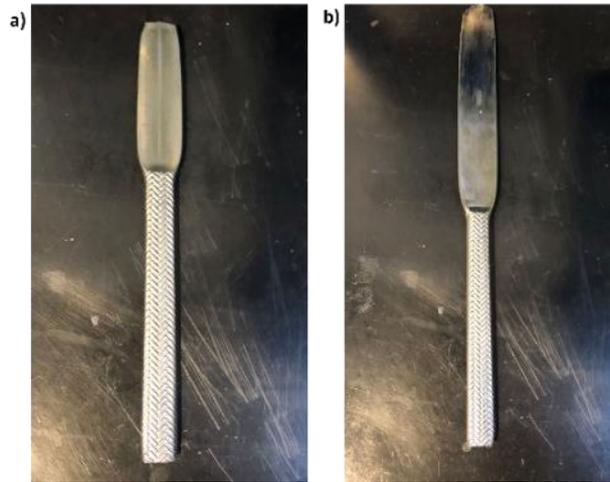


Figura 29 - Peça estampada (a) e laminada longitudinalmente (b)

Este processo é realizado por duas máquinas equivalentes, que estão dispostas em paralelo e em frente às máquinas de estampagem, como é possível observar na Figura 30. Estas máquinas têm uma capacidade de 18 peças/min e trabalham apenas no turno normal.



Figura 30 - Laminadores Longitudinais, dispostos no pavilhão 4

O próximo processo é a rebarbagem, que, tal como no caso das colheres e garfos, trata-se de “tirar as rebarbas” da faca, isto é, aparar todo o material que está em excesso, de forma a obter algo mais parecido com a peça final (Figura 31).

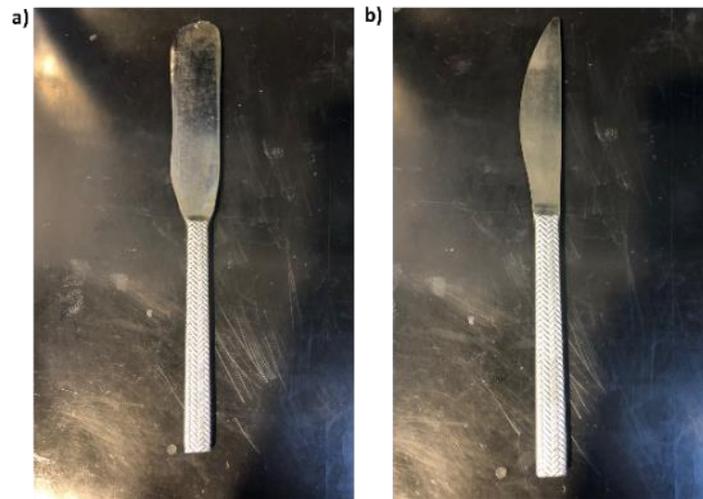


Figura 31 - Peça laminada (a) e rebarbada (b)

Este processo é realizado em duas máquinas equivalentes, sendo que estas se encontram à saída das peças do processo anterior, de forma a facilitar o transporte das mesmas. Estas máquinas são apresentadas na Figura 32. Estas máquinas têm uma cadência de 16 peças/min e trabalham apenas um turno.



Figura 32 - Rebarbadores, dispostos no pavilhão 4

As peças rebarbadas seguem diretamente para as máquinas que se encontram à direita, que são responsáveis pelo lixamento das facas. Estas máquinas localizam-se no interior de uma secção isolada das restantes máquinas do pavilhão, visto que existe uma quantidade elevada de resíduos que é projetada para o ar naquela área. Existem duas máquinas responsáveis pelo lixamento, equivalentes, em que cada uma produz 7 peças/min, sendo que trabalham apenas um turno e um operador. Na Figura 33 são apresentadas as máquinas na zona referida.



Figura 33 - Máquinas de lixar facas, dispostas no pavilhão 4

A partir deste ponto, as peças seguem para o pavilhão 3, realizando apenas uma operação.

4.1.3 Pavilhão 3

No pavilhão 3 são realizadas operações relativas aos três tipos de talheres estudados. No caso das facas, estas são serrilhadas em duas máquinas adquiridas recentemente (Figura 34). Estas máquinas operam em apenas um turno e têm uma cadência de 6 peças/min.



Figura 34 - Máquinas de serrilhar facas, dispostas no pavilhão 3

Para além disto, no pavilhão 3, no interior de uma secção isolada, uma vez que tem de existir um sistema de aspiração individual, encontram-se duas máquinas de brunimento à lixa, isto é, o lixamento das partes laterais das colheres e garfos de alta qualidade. Estas máquinas são equivalentes e produzem uma média de 8 peças/min, sendo que neste caso há 2 operadores distribuídos por 2 turnos. Esta operação é realizada com recurso a um subcontratado no caso de talheres de chá e café e em todos os talheres de gamas de média/baixa qualidade. É ainda no interior desta secção que são lixados e amaciados os dentes dos garfos de alta qualidade. Na Figura 35 é possível observar as máquinas que se encontram nesta secção.



Figura 35 - Máquinas de lixar talheres, dispostas no pavilhão 3

Neste pavilhão também são realizadas outras operações, que apenas dizem respeito a outro tipo de peças, não sendo abordadas nesta dissertação.

4.1.4 Pavilhões 1 e 2

Nos pavilhões 1 e 2 são realizadas operações de acabamento das peças, sendo estas o brunimento à massa, polimento, lavagem e embalagem. As facas são brunidas à massa numa máquina, e as colheres e garfos são brunidos noutra. A máquina das facas é composta por 3 cabeças de brunimento, e apenas algumas facas passam pelas 3, enquanto no caso das colheres e garfos a máquina é composta por 5 cabeças de brunimento, sendo que apenas as colheres passam por todas. O transporte entre cada cabeça é realizado pelos operadores das máquinas e o peso das peças pode chegar aos 20 kg, uma vez que a disposição das peças é como apresentada na Figura 36 e pode chegar até às 250 peças por pente.



Figura 36 - Pente com peças, na máquina de brunimento à massa

A operação de polimento é a responsável pela conferência do brilho final às peças, no caso de peças brilhantes e o aspeto fosco ou escovado, no caso de peças escovadas. Esta operação é realizada em duas máquinas diferentes, sendo que ambas podem polir garfos e colheres. A média das cadências destas máquinas é de 20 peças/min e estas trabalham dois turnos, com um operador por turno. As máquinas de polimento de garfos e colheres são apresentadas na Figura 37, respetivamente.



Figura 37 - Máquina de polimento de garfos (a) e polimento de colheres (b)

No que diz respeito ao polimento de facas, este é feito numa máquina que faz o polimento de metade da peça de cada vez, sendo que tem de terminar uma das metades para poder fazer o restante. As peças são colocadas em pinças, como é possível observar na Figura 38, e passam por polidores que conferem o brilho necessário à peça. Esta máquina tem uma cadência de 26 peças/min e opera 2 turnos com um operador por turno.



Figura 38 - Máquina de polimento de facas, disposta no pavilhão 1

A lavagem final de peças pode ser feita em duas máquinas diferentes no caso das colheres e garfos. No caso de a peça ir diretamente da estampagem para a lavagem, esta é de baixa qualidade e passa apenas por uma lavagem de esferas, sendo que a cadência desta máquina é de 7000 peças/hora, sendo que apenas opera quando há uma elevada quantidade de obra deste tipo. Esta máquina encontra-se no piso inferior da empresa, perto da expedição, pelo facto de apresentar um elevado risco de ruído. O operador desta máquina utiliza protetores auditivos com cancelamento de ruído.

A lavagem ultrassons é aquela pela qual passam a maior parte dos talheres da empresa. Esta máquina está no pavilhão 1 à saída das máquinas de polimento e, quando os talheres estão polidos e prontos para a lavagem, é acionada uma luz vermelha na secção da lavagem e embalagem, que faz com que o operador responsável se desloque com o auxílio de um carrinho de rodas, de forma a ir buscar as peças e levá-las para a lavagem. A luz é desligada manualmente pelo mesmo operador, quando chega com as peças polidas para a lavagem. Na Figura 39 é exibido um exemplo dos carrinhos e do sistema de luzes utilizado pela empresa.

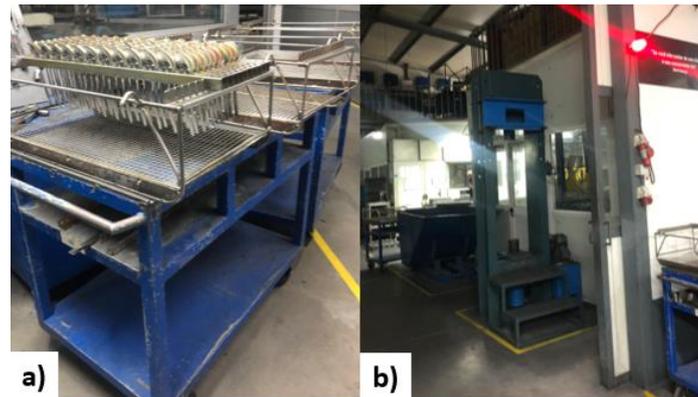


Figura 39 - Carrinhos da máquina de lavar (a) e sistema de gestão visual de aviso de saída de peças (b)
A máquina de lavar tem uma cadência média de 67 peças/min no caso de colheres e garfos e de 44 peças/min no caso das facas, uma vez que depende do número de peças que vêm do polimento e estas diferem para diferentes tipos de peças. Esta máquina opera dois turnos, uma vez que tem de acompanhar a saída de peças do polimento das três máquinas, sendo que geralmente está um operador responsável por cada turno. Neste caso, uma vez que os operadores da parte da lavagem e embalagem podem estar alocados a mais do que uma máquina ou tarefa, esta tarefa pode ser rotativa. A máquina de lavar apresenta-se na Figura 40.



Figura 40 - Máquina de lavar peças saídas do polimento

4.2 Descrição da Situação Atual do Fluxo de Informação

A Cristema utiliza o sistema PHC Software com auxílio de gestão. As encomendas são realizadas por meio dos comerciais ou diretamente à administrativa da receção, que as converte no sistema e envia por e-mail para o chefe de produção, caso se trate de uma encomenda de produção (Anexo 1 – Encomenda de Cliente recebida pelo chefe de produção). As encomendas de produção são aquelas que pedem quantidades elevadas da mesma referência ou exigem marca própria do cliente nos talheres. Caso seja uma encomenda de menos de 1000 peças da mesma referência, a administrativa apenas passa as encomendas para a embalagem/expedição, para que estes procedam à embalagem e expedição das peças.

O chefe de produção, de acordo com as peças que tem em andamento, analisa se é vantajoso iniciar o corte de peças das encomendas recebidas e lança uma nova ordem de produção (OP) se assim achar melhor. Para além das encomendas, o chefe de produção recebe diariamente um alerta de stocks, em que o sistema avisa no caso de determinadas peças estarem abaixo do stock mínimo, definido pelo chefe de produção, e, mais uma vez, toma a decisão do lançamento ou não de ordens de produção (Anexo 2 – Alertas de stock recebidos pelo chefe de produção).

As ordens de produção são levadas em papel para a secção correspondente (Pavilhão 5 – Garfos ou Colheres ou Pavilhão 4 – Facas), e o guia de cada secção encarrega-se do seguimento destas e da organização da sua secção e dos operadores por máquinas, diariamente. Para além disto, são adicionadas as OP no sistema (Figura 41), de forma que cada operador introduza, no *tablet* existente em cada pavilhão, a quantidade que produziu e a quantidade de defeitos.

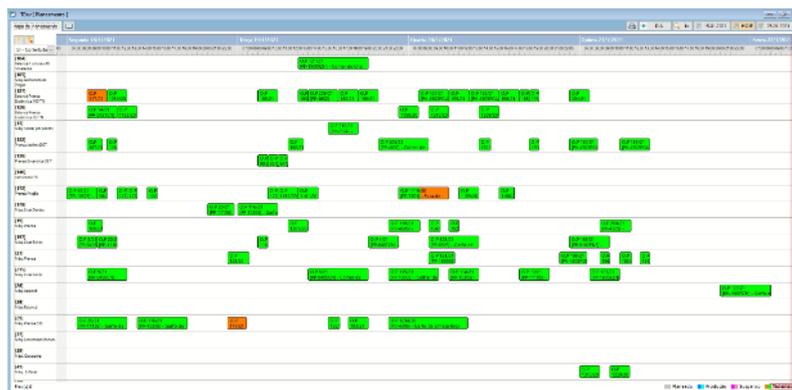


Figura 41 – Demonstração das Ordens de Produção no Sistema PHC

Depois de iniciada a produção, cada OP acompanha o produto até à última operação numa caixa vermelha que serve também para colocar os defeitos resultantes de falhas no processo produtivo (Figura 42).



Figura 42 - Caixa vermelha com a OP e defeitos que acompanha todo o processo produtivo

As OP's vão percorrendo o processo produtivo e, quando há uma necessidade mais urgente, quer para stock ou encomenda, esta passa à frente de outras em andamento, de forma a conseguirem cumprir prazos e satisfazer clientes.

O guia da expedição recebe diariamente todas as encomendas da organização. Desta forma, procede à verificação visual e manual do stock existente, e alerta o chefe de produção quando há faltas de material, de forma a completar as encomendas e expedir.

As compras de matéria-prima são realizadas por uma engenheira de materiais, que, com base em análises de consumos no programa, realiza as compras para um período aproximado de 3 meses. Para além de compras de aço, esta pessoa é responsável pelas compras de estojos e caixas para faqueiros e conjuntos, e outros componentes para packs e maços. É ainda responsável pelas compras de ferramentas de máquinas, sendo informada pelos guias de cada secção quando é necessário proceder à compra de certos materiais essenciais à produção.

4.3 Análise Crítica e Identificação de Problemas da Situação Atual

Nesta secção é apresentada uma análise crítica dos problemas encontrados no decorrer deste projeto, e, para isso, foram construídos dois mapas *VSM*, em conjunto com um consultor da empresa, um para colheres e garfos, e um para as facas. A realização destes mapas permite identificar falhas e desperdícios tanto no processo produtivo como no fluxo de informação, sendo que estas podem causar graves problemas em todo o sistema e comprometer o prazo de entrega dos produtos. Para além disto, o seu foco reside na redução de desperdícios com a utilização de ferramentas *Lean*.

4.3.1 VSM do estado atual do sistema produtivo

Sabendo que a empresa trabalha 2 turnos, 8 horas por dia, sendo que há duas pausas de 10 minutos em cada turno, é possível calcular o tempo de trabalho disponível Equação (10).

$$\text{Tempo Disponível} = N^{\circ} \text{ turnos} \times (\text{Horas por turno} \times 60 - \text{Pausas Planeadas}) \quad (10)$$

Com o valor do tempo disponível e os valores da procura, é possível calcular o *Takt Time* de cada tipo de talher em análise, através da Equação (11).

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo Disponível} \times 60}{\text{Procura Diária}} \quad (11)$$

Os resultados do cálculo apresentado podem ser consultados na Tabela 4.

Tabela 4 - Cálculo do Takt Time

| Produto | Tempo disponível (min) | Procura diária | <i>Takt Time</i> (seg/peça) |
|-------------------|------------------------|----------------|-----------------------------|
| Colheres e Garfos | 920 | 31000 | 1,78 |
| Faca | | 10500 | 5,26 |

Para a construção dos *VSM's* iniciais é necessário observar todo o processo produtivo dos produtos, desde que a matéria-prima entra na empresa até que sai como produto final. Para além disto, em cada processo é necessário identificar o número de operadores, o tempo de ciclo, o tempo de espera de cada produto e quais as peças que estão em fila de espera entre cada processo (*WIP – Work In Progress*). É ainda necessário especificar o *stock* que existe de matéria-prima e de produto acabado, nos respetivos armazéns, bem como o número de colaboradores que intervêm direta ou indiretamente nas operações mapeadas.

O *stock* de matéria-prima, atualmente, é requerido para um período de 3 meses e o *stock* de produto final está definido em cada *VSM*, sendo que este foi retirado em fevereiro de 2021 e está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Stock de produto acabado (Retirado em fevereiro de 2021)

| Produto | <i>Stock</i> Produto Acabado |
|---------|------------------------------|
| Colher | 862905 |
| Garfo | 584136 |
| Faca | 576600 |

Os mapas *VSM* das colheres e garfos e das facas são apresentados na Figura 43 e Figura 44, respetivamente.

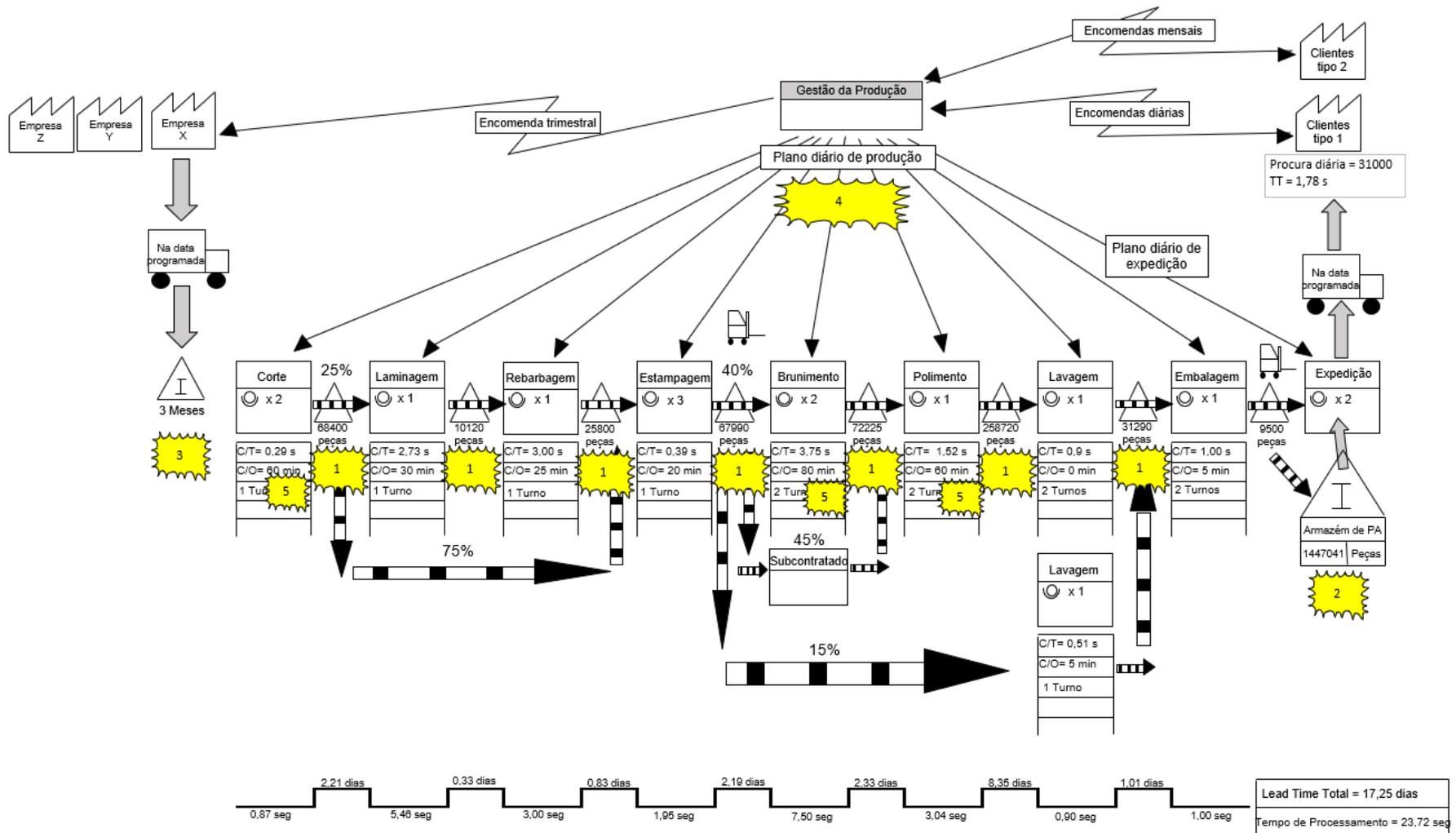


Figura 43 - VSM Inicial das Colheres e Garfos

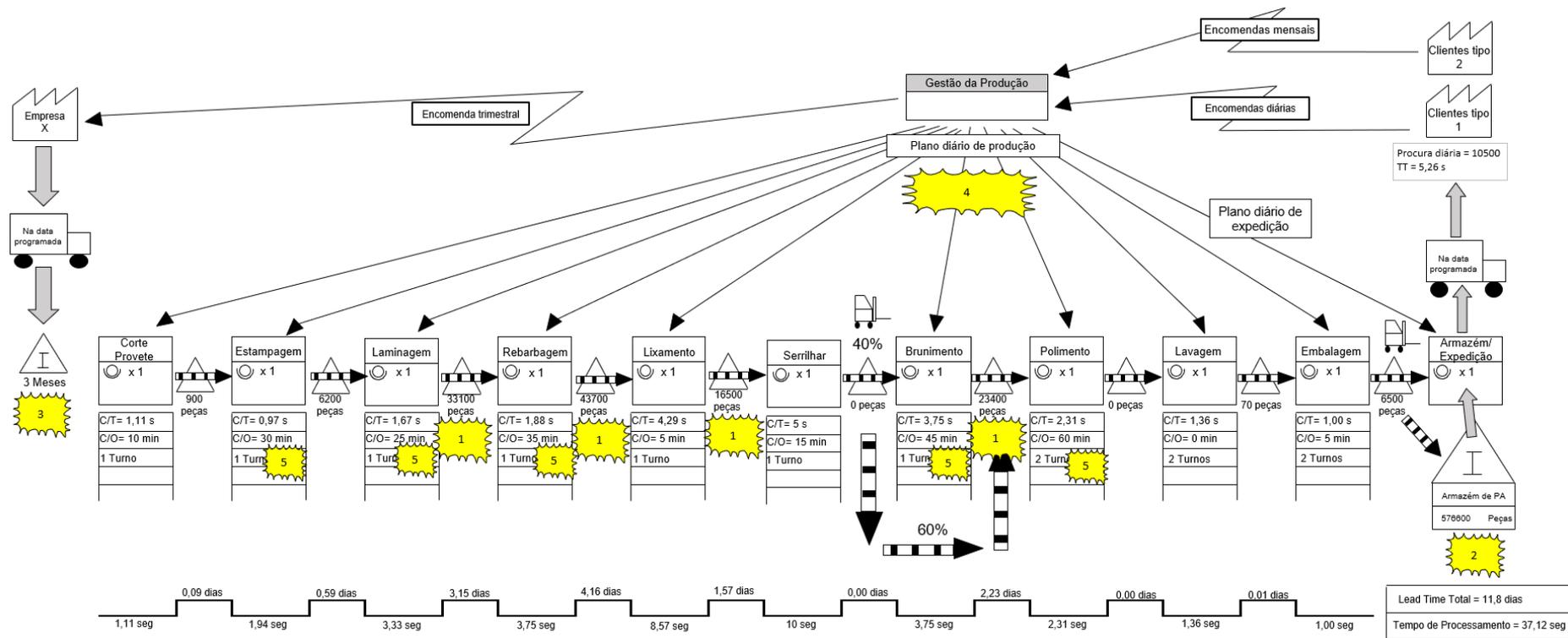


Figura 44 - VSM Inicial das Facas

O tempo de espera das peças é calculado através da divisão do *WIP* pela procura diária de cada tipo de produto, como apresentado na Equação (12).

$$\text{Tempo de espera} = \frac{\text{Quantidade de } \textit{WIP}}{\text{Procura Diária}} \quad (12)$$

O *Lead Time* total de cada talher é calculado pela soma de todos os tempos de espera entre os processos, sendo que, no caso das colheres e garfos, obteve-se um *Lead Time* de 17,25 dias, e no caso das facas, um LT de 13,4 dias.

Para além deste indicador, foi medido o Rácio de Valor Acrescentado de cada um dos tipos de talheres, sendo que foi calculado na Equação (13), sendo que o *Lead Time* representa o somatório de todos os tempos sem valor acrescentado.

$$\text{Rácio de Valor Acrescentado (RVA)} = \frac{\text{Tempo de Processamento}}{\text{Lead Time}} \times 100 \quad (13)$$

Na Tabela 6 é apresentado o resultado do RVA para cada um dos VSM's.

Tabela 6 - Rácio de Valor Acrescentado (RVA) dos VSM's

| Produto | Tempo de Processamento (seg) | <i>Lead Time</i> (dias) | RVA (%) |
|-------------------|------------------------------|-------------------------|---------|
| Colheres e Garfos | 23,72 | 17,25 | 0,0025 |
| Facas | 37,12 | 11,80 | 0,0057 |

Estes valores tão baixos mostram que praticamente todo o tempo não acrescenta valor ao produto. Com a análise da tabela anterior é possível concluir que, desde o momento que os produtos dão entrada no sistema, sob a forma de matéria-prima, até ao momento de expedição, sob a forma de produto acabado, terão passado 17,25 dias no caso de colheres e garfos e 11,80 dias no caso das facas, e apenas 0,0025% e 0,0057% do tempo terá sido considerado com valor, respetivamente. De facto, nos VSM's é possível observar o problema que contribui mais para estes valores tão baixos, o *WIP*, e outros problemas são explorados pela ordem dos números identificados nas nuvens *Kaizen* nas próximas secções.

Para a exploração dos problemas identificados no decorrer do projeto, para além dos VSM's, recorreu-se à observação direta do espaço e dinâmica de trabalho e, ainda, ao levantamento de problemas através do diálogo com colaboradores.

4.3.2 Quantidade excessiva de *WIP*

O problema identificado com o número 1, em ambos os VSM, é o elevado *WIP* presente em todas as secções da empresa, e foi um dos primeiros problemas a ser identificado, uma vez que era visualmente perceptível que este existia em grande escala (Figura 45).



Figura 45 - WIP identificado em diferentes secções

O ineficiente planeamento e falta de seguimento de ordens de produção foram identificados como causas raiz deste problema, uma vez que, não existindo um planeamento das OP em todas as máquinas, do início ao fim do processo produtivo, muitas vezes estas são esquecidas e ultrapassadas por peças urgentes. Outro problema identificado foi a existência de OP do mesmo artigo em WIP e em secções diferentes. Este problema mostra que, ao não haver um seguimento da OP, pode haver sobreprodução do artigo.

No entanto, uma vez que o sistema informático utilizado pela empresa no momento não permitia identificar claramente em que estado do processo estava cada peça, foi feito um levantamento manual, com o auxílio dos guias de cada secção, de forma a identificar corretamente a quantidade em WIP e o processo em que se encontravam as peças. Para esta recolha, foi utilizado o método de observação direta, levado a cabo durante cerca de 2 dias em que a empresa não laborou, de forma a não correr o risco de contabilizar duas vezes a mesma OP em estados diferentes, que, caso a empresa estivesse a trabalhar, poderia acontecer com peças em andamento. Desta forma, obtiveram-se os valores totais de WIP, que se encontram na Tabela 7, para cada um dos talheres em estudo.

Tabela 7 - WIP inicial de cada tipo de peça

| Tipo de peça | Colher | Garfo | Faca |
|----------------|--------|-------|--------|
| WIP (unidades) | 448115 | 88930 | 130370 |

Através da análise do VSM é possível verificar que o número mais elevado de WIP, no caso das colheres e garfos, se encontra na lavagem. Este valor é devido à acumulação de alguns modelos de colheres de café que são lavadas numa máquina específica e esta não ser utilizada todos os dias. A máquina tem uma capacidade de 7000 peças por hora, podendo atingir outros picos mais elevados em produção contínua. Os postos mais preocupantes, a seguir à lavagem, são a laminagem e o polimento. No que diz

respeito à laminagem, uma vez que o corte tem um TC muito baixo, quando comparado ao TC da laminagem, isto pode explicar o elevado WIP à entrada deste processo. No que diz respeito ao polimento, uma vez que a maior parte das peças recorre a um subcontratado, estas normalmente chegam rápido, o que fazem com que o polimento não consiga dar uma resposta tão rápida. No caso das facas, a operação com WIP mais elevado é o lixamento. Neste caso, este problema deve-se ao facto desta operação apresentar um TC mais elevado, e por isso, é considerado o primeiro *bottleneck* do processo produtivo das facas.

De forma a quantificar as perdas associadas ao WIP em termos monetários, tendo como base o custo médio associado a cada tipo de talher fornecido pela empresa, foi elaborada a Tabela 8.

Tabela 8 - Custo associado ao WIP

| Tipo de Peça | Custo médio de uma peça por acabar (€) | WIP (unidades) | WIP (€) |
|-------------------|--|----------------|-----------|
| Colheres e Garfos | 0,55 | 537045 | 295374,75 |
| Facas | 0,80 | 130370 | 104296 |
| Total | | | 399670,75 |

Analisando a tabela, é possível observar o impacto que os valores elevados de WIP têm, em termos monetários, para a empresa. Importa realçar que, os valores médios do custo de uma peça por acabar, fornecidos pela empresa, dizem respeito ao custo médio de uma peça a meio do processo produtivo, uma vez que, no momento da análise não havia dados sobre o custo de cada operação.

4.3.3 Quantidade excessiva de stock de Produto Acabado

O segundo problema identificado na empresa foi a existência de um elevado stock de produto acabado. Este problema deve-se ao facto de a produção ser maioritariamente para stock, e não por encomenda. Para além disto, o facto de os *stocks* estarem desatualizados no programa, faz com que muitas vezes haja sobreprodução de alguns modelos, o que leva a um elevado stock de PA. Outra causa para este problema, são os lotes de produção muito elevados, uma vez que estes são decididos “a olho” e consoante aquilo que o chefe de produção acha melhor, e não com base em dados de procura e *Lead Time*. Para além disto, os stocks mínimos são muitas vezes mais altos do que deveriam ser, o que faz com que haja muitos alertas de produção mais cedo do que o necessário.

Este problema gera custos de posse muito elevados, bem como a necessidade de uma maior área de armazenamento. Na Tabela 9 é apresentada a quantidade de PA existente em armazém em fevereiro de 2021.

Tabela 9 - Quantidade de PA em quantidade e valor monetário

| Produto | Stock PA fevereiro 2021 (uni.) |
|---------|--------------------------------|
| Colher | 862905 |
| Garfo | 584136 |
| Faca | 576600 |
| Total | 2023641 |

Um stock muito elevado de PA pode constituir uma grande fatia de investimento parado, uma vez que, em grande parte pode significar investimento em peças que podem não ser vendidas. No caso da Cristema, uma vez que a maior parte da produção é feita para stock, com o intuito de conseguir responder às necessidades dos clientes, o valor do stock de PA é justificado por isso mesmo.

4.3.4 Quantidade excessiva de stock de Matéria-Prima

O terceiro problema identificado nos VSM e em conversas com colaboradores da empresa é o elevado stock de matéria-prima existente na empresa. Uma das principais causas para este problema é o facto de, no caso dos talheres (garfos e colheres), existirem muitas referências diferentes de MP uma vez que esta depende das especificações do produto final e ainda da forma como o cortante está desenhado. Os cortantes destas peças são desenhados por uma empresa subcontratada em conjunto com os operadores de manutenção da Cristema. Quando são desenhadas, as peças têm de ter uma determinada espessura, comprimento e largura, e, conseqüentemente, o cortante tem de ser desenhado de forma a cumprir essas especificações. Na Figura 46 é possível observar os diferentes comprimentos de entrada de MP dos cortantes, que fazem com que seja necessária a compra de muitas referências da mesma.



Figura 46 - Entradas de MP em diferentes cortantes

Cada cortante tem uma banda mínima e máxima, no entanto, o objetivo é sempre utilizar a banda mínima, uma vez que permite uma menor quantidade de sucata de matéria-prima. Na Figura 47 é apresentado um exemplo da sucata de matéria-prima resultante da operação de corte, em que é perceptível perceber que, quanto maior a banda da bobine, maior o desperdício e consumo de MP.

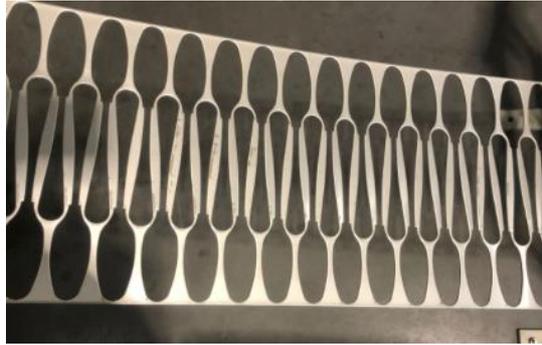


Figura 47 - Sucata resultante do corte de talheres

Em fevereiro de 2021 existiam 100 referências de bobines de chapa 304 e 430, o que, para além de significar um elevado número significa também um grande espaço de armazenamento. Este teve de ser ampliado recentemente exatamente por causa deste problema. As bobines, uma vez que são de difícil manuseamento, não podiam estar sobrepostas sendo de referências diferentes, dificultando o armazenamento individual. Para isto, o armazém de MP destas bobines, tem de conter no mínimo 100 espaços para as paletes de cada referência, o que significa um espaço mínimo de 4m² por bobine, resultando num armazém com 400m².

Para além disto, existe o problema da forma de armazenamento da MP. Muitas vezes, quando chega MP dos fornecedores, esta é armazenada no topo daquela que já está em armazém, o que pode levar a que a MP mais antiga nunca seja utilizada, podendo tornar-se obsoleta. Na Figura 48 é possível observar como é armazenada atualmente a MP na Cristema.



Figura 48 - Forma de organização da MP

Este problema, para além das causas já referidas, também pode ser causado pela falta de comunicação entre departamentos. O departamento da produção não comunica diretamente ao departamento de compras aquilo que vai produzir e em que quantidade o vai fazer. Posto isto, o departamento de compras cinge-se a utilizar os dados que os operadores do corte colocam no sistema sobre consumos de chapa

diariamente. Para além disto, o chefe de produção não verifica se tem MP antes de iniciar uma OP, o que também já levou a paragens produtivas por falta de MP.

Nas OP que seguem o produto, está indicado o tipo de chapa a utilizar, a sua banda e espessura (Figura 49), mas muitas vezes estes dados estavam desatualizados ou simplesmente não estavam inseridos no programa, o que também já levou muitas vezes a erros produtivos, como por exemplo a produção de uma peça com a espessura errada, ou então a paragens por não se conseguir cortar uma determinada chapa no cortante.

| | | |
|--|---|-------------------------|
| CRISTEMA | Ordem de Produção | 273 |
| |  | Data O.P 08.09.2020 |
| | | Encomenda E.Prod 83/20 |
| | | Data Entrega 01.01.1900 |
| [PP-9103] - Garfo de Mesa Inox mod. NORDICO | | 12000 UN |
| Marca NEFER | Material AISI 430 | Largura 280,00 |
| Modelo NORDICO | Espessura 2,00 | |

Figura 49 - Exemplo de uma OP

Para além disto, não se sabe antes de finalizar o corte de uma OP, qual o consumo de MP que implica. Isto pode levar a falhas de MP para peças que utilizem a mesma bobine de chapa ou à má gestão da chapa existente, no caso de haver várias encomendas que utilizem a mesma referência de MP.

4.3.5 Ineficiência e falta de informação no planeamento da produção

Como já referido anteriormente, o chefe de produção é aquele que decide diariamente aquilo que é produzido, em que quantidade e em que ordem. No entanto, muitas vezes há falhas de comunicação entre este e os guias de cada secção, o que leva a que certas OP sejam produzidas mais cedo ou mais tarde do que o suposto. Para além deste problema, o facto de o chefe de produção não utilizar as capacidades do sistema informático par auxílio do planeamento, fazem com que este não consiga dar respostas em relação a datas de entrega ou mesmo em relação a tempos de operações.

O sistema PHC tem uma ferramenta de planeamento que apenas é utilizada para que as OP aparecem nos *tablets* de cada secção de forma que os operadores saibam o que têm de produzir. O chefe de produção utiliza um Excel auxiliar onde determina a ordem de corte de peças, e, a partir desse ponto, é suposto os guias de cada secção recorrerem à metodologia FIFO para dar saída às peças. No entanto, o mesmo não acontece muitas vezes e os guias, muitas vezes sobrecarregados com outro trabalho, não conseguem organizar a produção e passa a responsabilidade para os operadores.

4.3.6 Tempos de *setup* muito elevados

O quinto e último relâmpago *Kaizen* identificado nos dois mapas VSM é o tempo de *setup* dos processos. Na Cristema, a maioria das máquinas requer várias mudanças na afinação de um modelo para outro. Para além disto, são poucos os operadores que conseguem afinar uma máquina de início ao fim, sem o auxílio do guia da secção ou de outro operador mais experiente. Ainda neste seguimento, como o planeamento é ineficiente, muitas vezes o operador não sabe que peça vai produzir a seguir, o que faz com que não haja preparação prévia das ferramentas necessárias para o *setup* ou simplesmente com que o operador tenha de se dirigir ao guia de secção para saber aquilo que vai produzir a seguir. O facto de as ferramentas não serem discriminadas nas OP, bem como a sua localização, também dificultam o processo, uma vez que, mais uma vez, leva à procura de ajuda por alguém que saiba onde as ferramentas estão localizadas ou simplesmente saiba qual a ferramenta a utilizar.

Analisando as máquinas com os tempos mais elevados, e o número médio de afinações diárias, é possível quantificar o tempo diário perdido em afinações. Na Tabela 10 é apresentado o tempo gasto diariamente em *setups* de máquinas, de acordo com os valores médios de referência da empresa.

Tabela 10 - Tempo médio gasto diariamente em afinações de máquinas

| Máquina/Operação | Número médio de afinações diárias | | Tempo médio por afinação (min) | | Tempo gasto diariamente em afinações (min) | |
|------------------|-----------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--|-------|
| | Colheres e Garfos | Facas | Colheres e Garfos | Facas | Colheres e Garfos | Facas |
| Corte | 7 | 1 | 60 | 10 | 420 | 10 |
| Laminagem | 1 | 2 | 30 | 25 | 30 | 50 |
| Rebarbagem | 1 | 2 | 25 | 35 | 25 | 70 |
| Estampagem | 7 | 2 | 20 | 30 | 140 | 60 |
| Lixamento | – | 3 | | 5 | | 15 |
| Serrilhar | – | 2 | | 15 | | 30 |
| Brunimento | 3 | 2 | 80 | 45 | 240 | 90 |
| Polimento | 9 | 7 | 60 | 60 | 540 | 420 |

Pela análise da tabela, é possível verificar que existem casos em que mais de metade do tempo disponível diário de produção é gasto em afinações de máquinas. No caso do polimento, 9 horas são gastas diariamente em afinações no caso das colheres e garfos, e 7 horas no caso das facas. Estas máquinas, uma vez que trabalham 2 turnos e grande parte das peças passam por estas, têm de conseguir dar saída das peças. No entanto, estas máquinas exigem grandes alterações quando se está a afinar de um talher de mesa para um talher de sobremesa, devido ao tamanho do mesmo, o que faz com que todas as

cabeças das máquinas tenham de ser afinadas. Para isto, normalmente são necessários 2 a 3 operadores para a realização da afinação nos tempos desejados.

No caso do corte, no que diz respeito às colheres e garfos, as ferramentas de corte são de difícil manuseamento, uma vez que podem chegar a pesar uma tonelada. Para além disto, é necessário, a cada *setup*, o operador deslocar-se ao piso inferior de forma a ir buscar a matéria-prima necessária para o corte da próxima peça. Nestas máquinas, uma vez que a sua cadência é elevada, e os tempos de afinação muito elevados também, quase todo o tempo disponível para o corte é utilizado em afinações.

4.3.7 Desperdícios em movimentações e transportes

A Cristema, uma vez que adquiriu inicialmente apenas um pavilhão e foi crescendo até ao quinto, teve de se adaptar sempre ao espaço que tinha disponível. Sendo que o *layout* foi alterado no início de 2021 ainda não existe um documento que permita analisar o *layout* completo da fábrica. No entanto, não é necessário recorrer a um *layout* para identificar desperdícios relacionados com movimentações e transportes.

As peças produzidas, como já foi explicado no processo produtivo, têm o seu início de produção num pavilhão e terminam sempre no pavilhão 1. Assim, tanto as peças como os operadores são obrigados a percorrer distâncias elevadas devido a terem de se deslocar para transportar as peças para outras máquinas, podendo localizar-se em pavilhões diferentes. No entanto, o *layoyt* da Cristema é algo que, de momento, não está pensado mudar, uma vez que pode existir a possibilidade de mudança de instalações, e aí faria sentido reestruturar todo o *layout*.

No entanto, um problema identificado no decorrer do projeto, relacionado com movimentações, foi o facto de a maioria das peças estampadas (colheres e garfos) terem de ser transportadas do pavilhão 5, onde são produzidas, para o pavilhão 3 para serem entregues ao subcontratado. Isto acontece devido ao facto de ser neste último pavilhão onde se encontra o gabinete do chefe de produção e este requer que seja assim feito. Desta forma, foi retirada do programa a média de guias de transporte diárias tiradas a este subcontratado e chegou-se à conclusão que, em média, o guia da secção dos talheres (pavilhão 5) tem de se deslocar 2 vezes por dia do pavilhão 5 ao 3, de forma a transportar as peças para o subcontratado. Em números, foi observado este transporte por 5 vezes, e o guia demora em média 15 minutos a fazer este trajeto, uma vez que tem de organizar as caixas, colocar todas na mesma palete e de seguida proceder ao transporte, com o auxílio de empilhadores e monta-cargas (entre pavilhões) das peças. Para além disto, uma vez que não existe um *layout* em formato digital atualizado, foi medido com o auxílio de fitas métricas, a média da distância percorrida. Escolheu-se um ponto médio entre as prensas

de estampagem, uma vez que é destas que saem as peças, e foi-se medindo até chegar à porta de saída do pavilhão 3, resultando numa distância de 55 metros. Na Figura 50 é apresentado o percurso explicado e é possível perceber a complexidade do mesmo.

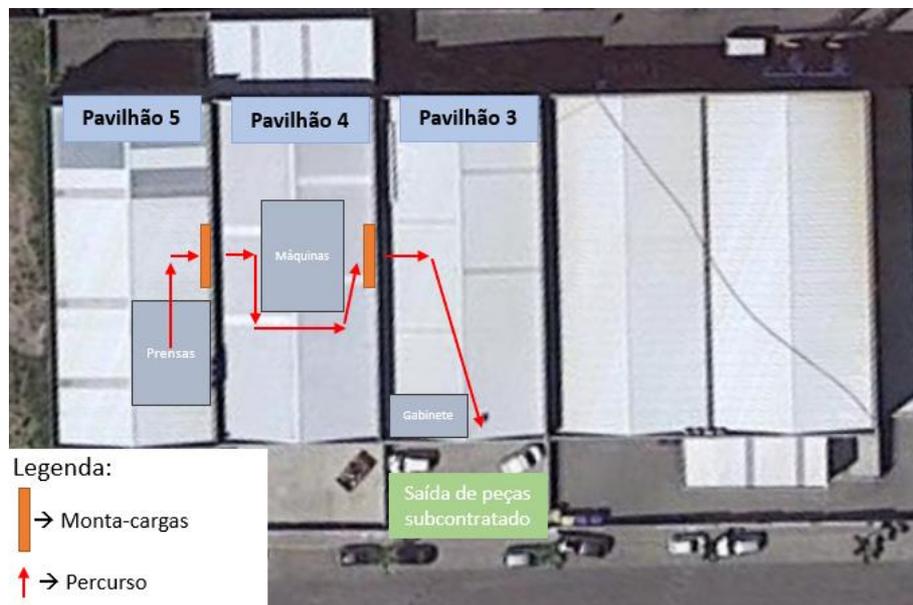


Figura 50 - Percurso realizado para transportar peças ao subcontratado

4.3.8 Síntese dos Problemas Identificados

Concluída a fase de análise crítica e identificação de problemas, a Tabela 11 tem como objetivo resumir tudo aquilo que foi identificado nas secções anteriores, apresentando as suas consequências e desperdícios associados.

Tabela 11 - Síntese dos Principais Problemas Identificados

| Problemas | Consequências | Desperdício Associado |
|--|--|--|
| Quantidade excessiva de WIP | Ocupação excessiva do chão de fábrica. Lead Time muito elevado: 17,25 e 11,80 dias (talheres e facas). | <ul style="list-style-type: none"> • Sobreprodução • Inventário • Esperas |
| Quantidade excessiva de Stock de Produto Acabado | Ocupação excessiva do armazém de produto acabado. Grande fatia monetária em capital parado: 2023641 peças em armazém. | <ul style="list-style-type: none"> • Inventário • Sobreprodução • Movimentações |
| Quantidade excessiva de Stock de Matéria-Prima elevado | Ocupação excessiva do armazém de matéria-prima. Falta de normalização na construção dos cortantes de MP, gerando uma consequente necessidade de mais referências de MP. | <ul style="list-style-type: none"> • Inventário • Transporte • Defeitos |

| | | |
|---|---|--|
| Ineficiência e falta de informação no planeamento de produção | Falta de comunicação entre guias e chefe de produção, podendo levar ao início de produção de peças erradas e com especificações erradas. Perdas de tempo relacionadas com a busca de informação relativa ao roteiro de produção. | <ul style="list-style-type: none"> • Esperas • Sobreprodução • Defeitos |
| Tempos de <i>setup</i> muito elevados | Perdas de tempo relacionadas com a busca de informação relativa ao roteiro de produção. Baixa produtividade. | <ul style="list-style-type: none"> • Sobreprocessamento • Esperas |
| Desperdícios em movimentações e transportes | Perdas de tempo em deslocações desnecessárias ao deslocar a obra para um subcontratado. | <ul style="list-style-type: none"> • Movimentações • Transporte |

5. PROPOSTAS DE MELHORIA E RESULTADOS ESPERADOS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar as propostas de melhoria elaboradas e implementadas no decorrer do projeto de dissertação. Estas propostas têm por base os problemas identificados no capítulo anterior e procuram soluções para os mesmos. Uma vez que uma ação pode dar resposta a vários problemas, ou um problema pode ser solucionado por várias ações, irá ser feita uma discriminação detalhada das implementações, referindo quais os problemas que solucionam e o que implicaram para a empresa.

5.1 Controlo de produção diário

Uma das primeiras implementações realizadas na Cristema, foi o controlo diário de produção. O programa utilizado pela empresa, o PHC, apesar de ter algumas funcionalidades que permitiam o cálculo de produção e tempo produtivo, muitas vezes não é fidedigno por falta de conhecimento dos operadores das máquinas ou por este não inserir os dados corretos no programa. Assim, foi criado um documento em Excel e, em conjunto com os guias de cada secção, é preenchida diariamente uma folha que diz respeito às entradas de produção, o corte de peças, uma folha que diz respeito às peças polidas, e uma folha que diz respeito às saídas de produção. É realizado o controlo de peças polidas uma vez que, como já foi referido anteriormente, a maioria das peças passa por estas máquinas, e por isso tem de haver uma gestão muito eficaz do plano de produção das mesmas. Para além disso, as saídas dizem respeito às peças embaladas e enviadas diretamente para o cliente final ou para o armazém de PA.

As folhas são preenchidas pela investigadora e permitem uma visibilidade e transparência do processo que até lá não existiam devido a dificuldades do sistema informático utilizado. Na Figura 51 é apresentado um exemplo dos resultados da folha de registos de produção que diz respeito ao mês de março.

| Saídas de produção | | | | | | Polimento | | | | | | Entradas em Produção | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------------|--------|-------------------|-----------|------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|------|-------|------------|------------|--------------------|-------------------|-------|
| Ano | Mês | Seman | Data | Tipos | Sum of Quantidade | Ano | Mês | Seman | Data | Tipos | Sum of Quantidade | Ano | Mês | Seman | Data | Tipos | Vibrado ou Polido? | Sum of Quantidade | |
| 2021 | 3 | 9 | 01/03/2021 | | 15218 | 2021 | 3 | 9 | 01/03/2021 | | 22654 | 2021 | 3 | 9 | 01/03/2021 | | | 16230 | |
| 2021 | 3 | 9 | 02/03/2021 | | 6227 | 2021 | 3 | 9 | 02/03/2021 | | 18950 | 2021 | 3 | 9 | 02/03/2021 | | | 23510 | |
| 2021 | 3 | 9 | 04/03/2021 | | 10331 | 2021 | 3 | 9 | 03/03/2021 | | 32020 | 2021 | 3 | 9 | 03/03/2021 | | | 21300 | |
| 2021 | 3 | 9 | 05/03/2021 | | 33563 | 2021 | 3 | 9 | 04/03/2021 | | 30044 | 2021 | 3 | 9 | 04/03/2021 | | | 1800 | |
| 2021 | 3 | 10 | 08/03/2021 | | 3155 | 2021 | 3 | 9 | 05/03/2021 | | 23440 | 2021 | 3 | 10 | 10/03/2021 | | | 3640 | |
| 2021 | 3 | 10 | 09/03/2021 | | 41075 | 2021 | 3 | 10 | 08/03/2021 | | 12020 | 2021 | 3 | 10 | 11/03/2021 | | | 26510 | |
| 2021 | 3 | 10 | 10/03/2021 | | 12378 | 2021 | 3 | 10 | 09/03/2021 | | 11958 | 2021 | 3 | 10 | 12/03/2021 | | | 19600 | |
| 2021 | 3 | 10 | 11/03/2021 | | 18697 | 2021 | 3 | 10 | 10/03/2021 | | 12958 | 2021 | 3 | 11 | 14/03/2021 | | | 3280 | |
| 2021 | 3 | 10 | 12/03/2021 | | 9553 | 2021 | 3 | 10 | 11/03/2021 | | 11436 | 2021 | 3 | 11 | 17/03/2021 | | | 53200 | |
| 2021 | 3 | 11 | 15/03/2021 | | 78970 | 2021 | 3 | 11 | 16/03/2021 | | 400 | 2021 | 3 | 11 | 18/03/2021 | | | 41740 | |
| 2021 | 3 | 11 | 17/03/2021 | | 9651 | 2021 | 3 | 11 | 17/03/2021 | | 5074 | 2021 | 3 | 11 | 19/03/2021 | | | 32750 | |
| 2021 | 3 | 11 | 18/03/2021 | | 47644 | 2021 | 3 | 11 | 18/03/2021 | | 3148 | 2021 | 3 | 12 | 22/03/2021 | | | 3200 | |
| 2021 | 3 | 12 | 22/03/2021 | | 1340 | 2021 | 3 | 11 | 19/03/2021 | | 9520 | 2021 | 3 | 12 | 23/03/2021 | | | 24780 | |
| 2021 | 3 | 12 | 23/03/2021 | | 117 | 2021 | 3 | 12 | 22/03/2021 | | 11358 | 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Colher | polido | 15000 | |
| 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Colher | polido | 18316 | 2021 | 3 | 12 | 23/03/2021 | | 18279 | 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Colher | vibrado | 12100 |
| 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Colher | vibrado | 3728 | 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Colher | 6964 | 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Facã | polido | 3150 |
| 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Garfo | vibrado | 3677 | 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Garfo | 14280 | 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Garfo | polido | 3100 |
| 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Tenaz | polido | 560 | 2021 | 3 | 12 | 25/03/2021 | | 15710 | 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Garfo | vibrado | 12100 |
| 2021 | 3 | 12 | 25/03/2021 | | 31583 | 2021 | 3 | 12 | 26/03/2021 | | 11002 | 2021 | 3 | 12 | 24/03/2021 | Tenaz | polido | 2600 | |
| 2021 | 3 | 12 | 26/03/2021 | | 8634 | 2021 | 3 | 13 | 29/03/2021 | | 12688 | 2021 | 3 | 12 | 25/03/2021 | | | 40350 | |
| 2021 | 3 | 12 | 26/03/2021 | | 352417 | 2021 | 3 | 13 | 30/03/2021 | | 20348 | 2021 | 3 | 12 | 26/03/2021 | | | 140 | |
| | | | | | | 2021 | 3 | 13 | 31/03/2021 | | 20622 | 2021 | 3 | 13 | 29/03/2021 | | | 9326 | |
| | | | | | | | | | | | 319703 | 2021 | 3 | 13 | 30/03/2021 | | | 17844 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9400 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 396700 | |

Figura 51 - Folha de registos de produção

Para além de indicar o número de peças produzidas, polidas e armazenadas ou expedidas, este documento permite identificar o tipo de peça produzida, como é possível observar no exemplo do dia 24/03/2021, na Figura 51.

Esta implementação tem como objetivo criar uma maior visibilidade daquilo que é produzido na Cristema, e ainda fazer um controlo mais real da data em que cada peça inicia a produção até que esta sai, uma vez que, nas folhas preenchidas pelos guias, para além de indicarem a referência da peça produzida, quantidade e data, também inserem o número da OP, ajudando a resolver o problema identificado na secção 4.3.5 Ineficiência e falta de informação no planeamento da produção.

5.2 Implementação de quadros de equipa em cada secção

A implementação de quadros de equipa em casa secção tem como objetivo dar resposta a alguns dos problemas identificados na secção 4.3.5 Ineficiência e falta de informação no planeamento da produção. Estes quadros, desenhados pelo investigador de uma forma simples e clara para os operadores, têm como principal objetivo a transparência do processo produtivo de cada secção para todos os operadores. Assim, cada máquina tem uma folha individual em que os operadores têm de preencher com os dados de produção e afinação referentes à peça que estão a produzir e o tempo que demoraram a fazê-lo. Um exemplo de uma folha pode ser observado no Apêndice 2 – Exemplo de uma folha de registos de produção e afinações. Depois de preenchidas as folhas diariamente, no final do dia, cada operador faz o somatório da quantidade produzida, tempo de produção, número de afinações em que esteve envolvido e tempo de afinação e preenche no quadro da secção correspondente. Para além disto, uma vez que não existia controlo de avarias e paragens de máquinas, cada operador também é responsável por

preencher no quadro caso exista uma paragem não planeada ou uma avaria. Os exemplos das folhas A3 presentes nos quadros podem ser observados no Apêndice 3 – Exemplo das folhas A3 presentes em cada secção.

Na Figura 52 é apresentado um exemplo de um dos quadros implementados nas secções.

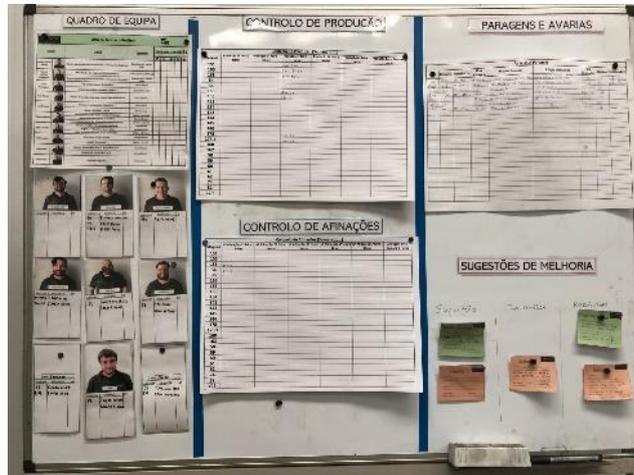


Figura 52 - Quadro de produção e tarefas implementado em todas as secções

No lado esquerdo fica a parte da organização da equipa e do trabalho. Na parte inferior, foi criado um cartão de operador, que permite ao guia de cada secção a discriminação da ordem de trabalho e máquina de cada operador. Na Figura 53 é apresentado um exemplo destes cartões.

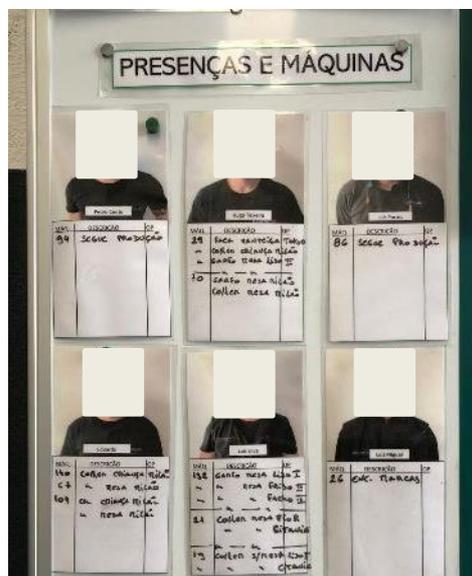


Figura 53 - Secção do quadro com ordem de tarefas diárias de cada operador

A criação destes cartões veio responder ao problema da falta de informação em relação ao planeamento e consequente dependência dos operadores em relação ao guia da sua secção. Todos os dias, os operadores dirigiam-se ao guia correspondente para questionar sobre o trabalho que iam realizar, e,

desta forma, essa dependência é eliminada e faz com que cada operador saiba aquilo que vai produzir e em que máquina o vai fazer.

Para além disto, esta solução veio ajudar a solucionar ainda o problema dos elevados tempos de *setup*, apresentado na secção 4.3.6 Tempos de *setup* muito elevados. A visibilidade, por parte do operador, daquilo que vai ser produzido de seguida, permite que este, muitas vezes enquanto está a produzir, prepare a afinação para o produto seguinte, e por isso reduza tempos de afinação.

Ainda do lado esquerdo do quadro, foi implementado o último passo da metodologia 5S, *Shitsuke* - Disciplinar, em forma de plano de ação, em todas as secções. Uma vez que as primeiras 4 fases dos 5S já se encontravam implementadas, de uma forma geral, em todas as secções, foi realizada, em conjunto com o guia de cada secção, uma *checklist* de tarefas relacionadas com a limpeza e organização do espaço de trabalho, de forma a garantir a segurança de todos os operadores. Desta forma, foi feita uma lista com 3W (*Who, What, When*) para ser preenchida de acordo com a regularidade da tarefa a realizar, de forma que estas tarefas sejam controladas por todas as pessoas que passem pelo quadro e para ajudar os operadores a não se esquecerem das tarefas pelas quais são responsáveis. Um exemplo de uma folha é apresentado em Apêndice, para ser de mais fácil leitura. Esta encontra-se no Apêndice 4 – Exemplo de uma folha A3 de Tarefas 5S para consulta.

5.3 Redefinição dos stocks mínimos e Ponto de Re-Encomenda

De forma a resolver grande parte dos problemas identificados no capítulo anterior, foi necessário confirmar e atualizar uma série de dados no sistema informático. Em primeiro lugar, foi necessário realizar um inventário de forma a identificar produtos danificados ou obsoletos, erros humanos ou do sistema e produtos que possam ter desaparecido. Este processo foi realizado em 3 dias, pelo investigador e um colaborador da empresa, e foram corrigidas cerca de 3000 referências.

Depois de corrigidos os stocks de cada referência foi elaborado um documento Excel com a todas as referências, procura das mesmas no ano de 2019 (uma vez que o de 2020 foi um ano atípico, a empresa decidiu não o considerar), o lead time médio e máximo de cada peça. Para o cálculo do *stock* mínimo (termo utilizado pelo programa), foi utilizado o cálculo do Ponto de Re-Encomenda, uma vez que é a partir deste valor que deve ser dado o alerta ao chefe de produção na necessidade de voltar a produzir essa peça.

Foi então construída uma tabela no Excel, depois importada para o programa informático, de forma a atualizar o campo *stock* mínimo. O cálculo do Ponto de Re-Encomenda teve como base a Equação (9)

apresentada na secção 2.6.2 Modelos de cálculo do stock de segurança e Nível de Re-Encomenda. Um excerto do documento Excel pode ser consultado no Apêndice 5 – Ponto de Re-Encomenda no Excel e no programa informático, bem como um exemplo de como este aparece no programa informático. O valor do Ponto de Re-Encomenda foi arredondado para cima, de forma a conseguir dar tempo ao chefe de produção de ver e responder a este valor.

Para além disto, foi criado um documento Excel de forma a auxiliar o chefe de produção a analisar os alertas que recebe diariamente no E-mail, como mostrado na secção Descrição da Situação Atual do Fluxo de Informação. Este, quando recebe o E-mail, imprimia-o e procedia ao planeamento de cada peça. O Excel, com base numa tabela criada no programa informático, ordena por prioridades as peças que estão abaixo do Ponto de Re-Encomenda e alerta com cores a sua importância. Desta forma, é mais rápido e fácil a visualização dos alertas. Para além disto, adiciona uma coluna com o Lote de Produção, de forma a ser mais simples e rápido o lançamento de uma nova OP. Na Figura 54 é possível observar um exemplo desta folha. Importa referir que nestes alertas entram todas as peças que a empresa produz, e não apenas as peças estudadas no decorrer deste projeto.

| Referência | Designação | Stock Mínimo | Stock Físico | Req. Fornec. | Enc. Cliente | Stock Previsto | O.P. Out | O.P. In | Stock Prev. « O.P. » | Estado | Lote | |
|------------|------------|--|--------------|--------------|--------------|----------------|----------|---------|----------------------|--------|-----------------------|------|
| 7 | PP-8501 | Faca de Mesa inox mod. LOBITO | 1800 | 1079 | 0 | 385 | 694 | 0 | 360 | 334 | Produzir | 3600 |
| 8 | PUT-1140C | Abre Capsulas Garrafa C | 600 | 359 | 0 | 0 | 359 | 0 | 0 | 359 | Produzir | 2000 |
| 9 | PV-4422 | Garfo Trinch. Carne inox mod. CITANIA II | 600 | 366 | 0 | 0 | 366 | 0 | 0 | 366 | Produzir | 1200 |
| 10 | PP-4521 | Colher Arroz inox mod. LISO I | 480 | 451 | 0 | 0 | 451 | 0 | 75 | 376 | Produzir | 600 |
| 11 | PP-10309 | Colher 20 CM inox mod. DINKIN | 900 | 1813 | 0 | 2 | 1811 | 0 | 1386 | 425 | Produzir | 1200 |
| 12 | PP-7803 | Garfo de Mesa mod. ANTOINE | 600 | 2823 | 0 | 1 | 2822 | 0 | 2370 | 452 | Produzir | 1200 |
| 13 | PP-8504 | Faca 6 Mesas inox mod. LOBITO | 1200 | 707 | 0 | 180 | 527 | 0 | 60 | 467 | Produzir | 3000 |
| 14 | PP-19002 | Colher de Mesa inox mod. ALCANTÉ | 600 | 1027 | 0 | 0 | 1027 | 0 | 540 | 487 | Produzir | 1200 |
| 15 | PP-11001 | Faca de Mesa inox mod. ISTANBUL | 600 | 1672 | 0 | 1189 | 483 | 1200 | 1164 | 519 | Produzir | 1200 |
| 16 | PP-4719 | Faca de Cozinha inox mod. HOTEL I | 240 | 49 | 0 | 720 | -671 | 1200 | 0 | 529 | Em andamento/Analisar | 1200 |
| 17 | PP-7104 | Faca de s/mesa inox mod. DESNA | 900 | 543 | 0 | 0 | 543 | 0 | 0 | 543 | Produzir | 1200 |
| 18 | PP-7605 | Colher de s/mesa inox mod. BAGUETE | 360 | 667 | 0 | 1320 | -653 | 1320 | 120 | 547 | Em andamento/Analisar | 360 |
| 19 | PV-4702 | Colher de Mesa Inox mod. HOTEL B | 3000 | 67 | 0 | 1260 | -1193 | 7200 | 5460 | 547 | Produzir | 6000 |
| 20 | PP-7809 | Colher de Chá mod. ANTOINE | 240 | 2124 | 0 | 1 | 2123 | 900 | 2461 | 562 | Em andamento/Analisar | 480 |
| 21 | PP-7225 | Espátula Bolo inox mod. VOUGA | 60 | 605 | 0 | 0 | 605 | 750 | 777 | 578 | Em andamento/Analisar | 300 |
| 22 | PP-10009 | Colher de Chá inox mod. CANGARÓ | 1200 | 2365 | 0 | 3224 | -859 | 8364 | 6912 | 593 | Produzir | 2400 |
| 23 | PP-6301 | Faca de Mesa inox mod. D. MARIA | 480 | 66 | 0 | 660 | -594 | 1200 | 0 | 606 | Em andamento/Analisar | 1200 |
| 24 | PP-7221 | Colher Arroz inox mod. VOUGA | 60 | 634 | 0 | 0 | 634 | 750 | 777 | 607 | Em andamento/Analisar | 300 |
| 25 | PP-8502 | Colher de Mesa inox mod. LOBITO | 1800 | 2109 | 0 | 1 | 2108 | 0 | 1500 | 608 | Produzir | 3600 |
| 26 | PP-6107 | Faca de Peixe inox mod. PARIS | 360 | 37 | 0 | 600 | -563 | 1200 | 0 | 637 | Em andamento/Analisar | 1200 |
| 27 | PP-8315 | Faca Churrasco inox mod. BENGUELA | 1200 | 1187 | 0 | 120 | 1067 | 0 | 420 | 647 | Produzir | 3000 |

Figura 54 - Folha de Alertas de stock fornecida ao chefe de produção

Para além da redefinição dos *stocks* mínimos (Ponto de Re-Encomenda) foram também definidos os lotes de produção. Este processo foi feito referência a referência, com o chefe de produção e a equipa de comerciais da empresa e, uma vez passada a mensagem da necessidade de lotes menores, estes tiveram isso em consideração, e, tendo em conta a procura do ano de 2019, redefiniram os lotes de produção, que também podem ser observados na Figura 54.

5.4 Finalização e seguimento das OP

5.4.1 Finalização e seguimento das OP em curso (WIP)

De forma a solucionar o problema identificado na secção 4.3.2 Quantidade excessiva de WIP iniciou-se por fazer um levantamento de todo o WIP no chão de fábrica, estado em que este se encontrava e operações em falta. O próximo passo foi, em conjunto com o chefe de produção e guias de cada secção, delinear um plano de ação para terminar todas as OP em curso. Para isto, foi levado a cabo, durante os meses de fevereiro e março, uma vez que a empresa sofreu uma quebra de encomendas devido ao panorama atual de Covid-19, um controlo e seguimento da produção do WIP em excesso presente nesses meses, por parte de todos os guias e do chefe de produção. Estes reuniam diariamente para definir aquilo que iam terminar, de forma a alinhar e definir objetivos diários e rever aquilo que foi feito no dia anterior. Desta forma, foi terminada a produção de todas as peças que estavam esquecidas no chão de fábrica, embaladas e dadas as devidas entradas em *stock*, de forma a atualizar as necessidades reais de cada peça.

5.4.2 Finalização e seguimento das novas OP

Para além de ter sido levada a cabo uma limpeza geral do chão de fábrica, foi também implementado um sistema de seguimento de todas as OP lançadas pelo chefe de produção. Para isto, é delineado semanalmente um plano de produção para as máquinas de polimento e corte, sendo que entre as restantes operações permanece o sistema FIFO, mas com uma maior supervisão por parte do chefe de produção, guias e investigador. Desta forma, foram ainda criadas reuniões *Kaizen* diárias de 5 a 10 minutos entre estes, de forma a existir uma melhor comunicação, e definição de prioridades para o dia-a-dia. Como auxílio para estas reuniões, é entregue uma folha Excel a cada um dos guias com as OP que se encontram em andamento e respetivas quantidades, de forma que não seja esquecida nenhuma, como acontecia anteriormente, apesar de serem de fácil identificação visual. Para além da quantidade, nesta folha tem também a indicação do tempo necessário para a realização da operação, com o objetivo de permitir aos guias uma melhor gestão do dia.

Ainda no seguimento do controlo e gestão do planeamento de produção, à medida em que eram lançadas novas OP, foram introduzidas no sistema informático as cadências de produção de todas as máquinas, com o objetivo de auxiliar visualmente o chefe de produção a perceber a capacidade diária de cada máquina. Na Figura 55, é possível observar o plano diário para 3 máquinas, sendo que o verde significa que a OP já foi terminada, o azul significa que a OP está em curso e o cinzento significa que a OP ainda não foi iniciada. Desta forma, o chefe de produção consegue perceber, ao introduzir as OP em cada máquina, quais as que consegue terminar naquele dia.

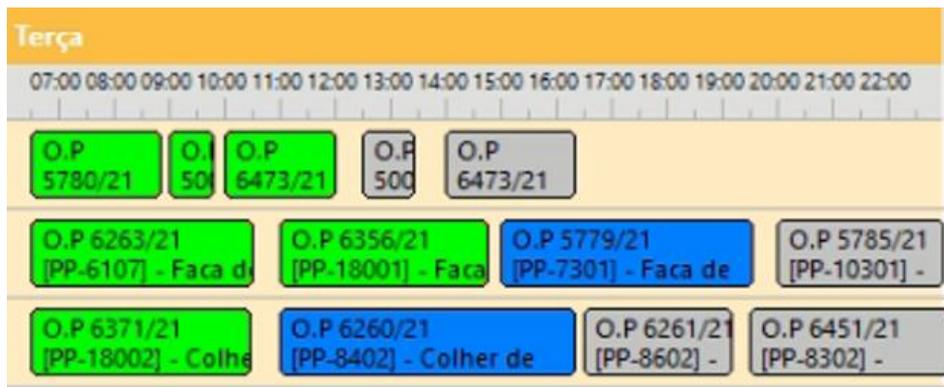


Figura 55 - Máquinas e OP em curso no programa informático

5.5 Cálculo do consumo de MP para todas as referências

Na secção 0 4.3.4 Quantidade excessiva de stock de Matéria-Prima, é explorado o problema da falta de informação relativa ao consumo de MP por parte de toda a organização. De forma a resolver este problema, foi realizado o cálculo teórico do consumo de MP na operação de corte.

No caso dos talheres (colheres e garfos), este cálculo é realizado de acordo com o comprimento da banda utilizada pelo talher, espessura, densidade da chapa, e ainda com o avanço do cortante. O avanço é a distância que a chapa avança entre cortes consecutivos, exemplificado na Figura 56.

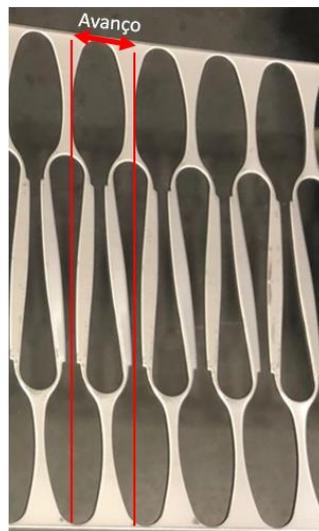


Figura 56 - Avanço das máquinas de corte

Este valor, bem como a banda mínima de cada cortante, encontram-se marcados na ferramenta de corte, como pode ser observado na FIGURA X, sendo que o passo é o avanço explicado anteriormente.



Figura 57 - Especificações marcadas nos cortantes

Tendo em conta estes dados, o peso bruto de cada talher, também considerado o consumo de MP, é calculado através da seguinte expressão:

$$Peso\ Bruto\ (g) = \frac{(Avanço \times Banda \times Espessura \times Densidade)}{2} \quad (14)$$

O avanço, banda e espessura são medidos em mm e a densidade é tabelada para cada tipo de chapa e medida em g/mm³. Para além dos talheres, foi calculado o consumo das facas, que, sendo um provete cilíndrico é de mais fácil compreensão, uma vez que é o volume de um cilindro, sendo então calculado através da seguinte expressão:

$$Peso\ Bruto\ (g) = \pi \times \left(\frac{Espessura}{2}\right)^2 \times Comprimento\ Faca \quad (15)$$

Posto isto, foi criada uma base de dados com o consumo de todos os talheres, de forma a importar para o programa e permitir a consulta de todos os intervenientes no processo. Um exemplo é apresentado na Figura 58.

| 1 | Referência | Modelo | Ferramenta de corte | Avanço | Banda Chapa/Comprimen | Espessura/Diâmetr | MP | Densidade (g/mm ³) | Peso Bruto (kg) | Peso Líquido (kg) | % Sucata | |
|----|------------|--|---------------------|--------|-----------------------|-------------------|-----|--------------------------------|-----------------|-------------------|----------|--------|
| 2 | PP-7201 | Faca de Mesa Inox mod. VOLGA | | | | 185 | 10 | 420 | 0,00775 | 112,606 | 88,19 | 21,68% |
| 3 | PP-7202 | Colher de Mesa Inox mod. VOLGA | C.7202 | 39,8 | | 288 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 113,621 | 61,24 | 46,10% |
| 4 | PP-7203 | Garfo de Mesa Inox mod. VOLGA | C.7203 | 33,8 | | 288 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 96,492 | 52,27 | 45,83% |
| 5 | PP-7204 | Faca de s/mesa Inox mod. VOLGA | | | | 164 | 9 | 420 | 0,00775 | 80,858 | 63,16 | 21,89% |
| 6 | PP-7205 | Colher de s/mesa Inox mod. VOLGA | C.7205 | 37,6 | | 239 | 2 | 304 | 0,00793 | 71,262 | 40,78 | 42,77% |
| 7 | PP-7206 | Garfo de s/mesa Inox mod. VOLGA | C.7206 | 42,8 | | 186 | 2 | 304 | 0,00793 | 63,129 | 31,45 | 50,18% |
| 8 | PP-7207 | Faca de Peixe Inox mod. VOLGA | C.8507 | 41,5 | | 215 | 2 | 304 | 0,00793 | 70,755 | 40,22 | 43,16% |
| 9 | PP-7208 | Garfo de Peixe Inox mod. VOLGA | C.7208 | 46 | | 186 | 2 | 304 | 0,00793 | 67,849 | 34,82 | 48,68% |
| 10 | PP-7209 | Colher de Chá Inox mod. VOLGA | C.8509 | 39,7 | | 150 | 1,5 | 304 | 0,00793 | 35,417 | 22,67 | 35,99% |
| 11 | PP-7210 | Colher de Café Inox mod. VOLGA | C.8510 | 30,6 | | 110 | 1,5 | 304 | 0,00793 | 20,019 | 11,86 | 40,76% |
| 12 | PP-7211 | Colher Refresco Inox mod. VOLGA | C.8511 | 36,5 | | 186 | 1,5 | 304 | 0,00793 | 40,378 | 32,18 | 20,30% |
| 13 | PP-7213 | Colher Açúcar Inox mod. VOLGA | C.8509 | 39,7 | | 150 | 1,5 | 304 | 0,00793 | 35,417 | 16,22 | 54,20% |
| 14 | PP-7214 | Espátula Manteiga Inox mod. VOLGA | C.8514 | 40 | | 150 | 1,5 | 304 | 0,00793 | 35,685 | 19,83 | 44,43% |
| 15 | PP-7215 | Faca Churrasco Inox mod. VOLGA | | | | 180 | 10 | 420 | 0,00775 | 109,563 | 84,68 | 22,71% |
| 16 | PP-7217 | Colher de Criança Inox mod. VOLGA | C.8517 | 46 | | 142 | 2 | 304 | 0,00793 | 51,799 | 34,14 | 34,69% |
| 17 | PP-7218 | Garfo de Criança Inox mod. VOLGA | C.8518 | 24,2 | | 215 | 2 | 304 | 0,00793 | 41,260 | 17,84 | 56,76% |
| 18 | PP-7219 | Faca de Criança Inox mod. VOLGA | | | | 150 | 9 | 420 | 0,00775 | 73,955 | 59,62 | 19,38% |
| 19 | PP-7220 | Faca Trinchante Carne Inox mod. VOLGA | | | | 184 | 11 | 420 | 0,00775 | 135,517 | 112,37 | 17,08% |
| 20 | PP-7221 | Colher Arroz Inox mod. VOLGA | C.8521 | 76,7 | | 239 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 181,709 | 92,36 | 49,17% |
| 21 | PP-7222 | Garfo Trinchante Carne Inox mod. VOLGA | C.7222 | 83,3 | | 108 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 89,177 | 67,32 | 24,51% |
| 22 | PP-7224 | Concha Terrina Inox mod. VOLGA | C.7224 | 59,7 | | 160 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 195,601 | 129,49 | 33,80% |
| 23 | PP-7225 | Espátula Bolo Inox mod. VOLGA | C.8525 | 77,5 | | 239 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 181,664 | 85,8 | 53,27% |
| 24 | PP-7226 | Faca Trinchante Peixe Inox mod. VOLGA | | | | 184 | 11 | 420 | 0,00775 | 135,517 | 112,76 | 16,79% |
| 25 | PP-7229 | Garfo Trinchante Peixe Inox mod. VOLGA | C.7222 | 83,3 | | 108 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 89,177 | 70,03 | 21,47% |
| 26 | PP-7231 | Colher Salada Inox mod. VOLGA | C.7202 | 39,8 | | 288 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 113,621 | 58,2 | 48,78% |
| 27 | PP-7232 | Garfo Salada Inox mod. VOLGA | C.7202 | 39,8 | | 288 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 113,621 | 52,48 | 53,81% |
| 28 | PP-7233 | Colher de Molho Inox mod. VOLGA | C.7202 | 39,8 | | 288 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 113,621 | 54,03 | 52,45% |
| 29 | PP-7234 | Colher de Gelado Inox mod. VOLGA | C.8509 | 39,7 | | 150 | 1,5 | 304 | 0,00793 | 35,417 | 20,92 | 40,93% |
| 30 | PP-7801 | Faca de Mesa mod. ANTIQUE | | | | 185 | 10 | 420 | 0,00775 | 112,606 | 84,65 | 15,95% |
| 31 | PP-7802 | Colher de Mesa mod. ANTIQUE | C.7202 | 39,8 | | 288 | 3 | 304 | 0,00793 | 136,345 | 74,89 | 45,07% |
| 32 | PP-7803 | Garfo de Mesa mod. ANTIQUE | C.7203 | 33,8 | | 288 | 3 | 304 | 0,00793 | 115,791 | 63,71 | 44,98% |
| 33 | PP-7804 | Faca de s/mesa mod. ANTIQUE | | | | 164 | 9 | 420 | 0,00775 | 80,858 | 68,18 | 15,68% |
| 34 | PP-7805 | Colher de s/mesa mod. ANTIQUE | C.7205 | 37,6 | | 239 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 89,078 | 54,19 | 39,17% |
| 35 | PP-7806 | Garfo de s/mesa mod. ANTIQUE | C.7206 | 42,8 | | 186 | 2,5 | 304 | 0,00793 | 78,911 | 40,29 | 48,94% |

Figura 58 - Cálculo do peso bruto de cada talher

Para além do peso bruto, foi iniciado o controlo do peso líquido de cada peça de forma a ter uma percentagem de sucata associada ao consumo de MP.

5.6 Aposta na formação e criação de manuais de afinação para as máquinas mais críticas

Tendo em conta os elevados tempos de *setup* da maior parte das máquinas e a dificuldade das afinações das mesmas, foram criados manuais de afinação para algumas das máquinas, com o objetivo de auxiliar os operadores a realizar o *setup* das máquinas sem o auxílio do guia de secção, e diminuir o tempo total de afinação. Para isto, foi necessário recorrer aos guias de secção de forma a perceber quais as máquinas mais críticas em termos de dificuldade e tempo, sendo que foram realizados manuais para as máquinas apresentadas na Tabela 12, com os respetivos pavilhões dispostos à frente.

Tabela 12 - Máquinas com manual de afinação e respetivas localizações

| Máquina | Pavilhão correspondente |
|---|-------------------------|
| Máquina 151 – Corte de provete | Pavilhão 4 |
| Máquinas 36 e 54 – Laminagem Longitudinal | Pavilhão 4 |
| Máquina 66 – Polimento | Pavilhão 3 |
| Máquina 77 – Brunimento | Pavilhão 3 |
| Máquina 52 – Lavagem Ultrassons | Pavilhão 1 |

Os respetivos manuais de afinação podem ser consultados a partir do Apêndice 6 – Instrução de Afinação – Máquina 151.

5.7 Introdução de reuniões Kaizen de planeamento e de produção

Com o intuito de combater problemas de comunicação entre departamentos, nomeadamente o de compras, comercial e de produção, foi definido que todas as sextas-feiras, das 10h às 11h, se iria realizar uma reunião entre estes departamentos. Esta reunião tem como objetivo analisar as encomendas que a empresa tem em andamento no momento e as que vão entrar em produção nas próximas duas semanas, de forma a alinhar necessidades, principalmente com o departamento de compras, caso seja necessário adquirir algum tipo de matéria-prima, nomeadamente chapa, estojos ou caixas. Estas reuniões utilizam um Excel base, atualizado no dia anterior à reunião pelo chefe de produção e pelo investigador, de forma que no dia da reunião sejam apenas levantados os problemas mais urgentes que necessitam de debate entre os departamentos.

5.8 Definição de um novo local de carregamento ao subcontratado da secção dos talheres

Na secção 0 4.3.7 Desperdícios em movimentações e transportes, é possível observar o tempo e distância gastos diariamente pelo guia da secção dos talheres para carregar peças a um dos subcontratados da empresa. Para resolver este problema, é proposto que as peças sejam carregadas no pavilhão 5, onde terminam a última operação antes de ir para o subcontratado, ao invés de no pavilhão 3. Desta forma, apenas terá de ser enviada a guia de transporte para o computador localizado no pavilhão 5, e o guia evita ter de transportar as peças deste pavilhão para o 3, evitando a utilização de 2 montacargas e diminuindo a distância percorrida.

Quanto ao *layout* da empresa, uma vez que as máquinas são todas de dimensões consideráveis e este já foi pensado para que haja o menor número de deslocações entre máquinas, propõe-se apenas a criação de um *layout* em formato digital e uma redefinição caso a empresa venha a adquirir novas instalações.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados associados a cada uma das propostas descritas no capítulo anterior. Assim sendo, o capítulo segue a mesma linha que o capítulo anterior, apresentado os resultados esperados e estimados, terminando com uma análise global das melhorias implementadas.

6.1 Diminuição do WIP

Com a implementação da finalização e seguimento das OP apresentada na secção 5.4 foi reduzido o WIP em aproximadamente 66%, sendo diminuído 83% de colheres, 19% de garfos e 37% de facas em curso, como observado na Tabela 13.

Tabela 13 - Redução de WIP entre fevereiro e setembro de 2021 (em % e €)

| Tipo de peça | Custo médio de uma peça por acabar (€) | WIP fevereiro | WIP setembro | % diminuição de WIP | Diminuição de custos de WIP (€) |
|-------------------|--|---------------|--------------|---------------------|---------------------------------|
| Colheres e Garfos | 0,55 | 537045 | 143960 | 73,19% | 216196,80€ |
| Facas | 0,80 | 130370 | 81640 | 37,38% | 38984€ |
| Total | | 667415 | 225600 | 66,20% | 255180,80€ |

Através da análise da tabela é também perceptível o impacto que a diminuição do WIP teve na redução de custos para a empresa. Esta diminuição só foi possível, também com a implementação proposta na secção 5.2 Implementação de quadros de equipa em cada secção e na secção 0 5.4.2 Finalização e seguimento das novas OP, uma vez que é nas reuniões diárias com o chefe de produção e os guias que é monitorizado aquilo que está em andamento e nos quadros que se introduz aquilo que deve ser produzido por cada operador. Assim, não há OP esquecidas, como acontecia antes, e também há uma maior transparência do plano entre todos os intervenientes do processo.

6.2 Aumento da Produtividade

Uma vez iniciado o controlo de produção, explorado na secção 5.1 Controlo de produção diário, foi feito diariamente um controlo das saídas de produção, que dizem respeito a todas as peças embaladas diariamente. Com as implementações apresentada nas secções 5.2 Implementação de quadros de equipa em cada secção e 5.6 Aposta na formação e criação de manuais de afinação para as máquinas mais críticas, e através dos dados das saídas de produção, que dizem respeito às peças produzidas e embaladas, é possível calcular a produtividade. Deste modo, é feita a comparação da produtividade entre os meses de fevereiro e setembro, calculada pela Equação (7) na secção 0 2.5.5 Produtividade. No que diz respeito ao tempo disponível, foram considerados os dias de trabalho respetivos a cada mês em análise. O resultado desta comparação pode ser observado na Tabela 14.

Tabela 14 – Impacto do Aumento da Produtividade no Sistema

| Mês | fevereiro 2021 | setembro 2021 | % aumento |
|------------------|----------------|---------------|-----------|
| Peças produzidas | 585347 | 1063218 | 44,95% |

| | | | |
|---------------------------|-------|-------|--------|
| Nº trabalhadores (homem) | 45 | 49 | |
| Tempo utilizado (horas) | 288 | 352 | |
| Produtividade (peças/h*h) | 45,17 | 61,64 | 36,46% |

Através da análise da tabela, é possível verificar que houve um aumento da produtividade de 36,46%. Os únicos custos que este aumento teve para a empresa foram a aquisição de quadros, folhas, plástico de plastificar os manuais de afinação e marcadores para cada uma das secções, sendo que o custo de cada quadro foi de 15€ e no caso de folhas, plástico e marcadores, a empresa sugere um gasto anual de 50€. Deste modo, é possível verificar que com as propostas de melhoria implementadas, os ganhos foram positivos.

6.3 Redução do Tempo de Atravessamento e Prazo de Entrega

O impacto das propostas no tempo de atravessamento e no prazo de entrega é apresentado com recurso à ferramenta VSM, apresentando o estado final do sistema, mais uma vez recorrendo a dados de setembro de 2021. Como já apresentado na secção 6.1 Diminuição do WIP, houve uma diminuição de 66% do WIP em relação ao existente em fevereiro de 2021.

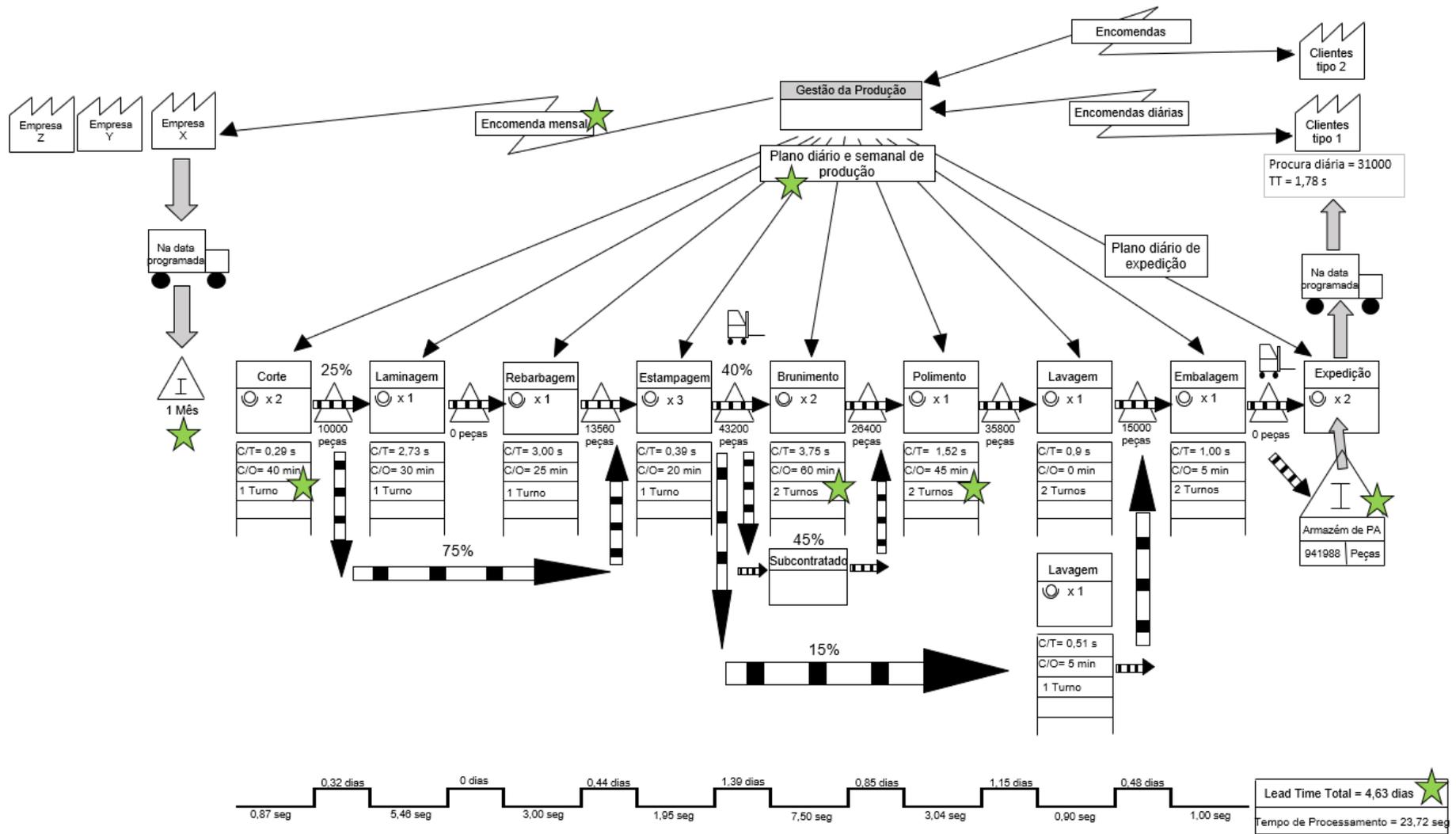


Figura 59 - VSM Colheres e Garfos - Final

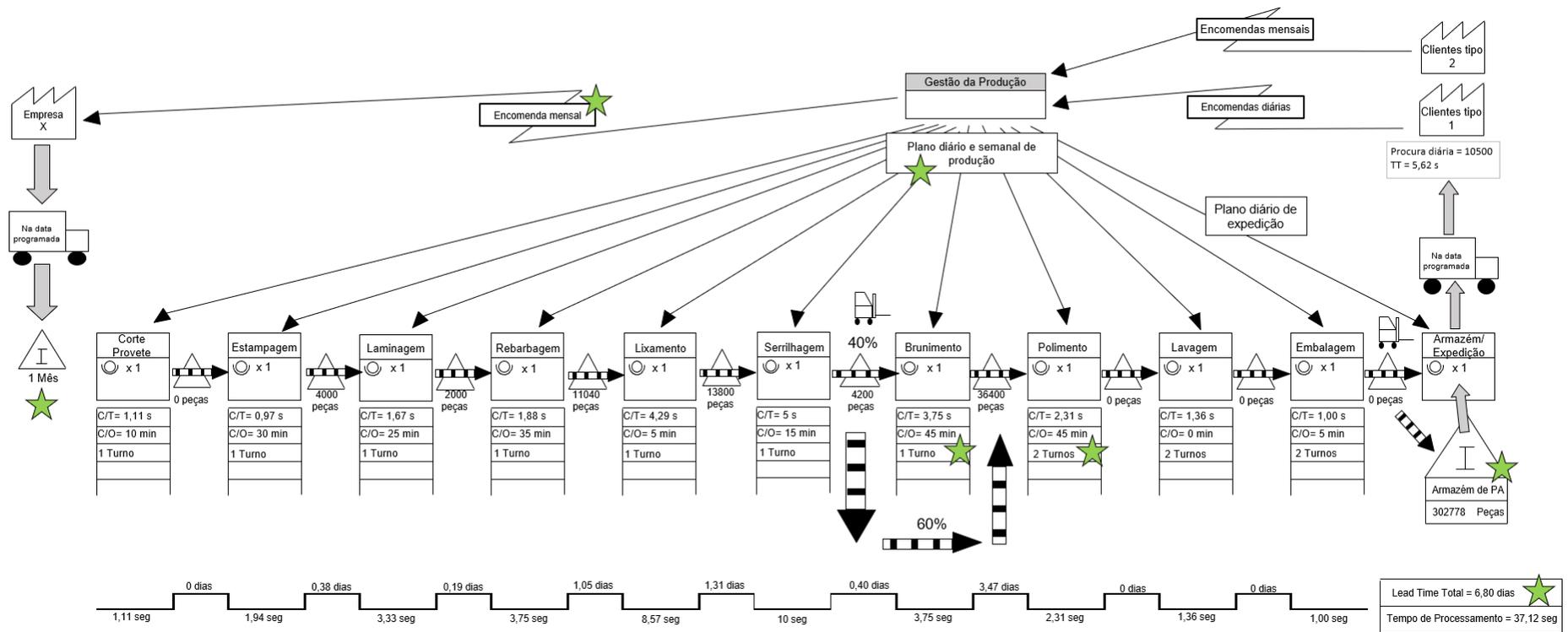


Figura 60 - VSM Facas - Final

Analisando os VSM, apresentados na Figura 59 e na Figura 60, é possível notar as melhorias indicadas com uma estrela verde.

Tabela 15 - Impacto da redução do Lead Time e aumento do RVA

| Produto | Estado inicial | | Estado final | | Impacto (dias) | | Impacto (%) | |
|------------------|----------------|--------|--------------|--------|----------------|-------|-------------|--------|
| | Talheres | Facas | Talheres | Facas | Talheres | Facas | Talheres | Facas |
| Lead Time (dias) | 17,25 | 11,80 | 4,63 | 6,80 | 12,62 | 5,00 | 73,16 | 42,37 |
| RVA (%) | 0,0025 | 0,0057 | 0,0093 | 0,0099 | | | 272,00% | 73,68% |

Através da análise da tabela, é possível observar o impacto que as implementações tiveram, tanto no valor do *Lead Time*, como no RVA. No entanto, o valor do RVA continua muito baixo. A justificação para este valor ser tão baixo é o tipo de produção na empresa ser por lotes de quantidades elevadas, e por isso, o WIP entre processos continua a ter alguns valores elevados, o que faz com que a diferença entre o tempo de processamento e o *Lead Time* total seja grande. Apesar disto, o impacto mais significativo é observado no valor do *Lead Time* das peças. Enquanto, em fevereiro de 2021, um talher podia demorar 17,25 dias e as facas 11,8 dias a percorrer todo o processo produtivo, em setembro de 2021, os talheres demoram até 4,63 dias e as facas até 6,8 dias. Para a empresa, esta melhoria permite uma resposta mais rápida a clientes finais, permitindo assim uma mais rápida reação a ruturas de *stock* e encomendas urgentes.

Para além destes indicadores, com a proposta apresentada na secção 5.5 Cálculo do consumo de MP para todas as referências foi possível conferir uma maior visibilidade daquilo que é consumido de chapa e aço para o departamento de compras. Esta implementação permitiu, em conjunto com a apresentada na secção 5.7 Introdução de reuniões Kaizen de planeamento e de produção, que o departamento de compras estivesse sempre a par daquilo que vai entrar em produção. Assim, e de acordo com os valores de consumo unitário, esta visibilidade permitiu a este departamento uma melhor gestão da MP em *stock* e ainda uma maior flexibilidade em termos de encomendas a fornecedores. Posto isto, a partir de março de 2021, as encomendas de matéria-prima começaram a ser realizadas com uma maior periodicidade e em menor quantidade de MP. Desta forma, foi avaliado o impacto desta implementação, apresentada na Tabela 16.

Tabela 16 - Impacto da redução de stock de MP

| Mês | Fevereiro 2021 | Setembro 2021 | Redução (%) |
|---------------|----------------|---------------|-------------|
| Stock MP (kg) | 365439 | 346073 | 5,30 |
| Custo MP (€) | 764330,50 | 720923,56 | 5,68 |

Apesar de, na análise da tabela, a redução não parecer muito significativa, é esperado que esta implementação tenha mais impacto a longo prazo, uma vez que, o departamento de compras já tinha realizado várias encomendas para o ano de 2021, sendo que existiam receções programadas quase até ao final deste ano.

6.4 Redução de Stock de Produto Acabado

Com a implementação apresentada na secção 5.3 Redefinição dos stocks mínimos e Ponto de Re-Encomenda, foi possível observar uma diminuição de *stock* de produto acabado bastante notória. De facto, comparando os números de peças em *stock* entre fevereiro e setembro de 2021, é possível observar uma diminuição de 231497 colheres, 273556 garfos e 273822 facas (Figura 61).

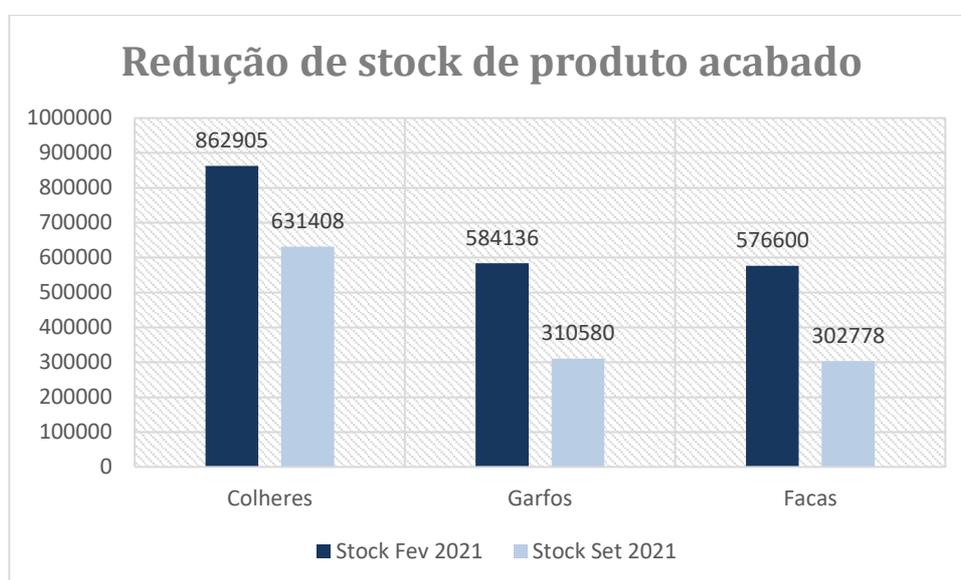


Figura 61 - Impacto da redução de stock de produto acabado

Analisando em termos percentuais, na análise da Tabela 17 é possível notar uma redução de 38,49% de peças em armazém.

Tabela 17 - Impacto da redução de stock de produto acabado em termos percentuais

| Produto | % redução de <i>stock</i> de PA |
|---------|---------------------------------|
| Colher | 26,83% |
| Garfo | 46,83% |
| Faca | 47,49% |
| Total | 38,49% |

Esta redução, apesar de não ter impacto significativo em termos de armazenagem, uma vez que a empresa possui espaço para mais do que aquilo que tinha inicialmente em fevereiro, futuramente, com

uma possível mudança de instalações, implica um menor espaço necessário de armazenagem. Para além disto, implica menos capital investido em peças armazenadas.

6.5 Redução de Tempos de Setup

Com a aplicação das implementações apresentadas na secção 5.2 Implementação de quadros de equipa em cada secção e na secção 5.6 Aposta na formação e criação de manuais de afinação para as máquinas mais críticas, foi possível observar uma redução nos tempos de *setup* das máquinas de polimento. Com o plano diário de produção definido com antecedência, o guia da secção do polimento está encarregue da preparação do *setup* e da formação dos operadores com o auxílio dos manuais de afinação. Os dados dos tempos de *setup* foram recolhidos através dos dados presentes com a implementação dos quadros em cada secção, e, como mostra a Figura 62, houve uma diminuição de 74,5 minutos, sendo a média no mês de abril, para 41 minutos, média no mês de setembro.

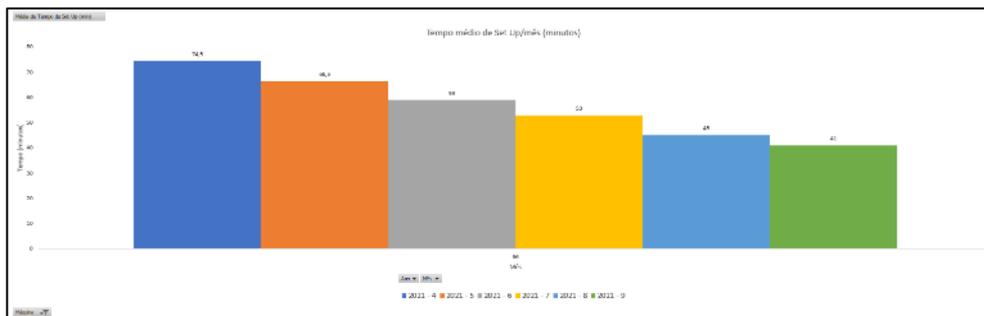


Figura 62 - Diminuição do tempo de *setup* na máquina 66

Para além da máquina 66, 56 e 55, que dizem respeito ao polimento, foi ainda possível verificar uma diminuição de tempos de *setup* nas máquinas de corte de talheres, uma vez que foi nomeado um responsável por preparar as ferramentas necessárias para a afinação de cada máquina, apesar de ainda não haver manual de afinação para este. Foi ainda verificada uma diminuição nos tempos de *setup* das máquinas de brunimento. Estes ganhos são sumarizados na Tabela 18.

Tabela 18 - Impacto da diminuição dos tempos de *setup*

| Máquina | Tempo <i>setup</i> inicial (min) | Tempo <i>setup</i> final (min) | Nº médio <i>setups</i> diários | Tempo ganho/dia (min) |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Polimento Talheres | 60 | 45 | 9 | 135 |
| Polimento Facas | 60 | 45 | 7 | 105 |
| Brunimento Talheres | 80 | 60 | 3 | 60 |
| Corte Talheres | 60 | 40 | 7 | 140 |
| Total | | | | 440 |

6.6 Redução de Movimentações Desnecessárias

Na secção 0 4.3.7 Desperdícios em movimentações e transportes é apresentada uma proposta de melhoria, com vista a simplificar o processo de carregamento de peças ao subcontratado. Esta proposta é simples e na Figura 63 é apresentado, visualmente, o impacto desta mudança.

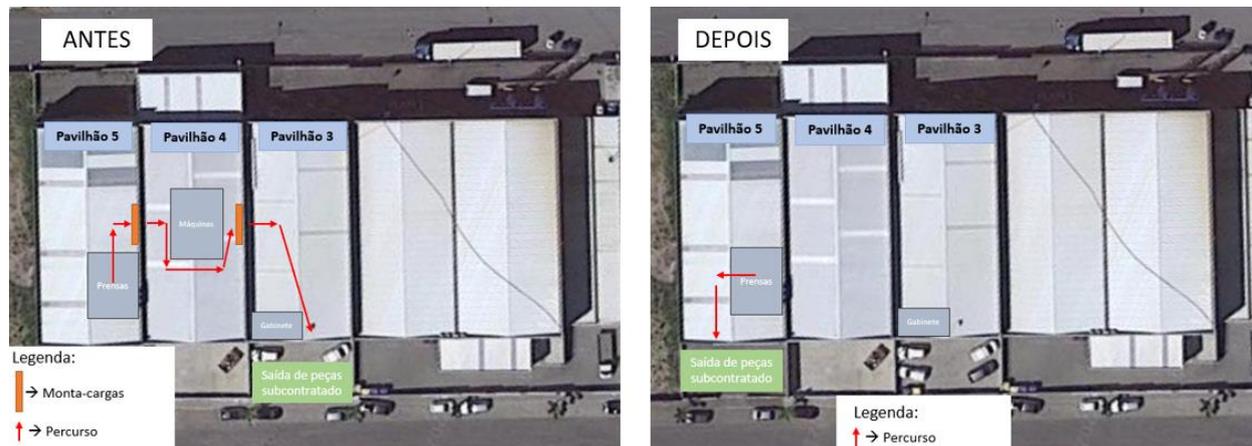


Figura 63 - Impacto da proposta de diminuição de movimentações desnecessárias

Em termos práticos, esta alteração reduz a distância percorrida do guia de 55 metros por carregamento, para 8 metros, uma vez que apenas tem de se deslocar das prensas de estampagem para o portão do pavilhão 5. Para além disto, o tempo é reduzido apenas ao necessário para organizar todas as peças numa palete, sendo por isso diminuído para 5 minutos. Com esta proposta, o guia da secção dos talheres tem um ganho médio diário de 20 minutos. Anualmente, o impacto desta proposta é de um ganho de 84 horas de tempo útil para o guia desta secção.

6.7 Melhoria do fluxo de informação

Um dos problemas identificados na empresa inicialmente foi o complexo e ineficiente fluxo de informação existente. Para isto, com base em quase todas as propostas apresentadas, com foco na secção 5.7 Introdução de reuniões Kaizen de planeamento e de produção, foi possível verificar uma melhoria muito grande na comunicação entre os departamentos comercial, compras e produção. Estes, uma vez que nas reuniões implementadas todas as sextas-feiras notaram a importância da boa comunicação entre eles, notou-se um grande esforço para que toda a informação chegasse de uns para os outros em relação à data de entrega de peças e matérias-primas. Esta melhoria permitiu à Cristema fornecer uma resposta mais rápida em relação a datas de entrega aos comerciais, de forma a comunicarem aos clientes finais para que haja sempre a maior transparência possível no processo.

7. CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO

Neste último capítulo, são apresentadas as considerações finais do projeto de dissertação, os principais resultados do mesmo e são expostas algumas propostas de trabalho futuro a ser desenvolvido na organização em que foi realizado o projeto.

7.1 Considerações finais

O objetivo desta dissertação consistiu em analisar e melhorar o sistema de gestão de fluxos de materiais de uma empresa do ramo das cutelarias. Para isto, recorreu-se a ferramentas e metodologias *lean* para melhoria de processos.

Com este objetivo em mente, foi realizada uma caracterização e análise à situação atual do processo produtivo e respetivo fluxo de informação, respetiva aos produtos com maior impacto na faturação da empresa, sendo estes garfos, colheres e facas de mesa e sobremesa, e ainda colheres de chá e café. Para isto, foi diagnosticado o sistema através da ferramenta VSM e também com o auxílio à observação direta do trabalho.

Através da análise dos resultados, foi possível diagnosticar vários problemas que poderiam afetar o desempenho da organização. Dos problemas encontrados, destacam-se: o elevado WIP presente na organização, o elevado *stock* de produto acabado e de matéria-prima, a ineficiência e falta de informação no planeamento de produção, os tempos de *setup* muito elevados e desperdícios em movimentações e transportes. Estes problemas resultavam num *Lead Time* muito elevado, sendo de 17,25 dias para as colheres e garfos e 11,80 dias para as facas, sendo o Rácio de Valor Acrescentado de 0,0025% e 0,0057%, respetivamente.

No que diz respeito ao excesso de WIP presente no sistema, foi implementada uma medida que visa a finalização e seguimento de ordens de produção em andamento e novas. Esta medida, permitiu uma redução de 66,20% de peças em WIP, que resultou numa diminuição de 255180,80€ em peças no chão de fábrica, muitas destas paradas por esquecimento do departamento de produção.

Quanto ao problema do elevado *stock* de produto acabado, foram redefinidos os *stocks* mínimos e ponto de Re-Encomenda que a empresa utilizava como base, que, inicialmente eram decididos pelo chefe de produção através do *knowhow* que este possuía. Esta redefinição, em conjunto com a finalização e seguimento de novas OP, permitiu uma redução de *stock* de PA de 231497 colheres, 273556 garfos e 273822 facas, correspondendo a uma redução geral de 38,49%.

Relativamente ao problema do elevado *stock* de MP, verificou-se que a causa deste problema era a falta de informação por parte do departamento de compras em relação aos consumos unitários de MP e em relação ao planeamento de produção. Para colmatar estes problemas, foi realizado o cálculo teórico do consumo unitário de MP de cada peça, inserido no programa informático utilizado pela empresa e foram sugeridas reuniões semanais com o departamento comercial e de compras de forma que todos estejam a par daquilo que vai ser produzido e em que quantidades, de forma que o departamento de compras seja capaz de fazer uma previsão mais correta das necessidades de MP. Com esta implementação houve uma redução do *stock* de matéria-prima de cerca de 5,30%, que corresponde a uma diminuição de 20 toneladas de chapa em armazém. A longo prazo prevê-se que esta implementação tenha um impacto mais significativo, uma vez que, o departamento de compras irá realizar encomendas de MP de menores quantidades e em maior frequência, com o objetivo de diminuir custos de posse associados.

No seguimento dos problemas identificados, a ineficiência e falta de informação no planeamento de produção foi colmatado através da implementação de quadros de produção em todas as secções, e também com a finalização e seguimento das OP. Em conjunto, estas implementações permitiram uma maior visibilidade daquilo que está em produção para todos os guias, trabalhadores e chefe de produção, permitindo uma redução do Tempo de Atravessamento e Prazo de Entrega dos produtos. O tempo de atravessamento, calculado através do VSM final das peças, sofreu uma redução de 12,62 dias no caso dos talheres e 6,6 dias no caso das facas, resultando num aumento de 272% no RVA dos talheres e 73,68% no das facas.

A implementação dos quadros de produção em todas as secções, em conjunto com a aposta na formação e criação de manuais de afinação para as máquinas mais críticas, ajudou a resolver o problema dos tempos de *setup* muito elevados. Estas implementações significaram um ganho de tempo produtivo diário de cerca de 440 minutos, uma vez que levaram à redução de tempos de *setup* de 4 máquinas cruciais no processo produtivo das peças em análise.

Na problemática dos desperdícios em movimentações e transportes é apresentado um problema relacionado com um operador da secção dos talheres, responsável pelo carregamento de peças ao subcontratado. A solução para este problema passou simplesmente por trocar o local de carregamento de um pavilhão para outro. Esta implementação implicou uma redução de movimentações de peças e um operador de cerca de 94 metros percorridos diariamente, e de um aumento de tempo útil para o operador de cerca de 84 horas anuais.

De uma forma geral, foi possível aumentar a produtividade da organização em 36,46%, o que significa um aumento de 44,95% de peças produzidas. Este valor permite à empresa uma maior adaptabilidade

a um possível aumento da procura, e foi apenas possível através da maior parte das implementações realizadas.

Por fim, no seguimento das implementações, foi ainda possível observar uma melhoria significativa no fluxo de informação da empresa. As reuniões diárias e semanais despoletaram em todos os intervenientes uma “sede” por informação que até lá não lhes era permitida, uma vez que havia muita falta de informação e comunicação. Esta melhoria carece de melhoria contínua e continua a ser trabalhada diariamente pelos trabalhadores da empresa.

Confrontando os objetivos traçados na fase inicial do projeto, com os resultados obtidos, foi aumentada a produtividade em 36,46%, permitindo a produção diária de mais 50% do que a quantidade de peças que eram produzidas inicialmente. Foi também reduzido o WIP em 66,20%, o que implica uma redução de 255180,80€ em custos de posse de peças em curso. Foi ainda reduzido o tempo de atravessamento em 73,16% no caso dos talheres e 49,25% no caso das facas, permitindo uma resposta mais rápida aos clientes finais e imprevistos de procura. Por fim, foi reduzido o *stocks* de produto acabado em 38,49%, implicando uma redução de espaço necessário para armazenamento e possível reestruturação do *layout* do armazém, proposto como trabalho futuro.

Importa salientar que, no início do projeto, devido ao panorama relacionado com a Covid-19, houve algumas paragens produtivas devido a regimes laborais, que em nada comprometeram o trabalho realizado.

Finalmente, a nível individual, a elaboração do presente projeto de dissertação permitiu um desenvolvimento e consolidação de conhecimentos relacionados com o *Lean Manufacture* e a indústria das cutelarias, sendo quase nada explorada na literatura, uma vez que há falta de documentação neste setor. Durante o decorrer do projeto existiram poucas dificuldades relacionadas com a resistência à mudança por parte de toda a organização, uma vez que sempre se mostrou com vontade de melhorar e curiosidade pelas ideias apresentadas pelo investigador. Neste sentido, houve um desenvolvimento de capacidade de resolução de problemas e trabalho sob pressão e da capacidade de lidar com pessoas, uma vez que o investigador foi sempre desafiado a mostrar ideias e soluções para problemas que lhe eram apresentados.

7.2 Propostas de trabalho futuro

No decorrer do projeto de dissertação, para além dos problemas identificados no capítulo 4, foram identificados vários aspetos que deveriam ser alvo de estudo e conseqüente melhoria, nomeadamente:

- Melhoria do sistema de planeamento e controlo da produção

Apesar de terem sido implementadas medidas para aumentar a visibilidade de todo o sistema de PCP, é visível que este ainda é pouco automatizado e muito suscetível ao erro, uma vez que pouco recorre à utilização do phc, sistema informático utilizado pela empresa. Deste modo, o objetivo é, em conjunto com a empresa responsável pelo sistema informático, construir um *mix* híbrido de um sistema *Material Requirements Planning/kanban*, em que o *MRP* é utilizado para fazer o planeamento de compras de matéria-prima, através da explosão da BOM das necessidades a médio e longo-prazo, e o *kanban* é utilizado para executar as atividades produtivas.

- Estudo ergonómico dos postos de trabalho mais críticos

Na indústria das cutelarias, as lesões musculoesqueléticas são frequentes, uma vez que a maior parte dos trabalhadores transporta caixas com quantidades elevadas de talheres diariamente. Apesar deste tipo de transporte ser pontual, é muitas vezes necessário ajustar as caixas ou movimentar caixas de uma palete para outra, de forma manual. Assim, os trabalhadores estão mais predispostos a este tipo de lesões, sendo que um estudo ergonómico poderia mostrar que estes movimentos deveriam ser feitos por máquinas ou braços robotizados de forma que se diminua o risco de lesões.

- Análise e reestruturação do layout do armazém de produto final

O armazém de produto final da organização sofreu uma diminuição brusca de quantidade de peças existentes. No entanto, o espaço definido para armazenamento de peças permanece igual. Desta forma, é sugerida uma análise e reestruturação do *layout* atual, com base nos registos de procura, rotação e permanência em armazém, uma vez que existem muitas referências que são praticamente expedidas para o cliente final mal acabam o processo produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carravilla, M. A. (2000). *Gestão de Stocks*. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/579/2/41094.pdf>
- Carvalho, J. C. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (3rd ed.). Edições Sílabo.
- Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains* (1st ed.). KAIZEN Institute.
- Cristema. (2017). *Cristema instala mais de 700 painéis solares*. <https://www.cristema.com/2017/08/16/cristema-instala-mais-de-700-paineis-solares/>
- Dinis-Carvalho, J. (2006). *Fundamentos de Dinâmica da Produção*. <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/DinamicaProducao.pdf>
- Dinis-Carvalho, J., Guimaraes, L., Sousa, R. M., & Leao, C. P. (2019). Waste identification diagram and value stream mapping: A comparative analysis. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(3), 767–783. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2017-0030>
- Dinis-Carvalho, J., Ratnayake, R. M. C., & Ferrete, L. (2018). Implementation of lean principles for performance improvement: Use of VSM+WID for waste identification. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 644–648. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8289970>
- Dombrowski, U., Ebentreich, D., & Krenkel, P. (2016). Impact Analyses of Lean Production Systems. *Procedia CIRP*, 57, 607–612. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.105>
- Elbert, M. (2013). *Lean Production for the Small Company*. Productivity Press.
- Feld, W. M. (2000). *Lean Manufacturing - Tools, Techniques and How to Use Them*. St. Lucie Press.
- Galsworth, G. (2017). *Visual Workplace: Visual Thinking - Creating Enterprise Excellence Through the Technologies of the Visual Workplace*. Productivity Press.
- Grout, J. R., & Toussaint, J. S. (2010). Mistake-proofing healthcare: Why stopping processes may be a good start. *Business Horizons*, 53(2), 149–156. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.10.007>
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233–249. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001>
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). Going lean. *Text Matters (Ed.)*, 95(1124), 42–46. <https://doi.org/10.1097/01.jnn.0000358162.21072.ab>
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation*. Productivity Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen - The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen - A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw-Hill.
- Ishaq Bhatti, M., & Awan, H. M. (2014). The key performance indicators (KPIs) and their impact on overall organizational performance. *Quality and Quantity*, 48(6), 3127–3143. <https://doi.org/10.1007/s11135-013-9945-y>
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review*, 30(1), 41–52.
- Lee, H., & Seo, D. W. (2016). Performance evaluation of WIP-controlled line production systems with constant processing times. *Computers and Industrial Engineering*, 94, 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.02.006>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way - 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.

- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- LLP, K. S. I. (2020). *Global Cutlery Market - Forecasts from 2020 to 2025*.
- Maia, L. C., Eira, R., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2015). A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, E4, 50–65. <https://doi.org/10.17013/risti.e4.50-65>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Misiurek, B. (2016). *Standardized Work with TWI - Eliminating Human Errors in Production and Service Processes*. Productivity Press.
- Monden, Y. (1994). *Toyota Production System - An Integrated Approach to Just-In-Time* (Second Edi). Institute of Industrial Engineers.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM*. Productivity Press.
- O'Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. Faculty of Information Studies, University of Toronto.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Productivity Press.
- OIO-DPS. (2011). *Investigação Operacional II - Caderno de Apontamentos das Aulas Teóricas*.
- Ortiz, C. A. (2015). *The TPM Playbook: A Step-by-Step Guideline for the Lean Practitioner*. CRC Press.
- Paez, O., Dewees, J., Genaidy, A., Tuncel, S., Karwowski, W., & Zurada, J. (2004). The lean manufacturing enterprise: An emerging sociotechnological system integration. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, 14(3), 285–306. <https://doi.org/10.1002/hfm.10067>
- Raodah, Astutik, W., Aris, A. A., & Bahri, S. (2020). Quality Improvement Using PDCA Methodology in the Beverage Industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 885(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/885/1/012068>
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See - value stream mapping to add value and eliminate muda* (1.2). The Lean Enterprise Institute.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research Methods for Business Students* (7th ed.). Pearson Education.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press.
- Stamatis, D. H. (2010). *The OEE Primer - Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability and Maintainability*. CRC Press.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2002). *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements*. Productivity Press.
- Taufik, D. A. (2020). PDCA Cycle Method implementation in Industries: A Systematic Literature Review. *Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management*, 1(3), 157–166. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v1i3.10244>
- Team, P. P. D. (2002). *Pull Production for the shopfloor* (1st ed.). Taylor & Francis Group.
- Thieuleux, E. (2021). *Safety Stock Formula & Calculation: 6 best methods*. https://abcsupplychain.com/safety-stock-formula-calculation/#Method_2_Average_-_Max_Formula
- Visco, D. (2016). *5S Made Easy - A Step-by-Step Guide to Implementing and Sustaining Your 5S Program*. CRC Press.

- Willis, D. (2016). *Process Implementation Through 5S - Laying the Foundation for Lean*. Productivity Press.
- Womack, J. P. (2006). Value Stream Mapping. *Manufacturing Engineering*, 136(5), 145.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking - Banish Waste ans Create Wealth in your Corporation*. Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. Rawson Associates.
- Yue, D., & Brychko, A. (2019). Competitiveness of Production As a Determining Factor of Effective Management of the Enterprise in Market Conditions. *Ekonomika Ta Upravlinnâ APK*, 2(151), 67–75. <https://doi.org/10.33245/2310-9262-2019-151-2-67-75>

APÊNDICE 1 – FLUXOGRAMA GERAL DOS GARFOS, COLHERES E FACAS

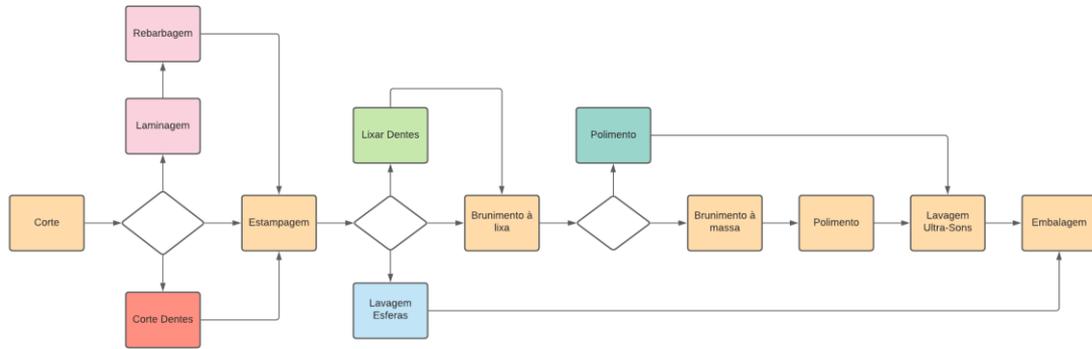


Figura 64 - Fluxograma geral dos garfos

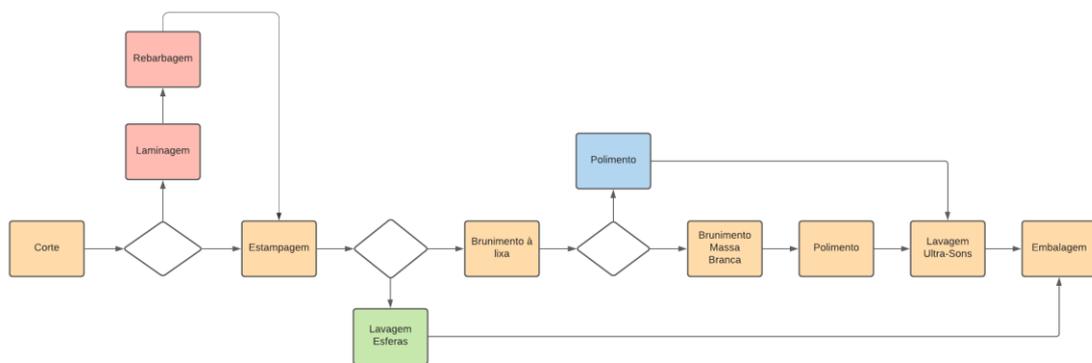


Figura 65 - Fluxograma geral das colheres



Figura 66 - Fluxograma geral das facas

APÊNDICE 4 – EXEMPLO DE UMA FOLHA A3 DE TAREFAS 5S

| Quem | | O quê | Quando | Verificação (Semana) | | | | |
|-----------------------|-------------|--|---------------------|-----------------------|----|----|----|----|
| | | | | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª |
| | | | | | | | | |
| Rui Ribeiro (Guia) | | Controlo de stock de polidores. | Diariamente | | | | | |
| | | Responsável pelos panos de limpeza. | Diariamente | | | | | |
| | | Carregamento dos contentores de pasta. | Diariamente | | | | | |
| Bruno (Co-Piloto) | | Limpeza dos quadros elétricos da secção do bornimento de talheres. | Semanalmente | | | | | |
| | | Troca dos sacos das consolas da secção do bornimento de talheres. | 15 em 15 dias | | | | | |
| Miguel | | Mudança dos sacos do lixo dos postos de limpeza (Postos 7/8/9/10). | Semanalmente | | | | | |
| | | Limpeza do posto com líquido. | Semanalmente | | | | | |
| Vitor | | Lavagem dos porta-paletes. | Semanalmente | | | | | |
| | | Limpeza das escadas e da porta do monta cargas. | Semanalmente | | | | | |
| | | Lavagem dos carrinhos das máquinas de polir. | Mensalmente | | | | | |
| Rafael | | Arrumação de restos dos rolos na "Plataforma dos rolos", sempre que a cuba ficar cheia. Fechar com filme. | 4ª feira e 6ª feira | | | | | |
| José Carlos | | Limpeza dos quadros elétricos do pavilhão 2. | Semanalmente | | | | | |
| | | Limpeza da plataforma dos rolos e escadas. | Semanalmente | | | | | |
| Rui F. | | Limpeza do tablet do pavilhão 1 e da Mesa. | 4ª feira e 6ª feira | | | | | |
| | | Limpeza dos quadros elétricos e do quadro de aspiração do pavilhão 1. | Semanalmente | | | | | |
| Samuel | | Limpeza dos quadros elétricos da secção do bornimento das facas. | Semanalmente | | | | | |
| | | Troca dos sacos das consolas da secção do bornimento das facas. | 15 em 15 dias | | | | | |
| Lima | | Responsável pelas vassouras dos postos de limpeza 7/8/9/10. Sempre que for preciso material, falar com o guia. | 15 em 15 dias | | | | | |
| | | Enchimento bombas de óleo das máquinas 55 e 66 e Secção do Bornimento (Máquina 77). | 4ª feira e 6ª feira | | | | | |
| Armando | | Limpeza do cinzeiro. | Semanalmente | | | | | |
| | | Responsável pelo material de limpeza do chão. (Vassouras, Sempre que for preciso material, falar com o guia. | Semanalmente | | | | | |
| | | Lavagem da máquina do chão. | Semanalmente | | | | | |
| Rui Pereira | | Arrumação das caixas verdes, vermelhas e paletes. | Diariamente | | | | | |
| | | Responsável pelos stock dos sacos de serrim. (Stock mínimo são 4 sacos) Falar com o guia se for necessário mandar vir. | Semanalmente | | | | | |
| Rui Pereira | Lima | Limpeza das condutas de aspiração (Plataforma Polimento), dos dois pavilhões. | Mensalmente | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Toda a Equipa | | Limpeza dos corredores no final de cada turno. | Diariamente | | | | | |
| | | Limpeza da aspiração exterior | Semanalmente | | | | | |
| Bruno (Co-Piloto) | José Carlos | Lavagem de todas as ferramentas de limpeza das máquinas de polir/bornir. (Pá, raspador, sachola, cestos). | Mensalmente | | | | | |
| Rafael | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Figura 71 - Folha A3 de Tarefas 5S

APÊNDICE 5 – PONTO DE RE-ENCOMENDA NO EXCEL E NO PROGRAMA INFORMÁTICO

| 1 | Referência | Designação | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Total Ger | Máximo mensal | Máximo diário | Lead Time Médio | Lead Time Máximo | Stock de Segurança | Ponto de Re-Encomenda |
|----|------------|-------------------------------------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-----------|---------------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| 2 | PP-10001 | Faca de Mesa Inox mod. CHICAGO | 1692 | 1809 | 912 | 5342 | 2172 | 2292 | 3660 | 1860 | 2815 | 318 | 2038 | 1780 | 26690 | 5342,00 | 267,1 | 6 | 10 | 1068 | 2700 |
| 3 | PP-10002 | Colher de Mesa Inox mod. CHICAGO | 1452 | 2185 | 444 | 3542 | 1692 | 2089 | 3432 | 1116 | 1735 | 660 | 1598 | 2152 | 22057 | 3542,00 | 177,1 | 3 | 6 | 511 | 1100 |
| 4 | PP-10003 | Garfo de Mesa Inox mod. CHICAGO | 2532 | 2457 | 972 | 4982 | 3660 | 3805 | 6456 | 1692 | 2455 | 792 | 2278 | 2500 | 34581 | 6456,00 | 322,8 | 3 | 6 | 968 | 2000 |
| 5 | PP-10004 | Faca de s/mesa Inox mod. CHICAGO | 1332 | 2104 | 436 | 2328 | 2760 | 3576 | 4128 | 1656 | 654 | 540 | 1258 | 600 | 21372 | 4128,00 | 206,4 | 6 | 10 | 828 | 2100 |
| 6 | PP-10005 | Colher de s/mesa Inox mod. CHICAGO | 1932 | 2116 | 576 | 4848 | 2412 | 3360 | 4380 | 1176 | 1254 | 864 | 1030 | 1892 | 25840 | 4848,00 | 242,4 | 3 | 6 | 727 | 1500 |
| 7 | PP-10006 | Garfo de s/mesa Inox mod. CHICAGO | 2172 | 1024 | 508 | 3048 | 1920 | 2856 | 4380 | 2016 | 1014 | 660 | 1378 | 2260 | 23236 | 4380,00 | 219 | 3 | 6 | 657 | 1400 |
| 8 | PP-10009 | Colher de chá Inox mod. CHICAGO | 444 | 1956 | 252 | 2760 | 1176 | 1692 | 1620 | 360 | 1327 | 204 | 882 | 2016 | 14689 | 2760,00 | 138 | 3 | 6 | 414 | 900 |
| 9 | PP-10010 | Colher de Café Inox mod. CHICAGO | 936 | 1704 | 828 | 1560 | 1032 | 852 | 2892 | 240 | 1080 | 336 | 1102 | 2364 | 14926 | 2892,00 | 144,6 | 3 | 6 | 434 | 900 |
| 10 | PP-11001 | Faca de Mesa Inox mod. ISTANBUL | 408 | 120 | 120 | 540 | 456 | 498 | 528 | 0 | 121 | 132 | 432 | 756 | 4111 | 756,00 | 37,8 | 6 | 10 | 151 | 400 |
| 11 | PP-11002 | Colher de Mesa Inox mod. ISTANBUL | 288 | 120 | 240 | 660 | 324 | 426 | 528 | 120 | 121 | 12 | 432 | 120 | 3991 | 660,00 | 33 | 3 | 6 | 99 | 200 |
| 12 | PP-11003 | Garfo de Mesa Inox mod. ISTANBUL | 408 | 120 | 120 | 660 | 456 | 498 | 948 | 0 | 193 | 132 | 432 | 877 | 4844 | 948,00 | 47,4 | 3 | 6 | 142 | 300 |
| 13 | PP-11004 | Faca de s/mesa Inox mod. ISTANBUL | 156 | 0 | 0 | 528 | 312 | 540 | 552 | 0 | 120 | 24 | 432 | 240 | 2994 | 552,00 | 27,6 | 6 | 10 | 110 | 300 |
| 14 | PP-11005 | Colher de s/mesa Inox mod. ISTANBUL | 180 | 0 | 1 | 528 | 216 | 426 | 492 | 120 | 240 | 504 | 792 | 240 | 3739 | 792,00 | 39,6 | 3 | 6 | 119 | 300 |
| 15 | PP-11006 | Garfo de s/mesa Inox mod. ISTANBUL | 36 | 0 | 1 | 528 | 312 | 420 | 612 | 0 | 120 | 144 | 450 | 240 | 2863 | 612,00 | 30,6 | 3 | 6 | 92 | 200 |
| 16 | PP-11009 | Colher de Chá Inox mod. ISTANBUL | 180 | 240 | 0 | 240 | 36 | 120 | 156 | 0 | 1 | 132 | 264 | 0 | 1369 | 264,00 | 13,2 | 3 | 6 | 40 | 100 |
| 17 | PP-11010 | Colher de Café Inox mod. ISTANBUL | 480 | 120 | 240 | 420 | 264 | 0 | 168 | 0 | 240 | 204 | 192 | 0 | 2328 | 480,00 | 24 | 3 | 6 | 72 | 200 |
| 18 | PP-1110 | Colher de Café Inox mod. ARTE CAFÉ | 0 | 0 | 60 | 1 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 180 | 48 | 121 | 530 | 180,00 | 9 | 3 | 6 | 27 | 100 |
| 19 | PP-12001 | Faca de Mesa Inox mod. COLOMBO | 0 | 1620 | 360 | 180 | 306 | 240 | 469 | 180 | 997 | 294 | 720 | 672 | 5438 | 1620,00 | 81 | 6 | 10 | 324 | 900 |
| 20 | PP-12002 | Colher de Mesa Inox mod. COLOMBO | 420 | 720 | 366 | 120 | 546 | 0 | 209 | 240 | 949 | 324 | 264 | 824 | 4182 | 720,00 | 36 | 3 | 6 | 108 | 300 |
| 21 | PP-12003 | Garfo de Mesa Inox mod. COLOMBO | 780 | 1080 | 360 | 780 | 786 | 324 | 500 | 180 | 613 | 462 | 600 | 672 | 7137 | 1080,00 | 54 | 3 | 6 | 162 | 400 |
| 22 | PP-12004 | Faca de s/mesa Inox mod. COLOMBO | 420 | 660 | 360 | 276 | 126 | 180 | 432 | 240 | 156 | 288 | 120 | 372 | 3630 | 660,00 | 33 | 6 | 10 | 132 | 400 |
| 23 | PP-12005 | Colher de s/mesa Inox mod. COLOMBO | 564 | 360 | 366 | 180 | 186 | 300 | 192 | 120 | 156 | 408 | 240 | 624 | 3696 | 624,00 | 31,2 | 3 | 6 | 94 | 200 |
| 24 | PP-12006 | Garfo de s/mesa Inox mod. COLOMBO | 540 | 420 | 360 | 276 | 126 | 180 | 432 | 360 | 156 | 288 | 120 | 372 | 3630 | 540,00 | 27 | 3 | 6 | 81 | 200 |
| 25 | PP-12009 | Colher de Chá Inox mod. COLOMBO | 300 | 480 | 174 | 984 | 66 | 1224 | 252 | 60 | 241 | 0 | 60 | 108 | 3949 | 1224,00 | 61,2 | 3 | 6 | 184 | 400 |
| 26 | PP-12010 | Colher de Café Inox mod. COLOMBO | 420 | 0 | 186 | 864 | 330 | 24 | 120 | 0 | 300 | 120 | 204 | 2688 | 864,00 | 43,2 | 3 | 6 | 130 | 300 | |
| 27 | PP-4301 | Faca de Mesa Inox mod. FRISO I | 1320 | 3120 | 1320 | 2400 | 2160 | 3841 | 2160 | 1200 | 4200 | 2574 | 720 | 27415 | 4200,00 | 210 | 6 | 10 | 840 | 2100 | |
| 28 | PP-4302 | Colher de Mesa Inox mod. FRISO I | 940 | 3120 | 940 | 3420 | 3840 | 960 | 3480 | 960 | 1800 | 4680 | 2400 | 960 | 27500 | 4680,00 | 234 | 3 | 6 | 702 | 1500 |
| 29 | PP-4303 | Garfo de Mesa Inox mod. FRISO I | 1320 | 3360 | 1320 | 3840 | 4560 | 480 | 4561 | 2640 | 3120 | 3720 | 2424 | 960 | 32305 | 4561,00 | 228,05 | 3 | 6 | 684 | 1400 |
| 30 | PP-4304 | Faca de s/mesa Inox mod. FRISO I | 840 | 1200 | 840 | 0 | 3120 | 240 | 1272 | 480 | 720 | 720 | 780 | 0 | 10212 | 3120,00 | 156 | 6 | 10 | 624 | 1600 |
| 31 | PP-4305 | Colher de s/mesa Inox mod. FRISO I | 1680 | 3360 | 1680 | 1920 | 4320 | 1080 | 2160 | 480 | 1440 | 3960 | 2802 | 960 | 25802 | 4320,00 | 216 | 3 | 6 | 648 | 1300 |
| 32 | PP-4306 | Garfo de s/mesa Inox mod. FRISO I | 360 | 960 | 360 | 240 | 2880 | 360 | 1440 | 480 | 600 | 2400 | 600 | 120 | 10800 | 2880,00 | 144 | 3 | 6 | 432 | 900 |
| 33 | PP-4309 | Colher de Chá Inox mod. FRISO I | 360 | 720 | 360 | 480 | 240 | 480 | 480 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1613 | 4733 | 1613,00 | 80,65 | 3 | 6 | 242 | 500 |
| 34 | PP-4310 | Colher de Café Inox mod. FRISO I | 120 | 480 | 120 | 0 | 240 | 240 | 240 | 0 | 240 | 0 | 0 | 1680 | 480,00 | 24 | 3 | 6 | 72 | 200 | |
| 35 | PP-4501 | Faca de Mesa Inox mod. LISO I | 6160 | 4320 | 6160 | 11145 | 9840 | 18756 | 18516 | 7284 | 8664 | 3420 | 6684 | 6960 | 107909 | 18756,00 | 937,8 | 6 | 10 | 3751 | 9400 |

Figura 72 - Excerto da folha Excel do cálculo do Ponto de Re-Encomenda

Referência: PP-10001 Designação: Faca de Mesa Inox mod. CHICAGO

de serviços Inativo

Principal | Informação | Financeiros | Descrição | Integração | Contabilidade | Outros

Preços de Venda IVA Incl. Stock atual do artigo

1. Quantidade em receção

2. Quantidade Física

3. Encomendas de Clientes

4. Requisições a Fornecedor

5. STOCK previsto

O.P. In O.P. Out

Prev. + O.P.

Stock mínimo: 2 700,000

Stock máximo:

Unidade: UN

Arm. por defeito: 0

Figura 73 - Exemplo do preenchimento do Nível de Re-Encomenda no programa informático

APÊNDICE 6 – INSTRUÇÃO DE AFINAÇÃO – MÁQUINA 151

| Instrução de Afinação - Máquina 151 | | CRISTEMA | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|--|-----------|--|-----------|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação | | | | | | | | | | |
| 1 | Verificar se a máquina está carregada com a matéria prima necessária. Caso não esteja, descarregar com auxílio das cintas correspondentes e da grua. Caso esteja, seguir para o passo 3. |  <p>Prender a cinta nos ganchos e movimentar o aço até ao local correto.</p> | <p>Cinta roxa: Material mais pesado</p> <p>Cinta branca: Material menos pesado</p>  | | | | | | | | | | |
| 2 | De seguida, carregar a matéria prima necessária, com o auxílio da grua. (Ver localização do aço em Observação) |  <p>Prender a cinta nos ganchos e cortar o plástico depois de levantar a matéria prima.</p> | <p>Corredor</p> <table border="1"> <tr> <td>Aço 8 mm</td> <td>Aço 7 mm</td> </tr> <tr> <td>Aço 9 mm</td> <td>Aço 8 mm</td> </tr> <tr> <td>Aço 10 mm</td> <td>Aço 9 mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Aço 10 mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Aço 11 mm</td> </tr> </table> <p>MÁQUINA 151</p> | Aço 8 mm | Aço 7 mm | Aço 9 mm | Aço 8 mm | Aço 10 mm | Aço 9 mm | | Aço 10 mm | | Aço 11 mm |
| Aço 8 mm | Aço 7 mm | | | | | | | | | | | | |
| Aço 9 mm | Aço 8 mm | | | | | | | | | | | | |
| Aço 10 mm | Aço 9 mm | | | | | | | | | | | | |
| | Aço 10 mm | | | | | | | | | | | | |
| | Aço 11 mm | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Depois da máquina estar carregada, ver se o cortante é o indicado para o diâmetro do provete. Caso não seja, seguir os passos apresentados na coluna seguinte. Caso seja, seguir para o próximo passo. |  <p>1. Desapertar os dois parafusos.</p> <p>2. Retirar o cortante e substituir pelo que vai ser utilizado, apertando novamente os parafusos de</p> | <p>O diâmetro do provete está indicado em cada um dos 3 cortantes.</p>  <p>Diâmetro do provete indicado na ficha técnica como "Espessura".</p>  | | | | | | | | | | |
| 4 | Ver qual a medida indicada na Ordem de Produção (ver Observação) e desapertar as porcas de acordo com a medida desejada. Caso o objetivo seja diminuir a medida que está na ferramenta, desapertar a porca 1. Caso contrário, desapertar a porca 2. |  <p>PORCA 1</p> <p>PORCA 2</p> | <p>Comprimento do provete indicado na ficha técnica como "Largura".</p>  <p>(Caso não esteja indicada nenhuma medida, perguntar ao</p> | | | | | | | | | | |

Figura 74 - Instrução de Afinação da Máquina 151

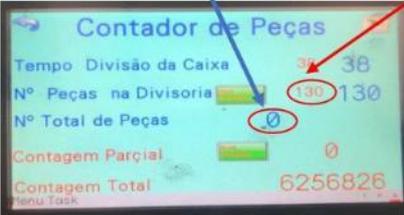
| 5 | <p>Medir a diferença entre a medida anterior e a desejada entre o varão e a porca. (Porca 1 - medida que quer retirar; Porca 2 - medida que quer aumentar) e fixar a porca nessa medida. Desapertar a porca de trás mais do que a porca que fixou.</p> |  | <p>A medida que a máquina está a cortar atualmente irá estar apresentada na máquina.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|---|---|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|-------|-----|------|-------|----|------|
| 6 | <p>Empurrar o varão até à medida da porca da frente e apertar a outra até essa medida. Repetir o procedimento para o varão de trás, apertando as duas porcas para a medida das porcas da frente.</p> |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | <p>De seguida, indicar o número de peças que pode conter em cada divisória do descarregador, tendo em conta a base de dados existente. (Ver Observação)</p> | <p>Selecionar o número a azul e definir como o número total de provetes a cortar (indicado na ficha técnica).</p> <p>Selecionar o número a vermelho e alterar pelo indicado na coluna seguinte.</p>  | <p>De acordo com o diâmetro do aço, selecionar o número de peças por divisão.</p> <table border="1" data-bbox="1038 1086 1331 1198"> <thead> <tr> <th>Diâmetro do Aço</th> <th>Número de peças por divisão</th> <th>Número total de peças por tabuleiro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7 mm</td> <td>200</td> <td>7000</td> </tr> <tr> <td>8 mm</td> <td>160</td> <td>5600</td> </tr> <tr> <td>9 mm</td> <td>130</td> <td>4550</td> </tr> <tr> <td>10 mm</td> <td>100</td> <td>3500</td> </tr> <tr> <td>11 mm</td> <td>80</td> <td>2800</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para além disto, nesta tabela é possível verificar o número total de peças por tabuleiro.</p> | Diâmetro do Aço | Número de peças por divisão | Número total de peças por tabuleiro | 7 mm | 200 | 7000 | 8 mm | 160 | 5600 | 9 mm | 130 | 4550 | 10 mm | 100 | 3500 | 11 mm | 80 | 2800 |
| Diâmetro do Aço | Número de peças por divisão | Número total de peças por tabuleiro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 mm | 200 | 7000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 mm | 160 | 5600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 mm | 130 | 4550 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 mm | 100 | 3500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 mm | 80 | 2800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | <p>De forma a confirmar se a medida está correta, cortar um provete e medir o comprimento do mesmo com o auxílio de uma fita métrica. Caso não esteja, repetir os passos 4 e 5. Caso esteja, começar a produção.</p> |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 75 - Instrução de Afição da Máquina 151 (continuação)

APÊNDICE 7 - INSTRUÇÃO DE AFINAÇÃO – MÁQUINA 36

| Instrução de Afinação - Máquina 36 | | CRISTEMA INSTRUMENTAL DO TRABALHANTE | |
|------------------------------------|---|---|---|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
| 1 | Para afinar o comprimento do carregador, ligar a máquina (Ver Observação). Depois, desapertar o parafuso que regula o comprimento e alargar para a direita (caso a faca seja mais comprida que a anterior) ou diminuir para a esquerda (caso a faca seja mais curta que a anterior). | <p>Comprimento da faca.</p> <p>Parafuso que regula o comprimento do carregador.</p> | <p>Ligar.</p> <p>Desligar.</p> |
| 2 | Afinar a largura do carregador de acordo com a faca que está a afinar. Para isso, desapertar os 2 parafusos de cada um dos lados do carregador e ajustar para a largura da faca, com o auxílio de uma faca já estampada. Voltar a apertar os parafusos quando definir a largura. | <p>Parafuso esquerdo.</p> <p>Parafuso direito.</p> | <p>NOTA: Depois de afinar o comprimento e a largura do carregador, tirar o ar à máquina.</p> |
| 3 | Afinar a altura do carregador de acordo com a espessura da faca que está a afinar. Para isto, desapertar os 2 parafusos apresentados à direita, e regular de forma a que apenas caiba a espessura uma faca por baixo do regulador. No final, voltar a apertar os parafusos. | <p>Parafuso que regula a altura da parte da lâmina.</p> <p>Parafuso que regula a altura da parte do cabo.</p> | |
| 4 | De seguida, comparar os cabos da faca anterior e da faca que está a afinar. Caso o cabo da nova seja maior, dar curso, desapertando a porca 1 e puxando o parafuso para o lado esquerdo. Caso o cabo da nova seja mais pequeno, desapertar a porca 1 e empurrar o parafuso para o lado direito. | <p>Porca 1.</p> <p>Tirar curso.</p> <p>Dar curso.</p> | <p>NOTA: A diferença entre os cabos das duas facas em comparação é aproximadamente igual à medida que retira ou adiciona ao curso.</p> <p>Diferença de tamanho dos cabos das facas.</p> |

Figura 76 - Instrução de Afinação da Máquina 36

| | | | |
|---|--|---|---|
| 5 | <p>De seguida, colocar uma faca no carregador, ligando a máquina em automático e carregando em start ciclo. Depois da faca estar no íman, carregar em stop ciclo.</p> | <p>3. Faca no íman.</p> <p>1. Modo automático.</p> <p>2. Start Ciclo.</p> <p>3. Stop Ciclo.</p> <p>Íman.</p> | |
| 6 | <p>De seguida, pondo a máquina em modo manual, seguir os seguintes passos: 1."Transversal Carregador", 2."Fechar Pinça Carregador", 3."Transversal Carregador OFF". Depois de seguir estes passos, a faca deve estar como apresentada em Observação.</p> | <p>Modo manual.</p> <p>1. Transversal Carregador e</p> <p>3. Transversal Carregador OFF.</p> <p>2. Fechar Pinça Carregador.</p> | <p>Faca na pinça.</p> |
| 7 | <p>De seguida, tendo a pinça pronta a afinar, despertar e apertar os parafusos de cada lado da pinça, de forma a apertar o cabo da faca para este não permitir que a faca entre na máquina na diagonal. A faca deve estar com a ponta virada para a entrada da máquina.</p> | <p>Parafuso direito.</p> <p>Parafuso esquerdo.</p> <p>A faca deve estar o mais apertada e perpendicular à pinça possível.</p> | <p>NOTA: Depois da pinça estar afinada, desativar "Fechar Pinça Carregador" no mostrador da máquina (Ver passo anterior) e retirar a faca da pinça.</p> |
| 8 | <p>Para finalizar, ajustar o peso da máquina à faca que vai laminar. Caso esteja a afinar para uma faca com uma espessura maior que a anterior, aliviar o peso. Caso contrário, dar mais peso. Para aliviar ou dar peso, aliviar a porca que regula o peso, rodando para a direita, com o auxílio de um martelo. De seguida, dar ou tirar peso de acordo com o sentido apresentado de seguida.</p> | <p>1. Aliviar a porca que regula o peso.</p> <p>Dar peso.</p> <p>Aliviar peso.</p> | <p>NOTA: Depois de dar ou aliviar peso, pôr a máquina a trabalhar e ver como saem as facas. Caso estejam a esticar demasiado, aliviar o peso. Caso contrário, dar mais peso à máquina. Quando estiver na medida perfeita, voltar a apertar a porca para a esquerda.</p> |

Figura 77 - Instrução de Afinação da Máquina 36 (continuação)

APÊNDICE 8 – INSTRUÇÃO DE AFINAÇÃO – MÁQUINA 54

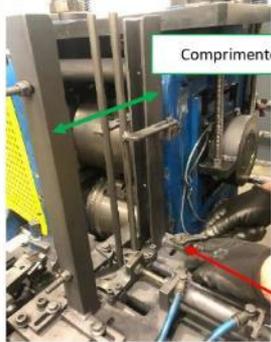
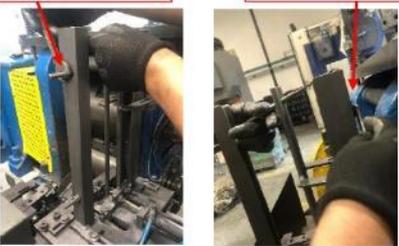
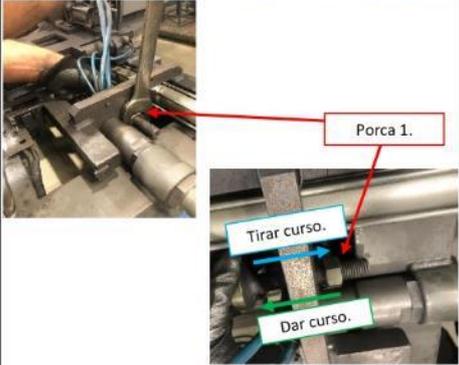
| Instrução de Afinação - Máquina 54 | |  | |
|------------------------------------|---|--|---|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
| 1 | Para afinar o comprimento do carregador, ligar a máquina (Ver Observação). Depois, desapertar o parafuso que regula o comprimento e alargar para a direita (caso a faca seja mais comprida que a anterior) ou diminuir para a esquerda (caso a faca seja mais curta que a anterior). |  <p>Comprimento da faca.</p> <p>Parafuso que regula o comprimento do carregador.</p> |  <p>1. Ligar, rodando para a posição I.</p> <p>2. Ligar os rolos para acionar o motor.</p> |
| 2 | Afinar a largura do carregador de acordo com a faca que está a afinar. Para isso, desapertar os 2 parafusos de cada um dos lados do carregador e ajustar para a largura da faca, com o auxílio de uma faca já estampada. Voltar a apertar os parafusos quando definir a largura. |  <p>Parafuso esquerdo.</p> <p>Parafuso direito.</p> | <p>NOTA: Depois de afinar o comprimento e a largura do carregador, tirar o ar à máquina.</p>  |
| 3 | Afinar a altura do carregador de acordo com a espessura da faca que está a afinar. Para isto, desapertar os 2 parafusos apresentados à direita, e regular de forma a que apenas caiba a espessura uma faca por baixo do regulador. No final, voltar a apertar os parafusos. |  <p>Parafuso que regula a altura da parte da lâmina.</p> <p>Parafuso que regula a altura da parte do cabo.</p> | |
| 4 | De seguida, comparar os cabos da faca anterior e da faca que está a afinar. Caso o cabo da nova seja maior, dar curso, desapertando a porca 1 e puxando o parafuso para o lado esquerdo. Caso o cabo da nova seja mais pequeno, desapertar a porca 1 e empurrar o parafuso para o lado direito. |  <p>Porca 1.</p> <p>Tirar curso.</p> <p>Dar curso.</p> | <p>NOTA: A diferença entre os cabos das duas facas em comparação é aproximadamente igual à medida que retira ou adiciona ao curso.</p>  <p>Diferença de tamanho dos cabos das facas.</p> |

Figura 78 - Instrução de Afinação da Máquina 54

| | | | |
|---|--|--|---|
| 5 | <p>De seguida, colocar uma faca no carregador, ligando a máquina em automático e carregando em start ciclo. Depois da faca estar no íman, carregar em stop ciclo.</p> | | |
| 6 | <p>De seguida, pondo a máquina em modo manual, seguir os seguintes passos: 1."Transversal Carregador", 2."Fechar Pinça Carregador", 3."Transversal Carregador OFF". Depois de seguir estes passos, a faca deve estar como apresentada em Observação.</p> | | |
| 7 | <p>De seguida, tendo a pinça pronta a afinar, despertar e apertar os parafusos de cada lado da pinça, de forma a apertar o cabo da faca para este não permitir que a faca entre na máquina na diagonal. A faca deve estar com a ponta virada para a entrada da máquina.</p> | | <p>NOTA: Depois da pinça estar afinada, desativar "Fechar Pinça Carregador" no mostrador da máquina (Ver passo anterior) e retirar a faca da pinça.</p> |
| 8 | <p>Para finalizar, ajustar o peso da máquina à faca que vai laminar. Caso esteja a afinar para uma faca com uma espessura maior que a anterior, aliviar o peso. Caso contrário, dar mais peso. Para aliviar ou dar peso, despertar o ferro que regula o peso, rodando para a direita, com o auxílio de um martelo. De seguida, dar ou tirar peso de acordo com o sentido apresentado de seguida.</p> | | <p>NOTA: Depois de dar ou aliviar peso, pôr a máquina a trabalhar e ver como saem as facas. Caso estejam a esticar demasiado, aliviar o peso. Caso contrário, dar mais peso à máquina. Quando estiver na medida perfeita, voltar a apertar a porca para a esquerda.</p> |

Figura 79 - Instrução de Afinação da Máquina 54 (continuação)

APÊNDICE 9 – INSTRUÇÃO DE AFINAÇÃO – MÁQUINA 66

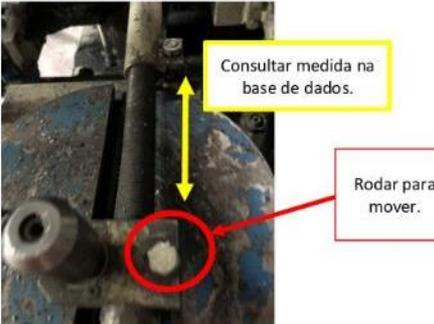
| Instrução de Afinação Máquina 66 | |  | |
|----------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
| 1 | Afinar o fixador do tirante da frente (superior), rodando o parafuso e fixando na medida correta. |  | Consultar livro de medidas. |
| 2 | Afinar a órbita superior, soltando os parafusos superior e lateral, e apertando quando tiver na medida desejada. |  | Consultar livro de medidas. |
| 3 | Afinar o tirante de cima até à medida correta, rodando o parafuso para dar ou tirar curso, e apertando depois de chegar à medida pretendida. |  | Consultar livro de medidas. |
| 4 | Afinar o fixador do tirante da frente (inferior), rodando o parafuso e fixando na medida correta. |  | Consultar livro de medidas. |

Figura 80 - Instrução de Afinação da Máquina 66

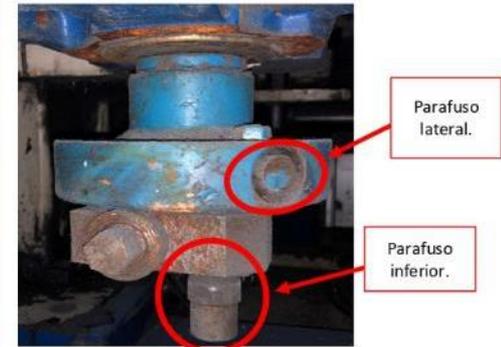
| | | | |
|---|--|---|--|
| 5 | <p>Afinar a órbita inferior, soltando os parafusos inferior e lateral, e apertando quando tiver na medida desejada.</p> |  <p>Parafuso lateral.</p> <p>Consultar medida na base de dados.</p> <p>Parafuso inferior.</p> | <p>Consultar livro de medidas.</p> |
| 6 | <p>Afinar o tirante de baixo até à medida correta, rodando o parafuso para dar ou tirar curso, e apertando depois de chegar à medida pretendida.</p> |  <p>Rodar para mover.</p> <p>Consultar medida na base de dados.</p> | <p>Consultar livro de medidas.</p> |
| 7 | <p>Afinar (SE NECESSÁRIO) a órbita lateral superior, soltando os parafusos superior e lateral, e apertando quando estiver na peneira desejada.</p> |  <p>Parafuso lateral.</p> <p>Parafuso superior.</p> | <p>Verificar visualmente se o artigo precisa de mais ou menos peneira. Caso não seja preciso, não é necessário haver afinação.</p> |
| 8 | <p>Afinar (SE NECESSÁRIO) a órbita lateral inferior, soltando os parafusos inferior e lateral, e apertando quando estiver na peneira desejada.</p> |  <p>Parafuso lateral.</p> <p>Parafuso inferior.</p> | <p>Verificar visualmente se o artigo precisa de mais ou menos peneira. Caso não seja preciso, não é necessário haver afinação.</p> |

Figura 81 - Instrução de Afinação da Máquina 66 (continuação)

APÊNDICE 10 – INSTRUÇÃO DE AFINAÇÃO – MÁQUINA 77

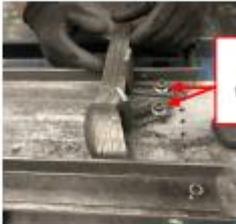
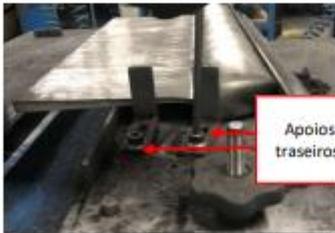
| Instrução de Afinação - Máquina 77 (Mesa) | |  | |
|---|---|---|--|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
| 1 | Desapertar os parafusos da barra de afinação e deslocá-la para o tamanho certo, de acordo com o tamanho da peça a borrar. (Os tamanhos possíveis estão pré definidos por buracos já criados) |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Ordem dos parafusos (de cima para baixo).</div> <ul style="list-style-type: none"> • Colheres de Arroz e Garfos Trinchantes • • Talheres de Mesa • Talheres de s/mesa • Talheres de Criança e Chá • Colheres de Café • • |
| 2 | Desapertar os parafusos dos apoios frontais da peça e apertar consoante a queda da peça. |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">NOTA: A distância entre a barra de afinação e o primeiro apoio, deve incluir o topo da peça até ao pescoço.</div> |
| 3 | Verificar se a peça não está levantada na parte superior nem inferior. O cabo tem de estar paralelo ao tampo da mesa. Caso a peça esteja levantada, ajustar o apoio, desapertando o parafuso indicado de seguida. |  | |
| 4 | Preencher a barra de afinação com as peças e repetir o passo 2 para os apoios traseiros da peça. |  | |
| 5 | Pegar no pente correspondente ao tipo de peça em afinação, e colocá-lo na mesa, no local de entrada das peças. Baixar ou descer a mesa, até que a totalidade das peças entrem no pente, como indicado na figura. |  | <p>Os pentes estão identificados na estante que se encontra atrás da 2ª cabeça da máquina.</p>  |

Figura 82 - Instrução de Afinação da Máquina 77

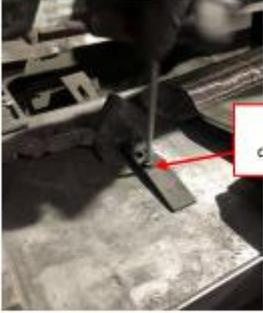
| Instrução de Afinação - Máquina 88 | | CRISTEMÁ | |
|------------------------------------|---|---|---|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
| 1 | Com o auxílio de um pente cheio, verificar se o pente entra no sítio certo. Caso não entre, desapertar o parafuso do centrador da mesa e ajustá-lo. |  Parafusos do centrador da mesa. | |
| 2 | Para ajustar a barra de encosto das peças, desapertar os parafusos dos dois lados da mesa, apresentados de seguida. |  Parafuso esquerdo. Parafuso direito. | |
| 3 | De seguida, apertar os parafusos, segurando a barra de encosto. |  Segurar na barra de encosto enquanto aperta os parafusos. | |
| 4 | Desapertar os parafusos que movem o cilindro de nylon e empurrar a barra de nylon, de modo a que fique alinhada com a parte larga do talher. Repetir o procedimento para os dois lados da mesa. |  Barra de nylon. Parafusos que controlam a barra de nylon. | A barra deve estar alinhada para bater na parte larga do talher.  |

Figura 83 - Instrução de Afinação da Máquina 77 (continuação)

| | | | |
|---|--|--|--|
| 5 | De seguida, de forma a confirmar se as barras de nylon estão no sítio correto, ligar a consola e passos..... Caso não estejam, voltar ao passo anterior. Caso estejam, seguir para o próximo passo. | | |
| 6 | Se for necessário ajustar a altura, tanto da barra de encosto como da barra de nylon, desapertar os parafusos do outro lado dos apresentados anteriormente. |  | |
| 7 | Ajustar o balanço da mesa, desapertando as fêmeas (dos dois lados da mesa) que a fixam e rodar a manivela para a frente ou para trás, de forma a colocar a mesa no sítio certo para bornir a peça da melhor forma. |  | <div data-bbox="1050 1288 1321 1388" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>NOTA: Não esquecer de apertar todas as fêmeas desapertadas, depois da máquina estar</p> </div> |

Figura 84 - Instrução de Afição da Máquina 77 (continuação)

| Instrução de Afinação - Máquina 88 | | CRISTEMA | |
|------------------------------------|--|--|--|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
| 1 | Para afinar a 2ª cabeça, encher um pente com a totalidade de peças e colocá-lo na entrada da máquina. (Ver observação) De seguida, na consola, seleccionar modo manual e seleccionar as opções apresentadas em imagem. | <p>1. Manual On</p> <p>2. Fechar Pente</p> <p>3. Fechar Rolos</p> <p>4. Ligar Longitudinal</p> | <p>Certificar-se que o pente encaixa da melhor forma.</p> |
| 2 | Para afinar o rolo de cima, desapertar as fêmeas do lado direito da máquina (vista de frente) e empurrar para a frente ou para trás, consoante o tipo de peça que estiver a afinar. (Ver observação) | <p>Fêmeas do lado direito</p> | <p>Empurrar para a frente ou para trás o rolo de cima.</p> |
| 3 | Para afinar o rolo de baixo, repetir o procedimento do rolo de cima, mas desapertar as fêmeas do lado esquerdo da máquina (vista de frente). | <p>Fêmeas do lado esquerdo</p> | <p>NOTA: Os rolos devem estar o mais próximo possível do pente, mas sem tocar, como abaixo</p> |
| 4 | Para afinar o curso da máquina, desapertando a fêmea do afinador de curso. | <p>Fêmea do afinador de curso.</p> | |

Figura 85 - Instrução de Afinação da Máquina 77 (continuação)

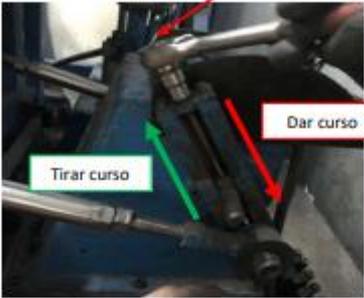
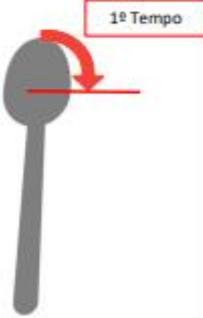
| | | | |
|---|--|--|---|
| 5 | <p>Dar ou tirar curso, consoante o tipo de peça a produzir.</p> <p>Quanto mais pequena for a peça, menos curso se dá. Quanto maior for a peça, mais curso se dá.</p> | <p>Com o auxílio do roquete, dar ou tirar curso no sentido que mostra abaixo.</p>  | |
| 6 | <p>Afinar o 1º Tempo da máquina, despertando o sensor com o auxílio da chave 17. De seguida, deslocá-lo para o local correto de forma a fazer o movimento apresentado em Observação.</p> | <p>Deslocar o sensor e observar o movimento dos rolos. O rolo deve ir até ao local apresentado em Observação.</p>  |  |
| 7 | <p>Caso seja necessário ajustar a peneira da máquina, despertar a fêmea da peneira.</p> |  | <p>NOTA: Para todo o tipo de colheres, a peneira deve estar no mínimo, uma vez que não leva peneira. Para os restantes talheres, ajustar da melhor forma.</p> |
| 8 | <p>De seguida, com o auxílio do roquete, dar ou tirar peneira consoante o tipo de peça que esteja a produzir, de acordo com as instruções apresentadas de seguida.</p> |  | <p>NOTA: Não esquecer de apertar todas as fêmeas despertadas nos passos anteriores.</p> |

Figura 86 - Instrução de Afinação da Máquina 77 (continuação)

APÊNDICE 11 – INSTRUÇÃO DE AFINAÇÃO – MÁQUINA 52

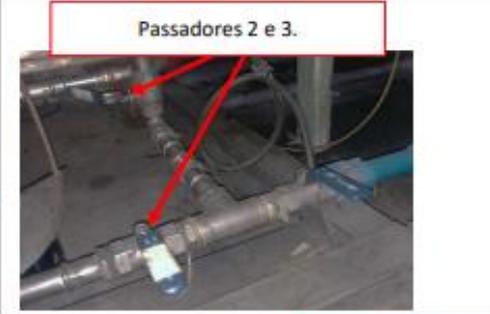
| Instrução de Afinação (Lavagem da 1ª Cuba) - Máquina 52 (Máquina de Lavagem de Peças) | | CRISTEMÁ | |
|---|--|--|--|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
| 1 | Desligar o aquecimento da 1ª e da 2ª cuba na porta do quadro elétrico. Depois, caso seja necessário colocar água nova na cuba, seguir para o passo 3 . Caso seja água recuperada, seguir todos os passos. |  <p>Desligar as 4 resistências.</p> | |
| 2 | Abrir o passador 1 e ligar a bomba . As respectivas localizações encontram-se em Observação. Quando a bomba estiver a fazer o ruído de puxar a seco, desligar. |  <p>Bomba.</p> <p>Passador 1.</p> | O passador encontra-se na parte frontal da máquina, na primeira porta do lado direito da entrada de peças. A bomba está no interior da porta do quadro elétrico. |
| 3 | Dirigir-se à parte traseira da máquina e abrir os passadores (2 e 3) , de forma a despejar a água para o esgoto. |  <p>Passadores 2 e 3.</p> | |
| 4 | De seguida, voltar à parte frontal da máquina e, quando a cuba estiver vazia, lavar com a mangueira. |  <p>Torneira.</p> <p>Mangueira.</p> <p>Montar a mangueira, ligando-a à torneira e colocando a extremidade na cuba.</p> | |

Figura 87 - Instrução de Afinação da Máquina 52

| | | | |
|---|--|--|--|
| 5 | <p>Depois de lavada, voltar à parte traseira e abrir a tampa 1, de forma a retirar a sujidade com o auxílio do rôdo.</p> |  | |
| 6 | <p>Depois da cuba estar limpa, fechar a tampa 1, os passadores 1 (no caso de água recuperada), 2 e 3 e encher com água da mangueira. No caso de água recuperada, encher até aos ultra-sons. No caso de água nova, encher até ao limite.</p> |  | |
| 7 | <p>No caso de água recuperada, depois de encher a cuba até cobrir os ultra-sons, abrir o passador 4 (na parte frontal da máquina) de forma a despejar a água reservada da cuba de apoio. No caso de água nova, seguir para o último passo.</p> |  | |
| 8 | <p>No caso de água nova, adicionar 12 litros do líquido italiano. No caso de água recuperada, fechar o passador 4 e adicionar 3 litros do líquido italiano. O líquido está no piso inferior à embalagem, perto do posto de expedição.</p> |  | |

Figura 88 - Instrução de Afinação da Máquina 52 (continuação)

| Instrução de Ajustagem (Lavagem da 2ª Cuba) - Máquina 52 (Máquina de Lavagem de Peças) | | | CRISTEMA |
|--|--|--|--|
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
| 1 | Desligar o aquecimento da 1ª e da 2ª cuba na porta do quadro elétrico. Depois, caso seja necessário colocar água nova na cuba, seguir para o passo 3 . Caso seja água recuperada, seguir todos os passos. |  <p>Desligar as 4 resistências.</p> | |
| 2 | Abrir o passador de cima da parte traseira da cuba e ligar a bomba . As respetivas localizações encontram-se em Observação. Quando a bomba estiver a fazer o ruído de puxar a seco, desligar. |  <p>Bomba.</p> <p>Passador de cima.</p> | O passador encontra-se na parte traseira da 2ª cuba. A bomba está no interior da porta do quadro elétrico. |
| 3 | Abrir o passador de baixo da parte traseira da 2ª cuba, de forma a despejar a água para o esgoto. |  <p>Passador de baixo.</p> | |
| 4 | De seguida, voltar à parte frontal da máquina e, quando a cuba estiver vazia, lavar com a mangueira. |  <p>Torneira.</p> <p>Mangueira.</p> <p>Montar a mangueira, ligando-a à torneira e colocando a extremidade na cuba.</p> | |

Figura 89 - Instrução de Ajustagem da Máquina 52 (continuação)

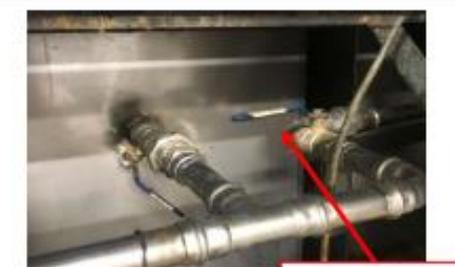
| | | | |
|---|--|--|--|
| 5 | <p>Depois de lavada, voltar à parte traseira e abrir a tampa 2, de forma a retirar a sujidade com o auxílio do rôdo.</p> |  <p>Tampa 2</p> | |
| 6 | <p>Depois da cuba estar limpa, fechar a tampa 2, os passadores de cima e de baixo e encher com água da mangueira. No caso de água recuperada, encher até aos ultras-sons. No caso de água nova, encher até ao limite.</p> |  <p>Tampa 2</p> <p>Passador de cima.</p> <p>Passador de baixo.</p> | <p>No caso de água nova, não esquecer de fechar o passador de baixo e a tampa 2. No caso de água recuperada, não esquecer de fechar os passadores de cima e de baixo, e a tampa 2.</p> |
| 7 | <p>No caso de água recuperada, depois de encher a cuba até cobrir os ultra-sons, abrir o passador da frente de forma a despejar a água reservada da cuba de apoio. No caso de água nova, seguir para o último passo.</p> |  <p>Passador da frente.</p> | |
| 8 | <p>No caso de água nova, adicionar 12 litros do líquido italiano. No caso de água recuperada, fechar o passador da frente e adicionar 3 litros do líquido italiano. O líquido está no piso inferior à embalagem, perto do posto de expedição.</p> |  <p>Retirar o líquido com o auxílio do balde marcado. (de litro em litro)</p> | |

Figura 90 - Instrução de Afinação da Máquina 52 (continuação)

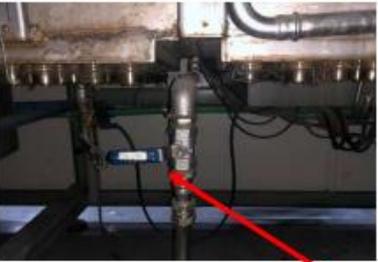
| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
|----|--|---|------------|
| 1 | Abrir o passador da parte traseira da 3ª cuba, e deixar a água escoar totalmente para o esgoto. |  <div data-bbox="719 622 1091 719" style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Passador de trás. Para abrir, empurrar para cima. </div> | |
| 2 | Quando a cuba estiver vazia, fechar o passador aberto no passo anterior. |  <div data-bbox="807 1003 1082 1077" style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Posição fechada. </div> | |
| 3 | De seguida, voltar à parte frontal da máquina, e encher a cuba totalmente com o auxílio da mangueira. |  <div data-bbox="863 1111 1066 1149" style="border: 1px solid red; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> Torneira. </div> <div data-bbox="863 1167 1066 1205" style="border: 1px solid red; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> Mangueira. </div> <div data-bbox="603 1249 874 1438" style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Montar a mangueira, ligando-a à torneira e colocando a extremidade na cuba. </div> | |

Figura 91 - Instrução de Afinação da Máquina 52 (continuação)

| Nº | Descrição | Imagem | Observação |
|----|--|---|------------|
| 1 | Desligar o fornecimento de água tratada na porta do quadro elétrico. |  <div data-bbox="847 454 1034 528" style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> <p>Off: Desligar On: Ligar</p> </div> | |
| 2 | Abrir o passador da parte traseira da 4ª cuba, e deixar a água escoar totalmente para o esgoto. |  <div data-bbox="884 792 1034 949" style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> <p>Passador de trás. Para abrir, empurrar para cima.</p> </div> | |
| 3 | Quando a cuba estiver vazia, fechar o passador aberto no passo anterior. |  <div data-bbox="884 1151 1034 1225" style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> <p>Posição fechada.</p> </div> | |
| 4 | De seguida, voltar à parte frontal da máquina, e ligar o fornecimento de água tratada na porta do quadro elétrico. |  <div data-bbox="831 1449 1034 1590" style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> <p>Ligar fornecimento de água tratada.</p> </div> | |

Figura 92 - Instrução de Ajustagem da Máquina 52 (continuação)

ANEXO 1 – ENCOMENDA DE CLIENTE RECEBIDA PELO CHEFE DE PRODUÇÃO



CRISTEMA[®]
HANDS OF SOUL

Cutelarias Cristema, Lda.
Rua dos Lameiros, n.º 577/605
Zona Industrial Vila Nova de Sande
4805-619 Vila Nova Sande - Guimarães
Contribuinte PT N.º 505432102

Cliente
V/Contribuinte n.º
Telefone
Telemóvel
Fax



Natureza: Não entra para SAF-T
Encomenda de Cliente -- 2021B01/686
Data 26.04.2021 Página 3 de 7

Exmo(s). Senhor(s).

| V/Pedido | ReP Obra | Cond. Pagamento | Pagamento a 15 dias | |
|--|-------------------------------------|-----------------|---------------------|-----|
| Artigo | Designação | | Quant. | Un. |
|  PP-6103 | Garfo de Mesa Inox mod. PARIS | | 500,0 | UN |
|  PP-6106 | Garfo de s/mesa Inox mod. PARIS | | 600,0 | UN |
|  PP-8301 | Faca de Mesa Inox mod. BENGUELA | | 500,0 | UN |
|  PP-8302 | Colher de Mesa Inox mod. BENGUELA | | 500,0 | UN |
|  PP-8303 | Garfo de Mesa Inox mod. BENGUELA | | 450,0 | UN |
|  PP-8304 | Faca s/mesa Inox mod. BENGUELA | | 250,0 | UN |
|  PP-8305 | Colher de s/mesa Inox mod. BENGUELA | | 250,0 | UN |
|  PP-8306 | Garfo de s/mesa Inox mod. BENGUELA | | 100,0 | UN |
|  PP-8307 | Faca Peixe Inox mod. BENGUELA | | 200,0 | UN |
|  PP-8308 | Garfo Peixe Inox mod. BENGUELA | | 200,0 | UN |
|  PP-8309 | Colher Chá Inox mod. BENGUELA | | 100,0 | UN |

Observações

Observações
(Ficha CL)

Software PHC - Processado por programa certificado nº 0006/AT (20210903)-Este documento não serve de fatura

Rua dos Lameiros, n.º 577/605
Contribuinte PT N.º 505432102

Cutelarias Cristema, Lda.
Conserv.Reg.Comercial OMR

Tel. 253576487

Fax 253579530
Capital Social em Euros 200 000,00

E-mail geral@cristema.com

Figura 93 - Exemplo de uma encomenda de cliente

ANEXO 2 – ALERTAS DE STOCK RECEBIDOS PELO CHEFE DE PRODUÇÃO

report@cristema.com
Para: tiago@cristema.com
Cc: bruno.silva@tsimatica.pt

Responder Responder a Todos →

Listagem de Stocks Mínimos

Data

Estados O.P. (*) - Encomenda a produção
(P) - Ordem de produção planeada
(I) - Ordem de produção iniciada

| Referência | Designação | Stk. Mínimo | Stk. físico | Req. Form. | Enc. Clt. | Stk. Previsto | O.P. Out | O.P. In | Stk. Previsto - O.P. | Unidade |
|--------------|---------------------------------------|-------------|-------------|------------|-----------|---------------|---|---------|----------------------|---------|
| PCH-1264-25 | Tenaz Churrasco Inox 25 cm Peq. | 200.0 | 161.0 | | | 161.0 | 3 828.0 | | 3 667.0 | LN |
| | | | | | | | (P) O.P. Nº: 997/2021 | | 3 680 | |
| PCH-1264-GC | Tenaz de Lareira Grande Curva | 40.0 | | | 460.0 | - 460.0 | 750.0 | | 290.0 | LN |
| | | | | | | | (P) O.P. Nº: 987/2021 | | 750 | |
| PCH-1264-PC | Tenaz de Lareira Peq. Curva | 60.0 | 25.0 | | 200.0 | - 175.0 | 400.0 | | 225.0 | LN |
| | | | | | | | (P) O.P. Nº: 987/2021 | | 400 | |
| PJ-1070-5 | Sacho de Jardim c/ cabo Refª 5 | 40.0 | | | 76.0 | - 76.0 | | | - 76.0 | LN |
| PJ-1072-6 | Ancinho de Jardim R.10 12 dentes | 20.0 | 13.0 | | | | 13.0 | 140.0 | 153.0 | LN |
| | | | | | | | (P) O.P. Nº: 438/2021 | | 80 | |
| | | | | | | | (P) O.P. Nº: 438/2021 | | 80 | |
| PO-1981 | Prato Inox | 80.0 | 58.0 | 300.0 | | 358.0 | | | 358.0 | LN |
| PO-1985 | Dispensador gel desinfetante c/ pedal | 10.0 | 1.0 | 16.0 | | 17.0 | | | 17.0 | LN |
| PO-1990-500I | Grelha Inox 500 | 150.0 | 147.0 | | | 147.0 | | 1.0 | 146.0 | LN |
| | | | | | | | (PO-1997-IF500) - Barbecue Inox 500 c/ pernas | | 10 | |
| | | | | | | | O.P. Nº: 4566/2021 | | | |
| PP-10001 | Faca de Mesa Inox mod. CHICAGO | 2 400.0 | 2 497.0 | 500.0 | 1 997.0 | 3 000.0 | 3 732.0 | | 1 265.0 | LN |
| | | | | | | | (PCP-10000-16) - Conjunto 16 peças Inox c/ Case mod CHICAGO | | 3 000 | 3 000 |
| | | | | | | | (P) O.P. Nº: 598/2021 | | | |

Figura 94 - Alertas de *stock* recebidos por e-mail pelo chefe de produção