



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

João Gabriel Gomes Gonçalves

**STANDARDIZAÇÃO DE PARÂMETROS DE
PROCESSO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE
PAINÉIS MELAMÍNICOS**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica na especialidade de
Produção e Projeto orientada pela Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes
Fernandes e apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade
de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra**

Julho de 2022

1 2



9 0

FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Standardização de Parâmetros de Processo de uma linha de produção de Painéis Melamínicos

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia
Mecânica na Especialidade de Produção e Projeto

Standardization of Process Parameters of a Melamine Panel production line

Autor

João Gabriel Gomes Gonçalves

Orientadora

Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes

Júri

Presidente	Professor Doutor Diogo Mariano Simões Neto Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Orientador	Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra Professor Doutor Cristóvão Silva Professor Associado C/ Agregação da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional

SONAE >
ARAUCO Sonae Arauco, SA
Taking wood further

Coimbra, julho, 2022

“Success usually comes to those who are too busy to be looking for it”

Henry David Thoreau

À minha avó,

Natália

Agradecimentos

A realização da presente dissertação termina aquele que foi, sem dúvida, um dos capítulos mais bonitos e desafiantes da minha vida. Não teria feito este percurso académico sem o apoio de algumas pessoas, por isso, expresso aqui o meu mais profundo agradecimento.

Em primeiro lugar, agradeço a toda a minha família por todo o carinho e apoio que me deram em todos os momentos. Em particular os meus pais, à minha irmã, aos meus avós e à minha madrinha por todo o amor e amizade e pelos valores que me transmitiram.

Aos meus amigos André Andrade, Francisco Zagalo, Gonçalo Gamboa, Júlio Ferreira, Carolina Barreiros, Tânia Amaral e Inês Santos pela amizade e companheirismo, pelos momentos partilhados e pelo apoio.

À Professora Doutora Gabriela Fernandes, pela orientação, disponibilidade e ajuda demonstrada durante esta dissertação. Por exigir sempre o melhor e por nos preparar para sermos profissionais capazes.

A Coimbra, pelo seu encanto e por todas as vivências e amigos.

Ao NEEMAAC que me fez crescer enquanto pessoa e estudante e pelas amizades.

À Sonae Arauco, pela oportunidade de iniciar o meu percurso profissional junto dos melhores. Um agradecimento especial, à Engenheira Sónia Lopes, ao Engenheiro Bruno Costa, ao Engenheiro Emanuel Melo e ao Engenheiro Nuno Dias, por todos os conselhos, disponibilidade e informações fornecidas. Aos chefes de turno, António Batista, Paulo Almeida, Francisco Almeida e Hugo Monteiro por toda a paciência, ajuda e disponibilidade. A todos os colaboradores, em particular do revestimento por se mostrarem disponíveis a colaborar.

A todos vós, um sincero muito obrigado.

Resumo

A presente dissertação é o produto da realização de um estágio curricular na empresa Sonae Arauco para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica. O trabalho desenvolvido teve como foco um *workstream* do projeto de melhoria contínua vigente na empresa, que visa melhorar a produtividade da linha mais recente de revestimento de painéis derivados de aglomerado de madeira da unidade fabril, num curto espaço de tempo. Para tal, o estudo é alicerçado na concretização de três objetivos, sendo estes, a identificação e monitorização dos parâmetros de processo chave da linha de produção; seguida da standardização dos parâmetros de processo chave e por fim, a implementação e monitorização da standardização dos parâmetros de processo chave.

Adotou-se uma estratégia de investigação-ação de quatro etapas, apoiada por uma abordagem dedutiva, caracterizada por um enquadramento teórico com foco na melhoria contínua e as suas ferramentas. Recorreu-se a técnicas de observação estruturada, entrevistas estruturadas e não estruturadas e *focus groups*, para um maior conhecimento acerca do processo produtivo, bem como a identificação dos parâmetros de processo chave e a sua monitorização e controlo.

A avaliação da implementação da standardização dos parâmetros de processo teve por base a análise de quatro indicadores: o ciclo mecânico, a duração das ordens de produção (OPs), os minutos de micro-paragens por hora de OP e a evolução do *Key Performance Indicator* (KPI) de desempenho. A realização deste projeto permitiu uma redução de 12.4% do ciclo mecânico, aproximando-se do *target* definido pela organização (oito segundos), o que se traduziu numa redução de 34.6% da duração das OPs e de 37.8% de minutos de micro-paragem por hora de OP, aumentando em 8.4% o KPI de desempenho.

Realçar que o tempo de desenvolvimento deste projeto foi curto, devido ao período de tempo em que o estágio foi conduzido (cinco meses), permitindo apenas a concretização de um ciclo de investigação. Apesar deste trabalho ter aproximado o valor médio do ciclo mecânico do *target* definido pela organização, não foi possível atingi-lo (8.6 segundos foi o valor atingido). No entanto, considerando os resultados obtidos, depreende-se que com a utilização de mais ciclos de *Standardize, Do, Check e Act* (SDCA), é exequível alcançar o objetivo.

Palavras-chave: Standardização, Melhoria Contínua, Parâmetros de processo, Ciclo Mecânico, Linha de Revestimento de Painéis Derivados de Aglomerado de Madeira.

Abstract

This dissertation is the product of a curricular internship in the company Sonae Arauco for obtaining a Master's degree in Mechanical Engineering. The work developed was focused on a workstream of the continuous improvement project in force in the company, which aims to improve the productivity of the most recent wood-based panel coating line in the plant, in a short period of time. To this end, the study is based on the achievement of three objectives, namely, the identification and monitoring of the key process parameters of the production line; followed by the standardization of the key process parameters and finally, the implementation and monitoring of the standardization of the key process parameters.

A four-stage action research strategy was adopted, supported by a deductive approach, characterized by a theoretical framework focused on continuous improvement and its tools. We used structured observation techniques, structured and unstructured interviews and focus groups, for a greater knowledge about the production process and the identification of key process parameters and their monitoring and control.

The evaluation of the implementation of the standardization of process parameters was based on the analysis of four indicators: the mechanical cycle, the duration of production orders (POs), the minutes of micro-stops per hour of PO, and the evolution of the Key Performance Indicator (KPI) of performance. The execution of this project allowed for a 12.4% reduction in the mechanical cycle, approaching the target defined by the organization (eight seconds), which resulted in a 34.6% reduction in the duration of POs and a 37.8% reduction of micro-stop minutes per hour of PO, and an 8.4% increase in the performance KPI.

It should be emphasized that the development time for this project was short, due to the period in which the internship was conducted (five months), allowing only one research cycle to be completed. Although this work brought the average value of the mechanical cycle close to the target set by the organization, it was not possible to achieve it (8.6 seconds was the value achieved). However, considering the results obtained, it appears that with the use of more Standardize, Do, Check and Act (SDCA) cycles, it is feasible to achieve the goal.

Keywords: Standardization, Continuous Improvement, Process Parameters, Mechanical Cycle, Melamine Panel Production Line.

Índice

Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	xi
Siglas	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Objetivos da Investigação	2
1.3. Metodologia de Investigação	3
1.4. Estrutura de Investigação	4
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	7
2.1. Melhoria Contínua	7
2.1.1. Introdução à Melhoria Contínua	7
2.1.2. Ciclos PDCA e SDCA	9
2.1.3. <i>Daily Stand-Up Meetings</i>	11
2.2. <i>Standard Work</i>	13
2.3. Controlo de Gestão	15
2.3.1. <i>Key Performance Indicators</i>	17
2.3.2. Gestão Visual	20
2.3.3. <i>Gemba Walk</i>	22
2.4. Sumário	23
3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	27
3.1. Plano de Investigação	27
3.2. Técnicas e Procedimentos de Recolha de Dados	30
4. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	33
4.1. Apresentação da Empresa	33
4.1.1. Sonae Arauco – Grupo	33
4.1.2. Sonae Arauco – Oliveira do Hospital	35
4.1.3. Processo Produtivo	37
4.2. Apresentação do Problema	43
4.3. Análise da Situação Atual	47
5. RESULTADOS	53
5.1. Identificação e Monitorização dos Parâmetros de Processo Chave da Linha de Produção	53
5.2. Standardização dos Parâmetros de Processo Chave	57
5.3. Implementação e Monitorização da Standardização dos Parâmetros de Processo Chave	62
5.4. Avaliação dos Resultados	64
6. CONCLUSÃO	73
6.1. Contributos Práticos	74
6.2. Limitações do Trabalho	75
6.3. Recomendações de Trabalho Futuro	75

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXO A – Manual da linha produtiva BP9	81
APÊNDICE A – Documento de monitorização dos parâmetros de processo chave	83
APÊNDICE B – Documento de monitorização dos parâmetros de processo chave Atualizado	85
APÊNDICE C – Documento para o registo dos parâmetros de processo chave.....	87
APÊNDICE D – Documento para implementação da standardização dos parâmetros de processo chave.....	89
APÊNDICE E – OPLs para consultar documento da standardização dos parâmetros de processo chave.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Ciclo PDCA	10
Figura 2.2. Ciclo SDCA	10
Figura 2.3. Registo das melhorias entre os ciclos SDCA e PDCA	11
Figura 3.1. Etapas de Investigação	29
Figura 4.1. Principais localizações da Sonae Arauco.....	33
Figura 4.2. Mercados onde os produtos da Sonae Arauco são vendidos.....	34
Figura 4.3. Principais produtos derivados de madeira.....	35
Figura 4.4. Planta da unidade industrial de Oliveira do Hospital.....	36
Figura 4.5. Principais processos produtivos da unidade industrial de Oliveira do Hospital.....	36
Figura 4.6. Organograma de equipamentos da nave mais recente	37
Figura 4.7. Equipamento de Revestimento de Painéis de madeira.....	38
Figura 4.8. Primeiro estágio – Alimentação de substrato.....	39
Figura 4.9. Segundo estágio – Alimentação de papel	40
Figura 4.10. Terceiro estágio – Prensa	41
Figura 4.11. Quarto estágio – Raspador/Limpeza de bordos	41
Figura 4.12. Quinto estágio – Ponto de Escolha.....	42
Figura 4.13. Sexto estágio – Embalagem	42
Figura 4.14. Volume de Produção relativo ao ano de 2021	43
Figura 4.15. Programadora referente ao ajuste de parâmetros na alimentação de papel.....	45
Figura 4.16. Famílias de produtos para análise	48
Figura 4.17. Média do ciclo mecânico das famílias A, B, C e D entre janeiro e abril de 2022	50
Figura 4.18. Média do desvio da duração das OPs das famílias A, B, C e D entre janeiro e abril de 2022	51
Figura 4.19. Média do KPI de desempenho das famílias A, B, C e D entre janeiro e abril de 2022	52
Figura 4.20. Média dos minutos de micro-paragem por hora de OP das famílias A, B, C e D entre janeiro e abril de 2022	52
Figura 5.1. Média dos valores de ciclo mecânico registados	57
Figura 5.2. Nova média dos valores de ciclo mecânico	59
Figura 5.3. Média dos tempos de micro-paragem em minutos	60
Figura 5.4. Standardização dos parâmetros de processo chave.....	61

Figura 5.5. Implementação da standardização dos parâmetros de processo chave em chão de fábrica.....	63
Figura 5.6. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave no ciclo mecânico	65
Figura 5.7. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave na duração das OPs	66
Figura 5.8. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave nos minutos de micro-paragens por hora de OP	67
Figura 5.9. Impacto da standardização dos parâmetros do processo chave no KPI de desempenho.....	68
Figura 5.10. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave no KPI de qualidade	70
Figura 5.11. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave no KPI de disponibilidade	70
Figura 5.12. Cálculo do OEE	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1. Objetivos e Métodos de Investigação	4
Tabela 5.1. Descrição dos parâmetros de processo chave	54
Tabela 5.2. Descrição dos parâmetros de processo chave adicionados.....	56
Tabela 5.3. Desvios padrão máximos da standardização dos parâmetros de processo chave	62
Tabela 5.4. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave no ciclo mecânico.....	65
Tabela 5.5. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave na duração das OPs	66
Tabela 5.6. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave nos minutos de micro-paragens por hora de OP	68
Tabela 5.7. Impacto da standardização dos parâmetros do processo chave no KPI de desempenho	69
Tabela 5.8. Valores médios do KPI de desempenho	71

SIGLAS

BP – Prensa de Baixa Pressão (Nome da linha de revestimento)

VITS – Nome da linha de Impregnação

KPI – *Key Performance Indicator*

OP – Ordem de produção

OPLs – *One Point Lessons*

OEE – *Overall Equipment Efficiency*

PB – Painéis de Aglomerado

MFC – Painéis Revestidos a Melamina

SDCA – *Standardize, Do, Check e Act*

PDCA – *Plan, Do, Check e Act*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação é redigida no âmbito da realização do estágio curricular, na empresa Sonae Arauco Portugal S.A., para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica pelo departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra.

1.1. Contextualização

Nas últimas décadas, as exigências do mercado têm-se modificado devido à célere globalização, forçando as empresas a adaptarem-se rapidamente aos novos paradigmas de produção. A crescente competitividade entre empresas do mesmo sector aumentou a necessidade de estas serem pró-ativas, procurando fatores de diferenciação para atuarem no mercado. Isto induziu à melhoria da qualidade e diversidade de produtos e a uma redução dos resíduos que normalmente existem ao longo dos processos de produção. As empresas procuram constantemente aumentar a sua eficácia e eficiência, mantendo um preço competitivo (Pinto et al., 2022).

Para corresponder a estas exigências e competitividade, as empresas implementam diversas metodologias. Dentro da lógica do processo produtivo, a metodologia de melhoria contínua trabalha de forma eficaz, prática e rápida, visando atender os mecanismos da “produção enxuta”. O seu objetivo consiste na eliminação das movimentações e atividades desnecessárias presentes nos processos e que não agregam valor ao produto. Por conseguinte, os clientes não estão dispostos a pagar por desperdícios que não acrescentam valor algum (Spejo & Bueno, 2019).

Embora a filosofia de melhoria contínua não seja algo recente, as suas ferramentas foram sujeitas a profundas adaptações ao longo do tempo, a fim de satisfazer os contextos reais das empresas. Como resultado, surgiram novas definições para abordar as responsabilidades ambientais e ecológicas, as quais foram incluídas na cultura organizacional. Assim, permite ir ao encontro do mercado, bem como aos valores que os clientes consideram ser uma prioridade. Neste contexto, na busca pela obtenção de melhores resultados, muitas empresas estão a incorporar esta filosofia nas suas práticas como um meio de gerir os processos de forma adequada (Antoniolli et al., 2017).

A standardização de processos é considerada uma das ferramentas bases da melhoria contínua, permitindo às empresas reduzir os seus custos (financeiros ou de tempo), visando assegurar um ambiente de trabalho claro e seguro. Todas as melhorias e mudanças no processo produtivo são complementadas com o desenvolvimento de standards, sendo estes que definem as melhores práticas para a implementação do trabalho. O seu objetivo é executar a tarefa corretamente à primeira, sem erros, sem efeitos negativos para os seres humanos e para o meio envolvente. A implementação adequada de standards, previne defeitos na produção e, ao mesmo tempo, constitui procedimentos para evitar a ocorrência de outros erros que possam ter impacto na produção. Por conseguinte, é desejável standardizar todos os processos realizados no sector de produção (Míkva et al., 2016).

A Sonae Arauco é uma das principais empresas mundiais de produção de painéis derivados de madeira e a sua missão é oferecer soluções derivadas de madeira que melhorem a vida das pessoas. Sendo uma empresa de grande dimensão e história, e com o intuito de conseguir manter-se no topo da sua área de mercado, tem a filosofia de melhoria contínua como base para o seu crescimento. Neste sentido, está constantemente a procurar oportunidades de melhorias para que possa atingir os seus objetivos da forma mais eficiente e eficaz.

O projeto desenvolvido está relacionado com a necessidade de aumentar a produtividade da uma das quatro linhas de produção de painéis revestidos a melamina, sendo esta a linha da produção mais recente e a que representa maior volume de produção da unidade fabril de Oliveira do Hospital. Assim, este projeto foca-se na melhoria do processo produtivo, onde é implementada uma standardização dos parâmetros de processo dos produtos que passam pela linha, de modo que todas as equipas passem a executar todos os produtos de forma igual e consistente. Além disso, irá permitir eliminar oportunidades de desperdício e minimizar falhas humanas.

1.2. Objetivos da Investigação

A necessidade de estabilizar o processo produtivo de placas com revestimento melamínico, com o objetivo de aumentar a produtividade, incitou à urgência de encontrar um plano de ações que permitam identificar e standardizar os parâmetros de processo que mais influenciam a linha de produção. Assim, a pergunta de investigação deste projeto é:

“Quais os parâmetros de processo que mais influenciam a linha de produção de Painéis Revestidos a Melamina e quais os seus valores standard para aumentar a produtividade?”.

Com o intuito de responder a esta questão, foram definidos os seguintes objetivos:

- Objetivo 1: Identificação e monitorização dos parâmetros de processo chave da linha de produção;
- Objetivo 2: Standardização dos parâmetros de processo chave;
- Objetivo 3: Implementação e monitorização da standardização dos parâmetros de processo chave.

1.3. Metodologia de Investigação

Segundo Saunders et al. (2019), numa investigação científica, a metodologia constitui-se no conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos utilizados pelo investigador para alcançar os seus objetivos. A metodologia de investigação desta dissertação baseia-se no *framework* de Saunders et al. (2019), intitulado de *Research Onion*.

Este modelo considera que mais importante do que declarar a filosofia ou o paradigma que norteiam a investigação, é o investigador ser capaz de refletir sobre as suas escolhas. Assim, para que seja possível esta reflexão, apresenta alternativas em relação às filosofias, à abordagem, às estratégias, aos métodos, ao horizonte de tempo e às técnicas e procedimentos de recolha e análise de dados. São as escolhas do investigador em relação a estas alternativas que definem a metodologia de investigação.

A filosofia que permite responder melhor à pergunta de investigação deste projeto assenta numa filosofia pragmática, onde se determina o que é ou não adequado à investigação com base na questão central. A abordagem adotada foi dedutiva, no sentido em que faz uso da teoria para a testar num contexto prático.

De modo a conseguir atingir o objetivo, seguiu-se uma estratégia de investigação-ação, assente num processo de quatro etapas principais, denominado ciclo SDCA (*Standardize, Do, Check, Act*), standardização, execução, verificação e atuação. Este projeto contempla o primeiro ciclo, estando este processo sujeito à execução de mais ciclos no futuro.

Esta investigação foi conduzida num espaço temporal transversal, visto que a análise decorreu apenas durante o período do estágio curricular, cinco meses, tendo-se optado pelo método misto, recorrendo a dados tanto quantitativos como qualitativos.

Por fim, relativamente a técnicas e procedimentos de recolha de dados, envolveu uma recolha de dados primária e secundária. Assim, através de entrevistas estruturadas e não estruturadas, de observações estruturadas, das conclusões retiradas dos *focus groups* e de técnicas de experimentação é possível consolidar o conhecimento sobre o processo produtivo. Em suma, a Tabela 1.1 apresenta as técnicas adotadas para responder aos objetivos.

Tabela 1.1. Objetivos e Métodos de Investigação

Objetivos de Investigação	Métodos de Investigação
Objetivo 1: Identificação e monitorização dos parâmetros de processo chave da linha de produção	Observação estruturada, entrevistas não estruturadas, <i>focus group</i> e análise documental
Objetivo 2: Standardização dos parâmetros de processo chave	Observação estruturada, entrevistas estruturadas e experimentação
Objetivo 3: Implementação e monitorização da standardização dos parâmetros de processo chave	Observação estruturada

1.4. Estrutura de Investigação

A presente dissertação de Mestrado está dividida em seis capítulos, cujo conteúdo serão descritos seguidamente, de forma sucinta.

O primeiro capítulo, intitulado de Introdução, aborda a necessidade que as empresas têm de otimizar os seus processos produtivos de modo a conseguirem manter-se competitivas. Além disso, é contextualizado o foco desta dissertação, bem como os objetivos desta, qual a metodologia de investigação utilizada como base para a sua realização.

No segundo capítulo, o Enquadramento Teórico, são consolidados os conceitos teóricos que serviram de mote para a implementação prática, onde são descritas técnicas de melhoria contínua em processos produtivos e algumas ferramentas que serviram de suporte ao desenvolvimento desta dissertação.

O terceiro capítulo aborda a Metodologia de Investigação que sustenta toda a pesquisa e escrita, seguindo o *framework* proposto por Saunders et al., (2019), intitulado de *Research Onion*.

No quarto capítulo é caracterizado o problema, onde, inicialmente, é apresentada a empresa e descrita a sua atividade, produtos, mercado e unidade fabril. Seguidamente, é apresentado o problema, bem como a linha de produção de Revestimento de Painéis com Melamina.

O penúltimo capítulo, os Resultados, responde aos três objetivos de investigação propostos. Deste modo, é apresentada a standardização dos parâmetros de processo chave seguidos ao longo do estágio curricular, bem como os resultados obtidos após a sua implementação.

Por fim, no capítulo da Conclusão, são referidos os contributos práticos do projeto desenvolvidos, bem como das limitações encontradas ao longo do projeto e são fornecidas recomendações para desenvolver no futuro.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo são abordados os conceitos teóricos que conduziram o desenvolvimento desta dissertação, após a leitura e análise de vários artigos científicos sobre o projeto em estudo. Inicialmente, aborda-se o conceito base desta dissertação, a melhoria contínua, e duas ferramentas associadas a esta filosofia, as *Daily Stand-Up Meetings* e os ciclos PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) e SDCA (*Standardize, Do, Check, Act*). Seguidamente, é explorado o conceito de *Standard Work*, que serve como suporte para a standardização dos parâmetros de processo da linha de produção. Por fim, são referidas ferramentas de controlo de gestão que foram utilizadas na monitorização e implementação deste projeto.

2.1. Melhoria Contínua

2.1.1. Introdução à Melhoria Contínua

Nos dias que correm, para uma empresa ser competitiva no mercado, apenas oferecer um produto com qualidade não é suficiente, é necessário que demonstre uma organização exímia em inúmeros fatores como a inovação, a qualidade, a eficiência, a agilidade, a responsabilidade ambiental e a responsabilidade social (Cianfrani et al., 2019).

Para obter a organização nestes fatores fundamentais para a competitividade do mercado, verifica-se que a melhoria contínua é indispensável.

O conceito de melhoria contínua surgiu no Japão, em 1950, conhecido com *Kaizen*, mas foi a *Toyota Motor Company*, em 1986, que impulsionou a utilização desta estratégia por todo o mundo, quando, ao utilizar o *Kaizen* se tornou no maior fabricante de automóveis a nível mundial (Ashmore, 2001).

Atualmente, a maior parte das empresas do ramo industrial adota as filosofias e mentalidades *Kaizen*, visto que são uma das formas mais eficazes para melhorar o desempenho e a qualidade das organizações (Pinto, 2008).

De acordo com Bessant et al. (2001), a melhoria contínua pode ser definida como um processo de inovação incremental, onde os ciclos de mudança são pequenos e de alta frequência, e vistos separadamente têm pequenos impactos, mas somados podem trazer uma contribuição significativa para o desempenho da empresa.

É crucial na implementação deste conceito o envolvimento direto de todos os colaboradores, para se obter, de forma sistemática e constante, o aperfeiçoamento dos processos e dos produtos (Scotelano, 2007). Desenvolver uma cultura de melhoria contínua é um processo exigente e complexo, uma vez que, para além de implementar novas rotinas, é necessários eliminar hábitos antigos (Bessant et al., 2001).

Em muitas organizações, quando os colaboradores erram, estes são punidos e penalizados, fazendo com quem o medo de falhar se instale na empresa, criando mau estar. No entanto, de acordo com Azevedo et al. (2019), a melhoria contínua encoraja ativamente as pessoas a cometer erros para que seja possível perceber os problemas existentes e depois tentar evitar que se repitam. Esta filosofia incentiva e recompensa as pessoas a identificar problemas e a tentar solucioná-los, fazendo com que estas estejam sempre à procura de fazer melhor.

A melhoria contínua está associada a uma variedade de desenvolvimentos organizacionais, incluindo a adoção de técnicas de *Lean Manufacturing*. Estes desenvolvimentos organizacionais podem ser agrupados em 3 pilares, os pilares da melhoria contínua: a manutenção dos espaços (“*Housekeeping*”); a eliminação de resíduos (“*Waste elimination*”) e a standardização (“*Standardization*”) (Thessaloniki, 2006).

Relativamente ao primeiro pilar, a manutenção de espaços, este é um processo de gestão do local de trabalho (conhecido como “*Gemba*”, em japonês). Para efetuar esta gestão, é utilizada uma ferramenta de metodologia 5S (Tariku & Adem, 2020). O termo 5S deriva da primeira letra das palavras japonesas que se referem a cinco práticas que ajudam a manter o local de trabalho limpo e organizado: *Seiri* (Organização), *Seiton* (Ordem), *Seiso* (Limpeza), *Seiketsu* (Standardização) e o *Shitsuke* (Disciplina). Esta metodologia fornece uma visão mensurável da organização do local de trabalho e onde existem listas de controlo das áreas da fábrica que abrangem uma série de critérios como, por exemplo, a limpeza, segurança e ergonomia(Oommen, 2017).

O segundo pilar da melhoria contínua é a eliminação de resíduos causados por sobreprodução, espera, transporte, *stock* desnecessário, sobre processamento e defeitos. O resultado desejado é acrescentar valor, isto é, as empresas reduzem custos ao eliminar resíduos dos seus sistemas produtivos. Quaisquer atividades ou processos pelo qual o cliente não está disposto a pagar é um desperdício inerente ao processo e deve ser identificado e eliminado (Tariku & Adem, 2020).

A Standardização é o terceiro pilar, onde são estabelecidos standards, geralmente definidos pelos cargos de chefia das empresas, mas que podem estar sujeitos a alterações consoante a necessidade e as mudanças no processo produtivo. As empresas podem alcançar drásticas melhorias ao reverem os standards periodicamente, recolhendo e analisando dados sobre defeitos/problemas, e incentivando as equipas a solucionar os problemas que surjam. Uma vez que os standards estejam em vigor e a ser seguidos, se houver desvios, os colaboradores conseguem identificar o problema e, depois, podem revê-los e/ou corrigir o desvio ou aconselhar sobre a mudança e melhoria do standard. É um processo interminável e que serve de mote para a utilização dos ciclos PDCA e SDCA (Mekonnen, 2019).

2.1.2. Ciclos PDCA e SDCA

A melhoria contínua fomenta o pensamento orientado para os processos, porque estes devem ser otimizados para que os resultados melhorem. A incapacidade de alcançar os objetivos planeados indica um fracasso no processo. Uma abordagem orientada para o processo deve aplicar algumas das estratégias *Kaizen*, tais como o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) e o ciclo SDCA (*Standardize, Do, Check, Act*) (Imai, 2012).

O ciclo PDCA foi criado pelo estatístico americano Walter Shewhart, na década de 30 e a partir dos anos 50 foi divulgado e aplicado por William Edwards Deming.

A primeira fase do ciclo PDCA, o “*Plan*” (planeamento), define a condição alvo a atingir, uma hipótese e previsão do que vai ser feito e do que vai ser atingido (Imai, 2012). Nesta etapa, é necessário identificar o problema, analisar as causas que o afetam, gerar soluções e desenvolver um plano de implementação. Após o desenvolvimento do plano, começa a fase “*Do*” (execução), onde estas ações são implementadas. Na fase seguinte, “*Check*” (controlo e verificação), são analisados os resultados obtidos e verifica-se se as ações estão a ser realizadas de acordo com o que foi definido. Esta fase é essencial para o sucesso do projeto, pois é nesta fase do ciclo PDCA que se controla se a meta foi atingida e se identifica os desvios a tempo de corrigi-los. Por fim, na fase “*Act*” (atuação), se as ações tomadas tiveram os resultados esperados, é estabelecida a standardização dos procedimentos que permitiram obter esses resultados, de modo a evitar a recorrência de problemas e também para definir objetivos para novas melhorias. Na Figura 2.1 é possível observar a representação gráfica do ciclo PDCA.

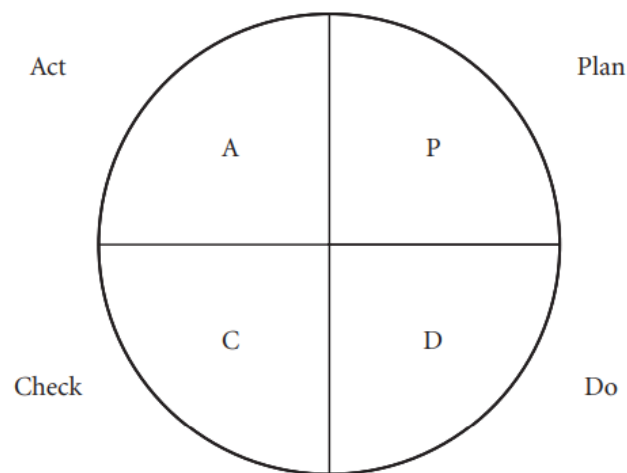


Figura 2.1. Ciclo PDCA
[Fonte: Imai, 2012].

Como abordado anteriormente, o ciclo PDCA tem como objetivo reduzir os desvios nas produções estabelecendo standards. No entanto, qualquer novo processo de trabalho é instável no seu início, sendo essencial proporcionar estabilidade ao processo antes de iniciar qualquer melhoria. Assim, este processo de estabilização é retratado pelo ciclo SDCA (Knop & Mielczarek, 2015).

A diferença do ciclo PDCA para o ciclo SDCA é essencialmente na primeira etapa dos ciclos, onde muda de “*Plan*” (planeamento) para “*Standardize*” (standardização). Assim, na primeira fase do ciclo SDCA, são definidos os parâmetros que serão acompanhados, bem como as instruções de trabalho necessárias à manutenção dos standards e resultados. Na Figura 2.2 é possível observar a representação gráfica do ciclo SDCA.

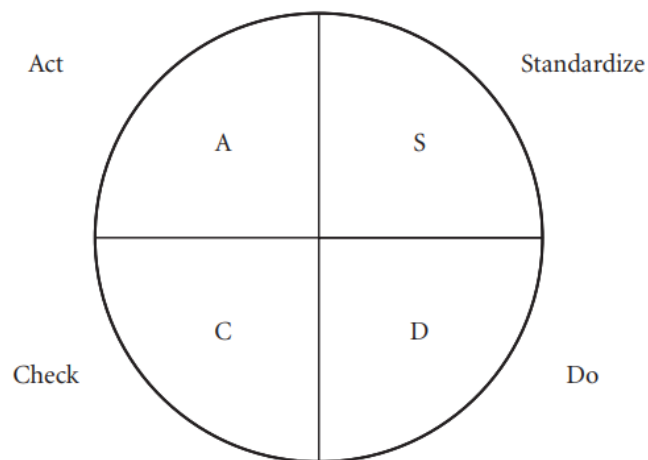


Figura 2.2. Ciclo SDCA
[Fonte: Imai, 2012].

A implementação do ciclo SDCA reduz a probabilidade de perdas, torna mais fácil a melhoria sustentada, reduz o desperdício de tempo devido à utilização de standards, ajuda a elevar a fasquia dos padrões de melhoria e ajudar a sustentar e a desenvolver a cultura *lean*. (Knop & Mielczarek, 2015).

Sempre que surgem problemas no *Gemba*, como a produção de produtos com defeitos ou clientes insatisfeitos, quer dizer que o ciclo e os standards que estão a ser utilizados não são os corretos. Logo, deve-se procurar as causas do problema, tomar medidas para o solucionar e alterar o procedimento de trabalho de modo que não volte a acontecer. Deste modo, o passo seguinte é implementar um ciclo SDCA, com o objetivo de obter melhorias e implementá-las. Após a obtenção de novos standards, deve implementar-se um ciclo PDCA, de modo a que os colaboradores executem o seu trabalho de acordo com os novos standards, sem anomalias, para controlar o processo (Imai, 2012). A Figura 2.3 mostra como evoluem os ciclos ao longo do tempo, onde se pode verificar que os processos produtivos estão sempre sujeitos a melhorias e que os ciclos PDCA e SDCA se complementam e se sucedem constantemente.

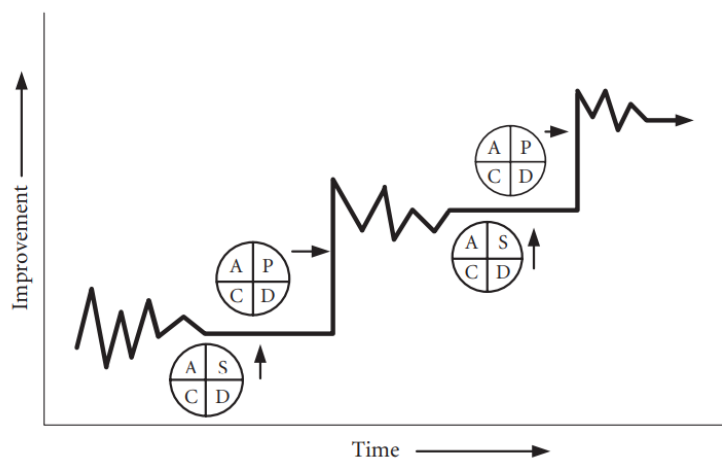


Figura 2.3. Registo das melhorias entre os ciclos SDCA e PDCA
[Fonte: Imai, 2012].

Assim, o ciclo SDCA estabiliza os processos produtivos atuais, definindo e mantendo standards enquanto o ciclo PDCA os melhora.

2.1.3. Daily Stand-Up Meetings

Para que todos os níveis de hierarquia organizacional de uma empresa se familiarizem com o estado atual das operações, é bastante recomendável que estes

participem diariamente em reuniões curtas de análise de indicadores produtivos. Estas reuniões são uma atividade de melhoria contínua com uma agenda standard e visível para todos, que devem ser estruturadas e breves, realizadas junto ao local onde é gerado valor (*Gemba*) (Robert & Granja, 2006). O nome destas curtas reuniões é denominado de *Daily Stand-up Meetings* (reuniões de pé diárias).

Estas reuniões devem estender-se para além dos operadores de chão de fábrica e da gestão da linha da frente. No entanto, é comum que muitas empresas implementem reuniões diárias em camadas apenas ao nível mais baixo. Os resultados são então resumidos em relatórios que são discutidos em reuniões semanais ao nível da gestão intermédia. Finalmente, a gestão de topo só revê as operações numa base mensal. No entanto, numa fábrica mais desenvolvida e organizada, todos os gestores até à direção da fábrica devem conhecer o estado das operações numa base diária. Assim, tanto a gestão de primeira linha como a gestão intermédia devem ser envolvidas no sistema de responsabilização diária em camadas. A melhor prática para a responsabilização em camadas é que todos os níveis de gestão dentro da fábrica se reúnam diariamente para que as questões possam ser escalonadas na hierarquia de forma eficiente e a informação possa ser partilhada rapidamente por toda a organização. Para tornar a responsabilização em camadas eficiente, apenas as questões de não-conformidade devem ser escaladas para o nível de gestão hierárquica seguinte (Netland et al., 2020).

As *Daily Stand-up Meetings* podem ser caracterizadas como informais, dando aos membros de equipa uma visão geral do que os outros membros estão a fazer ou fizeram e são, portanto, um mecanismo importante para aumentar a partilha de informação e a sensibilização da equipa (Stray et al., 2017). Normalmente, as reuniões são conduzidas de pé para evitar longas discussões, pois duram cerca de 63% mais quando os membros da equipa se sentam em vez de se levantarem durante a reunião. De modo a abordar apenas temas relevantes e para que não se perca o foco do objetivo, os participantes devem responder a questões como: “O que foi feito ontem?”, “O que se fará hoje?” e “Foi detetada alguma anomalia? Se sim, o que fazer?” (Stray et al., 2020).

No entanto, verificasse que as equipas abordam muito mais do que apenas as questões indicadas acima no período de tempo estipulado para este tipo de reuniões (normalmente varia entre 15 e 20 minutos). Em média, apenas 34% do tempo da reunião é utilizado para responder a estas perguntas e cerca de 31% do tempo é despendido na

elaboração de questões problemáticas, na discussão de possíveis soluções e tomada de decisões. Geralmente as equipas valorizam a capacidade de ter um local onde podem expor os problemas com que estão a lidar no momento (Stray et al., 2020).

Embora aparente ser uma prática relativamente simples de adotar, é um desafio implementá-lo com sucesso. Os desafios incluem encontrar uma hora do dia adequada, manter o limite de tempo e se deve ser mantido diariamente e de pé. Outro desafio é os membros informarem o seu estatuto ao líder da equipa sem que os restantes membros prestam atenção (Stray et al., 2017).

Este tipo de atividades diárias aumenta a motivação e estimula uma participação entusiástica dos trabalhadores, fornecendo assim uma melhor definição de responsabilidade e melhor eficiência em reações a desvios. Uma boa gestão diária de tarefas assegura um melhor ambiente de trabalho, e por sua vez um melhor serviço e um melhor produto para o cliente (Singh & Strobel, 2022).

2.2. Standard Work

O *Standard Work*, ou trabalho normalizado em português, é uma ferramenta desenvolvida por Onho na década de cinquenta e corresponde a um conjunto de procedimentos onde são estabelecidos métodos de trabalho de modo a facilitar o trabalho dos operadores (Oliveira et al., 2017). O objetivo do *Standard Work* procura maximizar a criação de valor, combinando homem, máquina e materiais de forma a produzir com qualidade, a custos reduzidos, ao ritmo previsto e sem sobrecarregar os colaboradores.

Segundo Pereira et al. (2016), existem três elementos-chave para a criação deste método:

- “Takt Time” (Tempo de ciclo normalizado): é a taxa de produção em harmonia com o pulso das encomendas dos clientes. “Takt” é a palavra alemã para uma batida ou ritmo musical. E tal como o metrónomo mantém o ritmo da música, trabalhar ao “*takt time*” mantém o ritmo para a procura dos clientes. Assim, o resultado é um fluxo de mercadorias constante e suave. O tempo de ciclo normalizado não é medido ou observado, mas calculado como o quociente do tempo disponível pela produção necessária. A gestão de produção segundo este tempo permite detetar qualquer condição anormal e

responder em conformidade. Para descrever e calcular a taxa de produção há várias definições a ter em conta: tempo total de ciclo, tempo de ciclo de operação e do operador e tempo de ciclo da máquina. O tempo total de ciclo é o tempo a partir do momento em que a matéria-prima entre na fábrica até que um produto acabado é expedido.

- “Standard Work Sequence” (Sequência de trabalho normalizado): é a ordem em que o conjunto de tarefas de um determinado processo é realizada e representa a mais segura e a melhor forma de o executar. Cada colaborador cumpre estas tarefas repetida e consistentemente ao longo do tempo, tornando-o mais eficiente e revelando oportunidades adicionais de melhoria. Para distribuir o trabalho, é feito o equilíbrio de linhas para determinar o número de colaboradores necessários em cada linha ou célula para cumprir o tempo de ciclo normalizado, e para assegurar que cada colaborador é útil ao processo e que os tempos de paragem não ocorrem.
- “Standard Work-In-Process Inventory” (Quantidade de inventário normalizado): fornecer a quantidade mínima de inventário para manter o ritmo de produção num fluxo contínuo e sem tempos de ociosidade. O excesso de inventário atrasa o processo e os operadores e o mesmo acontece se o inventário não for o suficiente. Em ambos os casos, o resultado será uma diminuição de produtividade.

O Standard *Work* constitui a elaboração de documentação de procedimentos para garantir que todos seguem o mesmo procedimento e sabem o que fazer quando confrontados com diversas situações, impedindo que os operadores executem as operações de forma aleatória e improvisada (Feng & Ballard, 2008).

Segundo Losonci et al. (2011), ao estarem documentadas as operações que os colaboradores devem executar, permite que estes se tornem polivalentes, pois têm acesso a toda a informação e podem aprender a executar novas tarefas, o que garante uma maior flexibilidade do sistema de produção.

Em algumas empresas, é possível observar que, por vezes, os colaboradores não gostam da implementação deste método, uma vez que estes podem sentir alguma perda de flexibilidade e de autonomia. Contudo, geralmente, após algum tempo, estes conseguem perceber os benefícios e a tensão inicial desaparece gradualmente (Arezes et al., 2010).

Existem várias orientações para que seja possível manter a cultura de *Standard Work* numa empresa, tais como:

- Estabelecer operações normalizadas universalmente pela fábrica que sejam apoiadas pela gestão de topo;
- Verificar se as pessoas responsáveis pela implementação do método estão comprometidas com os objetivos a atingir;
- Afixar descrições gráficas e textuais do *Standard Work* para que os colaboradores possam comparar o seu trabalho aos standards;
- Garantir que a ligação entre o cliente e o fornecedor é clara e direta no que diz respeito à receção de respostas ou solicitações.

O *Standard Work* é um método essencial para a melhoria contínua, podendo trazer benefícios tanto para a empresa como para os seus colaboradores. Alguns dos benefícios passam pela redução de variabilidade, pois os processos tornam-se estáveis, visto que as operações são executadas do mesmo modo por todos os colaboradores; pela redução de custos, através da redução de resíduos derivados dos procedimentos de trabalho ineficientes; pela melhoria de qualidade, como uma mesma operação passa a ser executada sempre de forma igual, a probabilidade de aparecimento de defeitos diminui; e pelo envolvimento do colaborador, onde estes são uma peça fulcral para a standardização dos processos, pois são os que têm contacto diário com os mesmos.

2.3. Controlo de Gestão

O controlo de gestão pode resumir-se como um processo que pretende assegurar a ligação entre o resultado atingido (geralmente expresso em termos de performance) e o que foi planeado aquando da elaboração do projeto, examinando os desvios para que se possa avaliar o desempenho e proceder a melhorias se, e quando necessário (Reis & Rodrigues, 2014). Jordan et al. (2015) acrescenta que este conceito é um conjunto de instrumentos que motivam os responsáveis descentralizados a atingir os objetivos da empresa, privilegiando a ação e a tomada de decisão em tempo útil e favorecendo a delegação de autoridade e responsabilização.

Apesar do controlo de gestão ser relativamente recente nas empresas, o seu desenvolvimento teórico está ligado a um artigo que foi publicado por Robert Anthony, em 1965. Ele definiu o controlo de gestão como uma função que liga o planeamento estratégico

ao controlo operacional (Otley et al., 1995). Este conceito foi originalmente concebido como uma solução para os problemas de gestão das grandes empresas. Os gestores tinham o problema de como coordenar e controlar o trabalho das unidades organizacionais subordinadas dentro da empresa. A tarefa era cumprir as atividades consoante os objetivos da gestão de topo. Além disso, era necessário fornecer informações para ajudar os gestores a poderem corrigir quaisquer desvios dos planos aprovados (Sljivic et al., 2015).

O conceito é hoje em dia uma função chave de uma empresa, no sentido em que a principal tarefa é apoiar a realização da estratégia empresarial, controlando o seu desempenho e assegurando a sua boa gestão através da implementação de várias ferramentas de gestão. A finalidade de tais instrumentos é medir a realização dos objetivos da empresa através da análise dos resultados obtidos em comparação com as previsões, mas também com o desempenho passado (Sundharavadivel, 2018).

No que diz respeito a normas orientadoras, Jordan et al. (2015) identificaram oito princípios fundamentais para um controlo de gestão eficaz e eficiente:

- Os instrumentos de controlo de gestão não devem apenas incidir na dimensão financeira, devem abranger mais informação com vista a medir a qualidade e eficiência dos processos;
- Na tomada de decisões, é necessário criar a descentralização das decisões e devem ser delegadas as responsabilidades de modo a divulgar e aceitar a estratégia implementada;
- O foco da empresa deve ser no futuro, embora se possa analisar a informação histórica, com vista à melhoria do desempenho;
- As ferramentas de controlo de gestão devem ser concebidas para serem úteis e práticas, de modo que o seu uso seja uma ajuda e não uma obrigação;
- Os principais intervenientes no controlo de gestão são os responsáveis operacionais e não os cargos de gestão de topo;
- O controlo de gestão deve funcionar como um sistema de recompensas e/ou sanções após a análise do comportamento e performance do colaborador;
- Os objetivos de cada sector devem convergir com os objetivos genéricos da empresa;
- O controlo de gestão atua essencialmente no comportamento das pessoas, promovem o autocontrolo e o espírito crítico.

O controlo de gestão permite ao gestor ter uma visão clara da empresa e compreender a sua história para poder tomar decisões. É, portanto, por um lado, uma função de tomada de decisões para a gestão. De facto, ao avaliar os dados financeiros, económicos, comerciais ou sociais da empresa, o controlo de gestão fornece elementos que tornam possível a execução de uma política de empresa. Por outro lado, deve saber-se que este conceito interage com várias funções da empresa e não exclusivamente com a função de gestão e a função contabilística. Deste ponto de vista, pode afirmar-se que o controlo de gestão é um sistema de gestão de informação destinado a conduzir o desempenho empresarial (Sundharavadivel, 2018).

2.3.1. Key Performance Indicators

Com a rápida expansão em escala e o crescente incentivo diversificado do mercado na indústria transformadora moderna, as empresas de produção têm que manter flexibilidade suficiente, elevados padrões de qualidade, produtividade e sustentabilidade para combater estes desafios emergentes e atingir todo o seu potencial económico. Por conseguinte, as indústrias transformadoras implementam atualmente um sistema de medição de desempenho para avaliar o estado de funcionamento das suas atividades de fabrico. A fim de quantificar a eficiência e eficácia da gestão de operações de fabrico, é definido um conjunto de indicadores detalhados para realizar os objetivos estratégicos de gestão e melhoria dos processos, que são denominados de *Key Performance Indicators* (KPIs) (Zhu et al., 2018).

Estes indicadores são utilizados para avaliar o desempenho relativo aos objetivos e alvos definidos e para controlar aspetos críticos relacionados com o sucesso corrente e futuro da organização. No entanto, é importante referir que os KPIs, tal como o nome indica, são indicadores e não metas, devendo ser visualizados como guias para ajudar a transmitir à organização onde estão em relação aos seus objetivos (Parmenter, 2015).

Segundo Warren (2011), existem várias características que devem estar presentes nos KPIs de modo que estes sejam relevantes para uma empresa:

- Conformidade com a estratégia da empresa: este é um ponto extremamente importante. Se não houver uma ligação clara entre um KPI e os objetivos estratégicos da empresa, o KPI não acrescenta valor;
- Fácil de compreender: este pode ser um ponto muito óbvio, mas tende a ser esquecido. Uma compreensão errada dos indicadores pode levar a diferentes

problemas de produtividade. Se os KPIs são utilizados para comunicar, então todos os envolvidos devem concordar com o motivo e significado da sua análise;

- Permitir a ação: uma medição que não pode ser sujeita a alterações, mesmo indiretamente, não é de grande importância. É extremamente importante que as pessoas estejam conscientes de como a evolução dos KPIs pode ser monitorizada e influenciada;

Os KPIs desempenham um papel importante na transformação dos objetivos organizacionais, ajudando as organizações a compreender o seu desempenho em relação aos seus objetivos estratégicos. Estes indicadores podem fornecer informação fiável para estabelecer a base para a implementação das suas estratégias de crescimento. Os indicadores de desempenho fornecem uma forma de ver se o plano estratégico seguido está a funcionar, servindo como ferramenta para conduzir o comportamento desejado. A sua utilização pode aumentar e melhorar a eficiência operacional, a produtividade e a rentabilidade (Domínguez et al., 2019).

Ter em conta apenas um único KPI isolado em nada ajuda uma empresa, deve encontrar-se um conjunto de indicadores que dê uma imagem ampla, clara e informativa acerca da mesma. Com o uso correto dos KPIs, é possível resumir o desempenho de uma empresa num pequeno e controlável número de indicadores que irão transmitir a sua informação essencial e crucial (Marr, 2015). O conjunto de indicadores denominado de *Overall Equipment Efficiency* (OEE) permite calcular e monitorizar o desempenho da produção através de um número pequeno e controlável de indicadores.

Overall Equipment Efficiency (OEE)

O *Overall Equipment Efficiency* (OEE) é uma abordagem de medição de desempenho desenvolvida por Nakajima, em 1998, para controlar e monitorizar o desempenho de um equipamento ou sistema produtivo e para servir de indicador e impulsionar de melhorias de processo. O OEE é um rácio de produtividade entre o fabrico real e o que poderia ser idealmente fabricado (Corrales et al., 2020).

O OEE é uma função resultante de três KPIs importantes, tais como, a taxa de disponibilidade, a taxa de desempenho e a taxa de qualidade. É utilizado para identificar as

perdas do sistema, com o objetivo de melhorar o desempenho total e a sua fiabilidade (Tsarouhas, 2019).

A taxa de disponibilidade mede o tempo total em que o sistema não está a funcionar devido a avarias, configurações, ajustes e outras paragens. Consiste na relação entre o tempo teórico que a máquina deveria operar e o tempo real operou. Esta relação é calculada através da diferença do tempo de um turno de trabalho e as paragens que ocorreram, sejam elas planeadas, como manutenções, pausas de produção previstas ou testes de equipamentos, e não planeadas, como as avarias (Garza-Reyes, 2015). A Equação 2.1 mostra como se calcula o valor desta taxa:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Operação Teórico}}{\text{Tempo de Operação Real}} \quad (2.1)$$

O segundo KPI do OEE, de desempenho, mede a relação entre a velocidade real de funcionamento do equipamento (ou seja, a velocidade ideal menos perdas de velocidade e tempo de inatividade) e a sua velocidade teórica. Por outras palavras, para calcular esta taxa é feita a relação entre o ciclo real de trabalho e o ciclo teórico de trabalho (Garza-Reyes, 2015). A Equação 2.2 mostra como se calcula o valor desta taxa:

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Tempo de Ciclo Teórico}}{\text{Tempo de Ciclo Real}} \quad (2.2)$$

Por fim, a taxa de qualidade, indica a proporção de produção defeituosa em relação ao volume total de produção. Uma característica importante deve ser que o conceito de qualidade apenas envolve defeitos que ocorrem na fase de produção, os defeitos posteriores ao fabrico não entram na equação (Garza-Reyes, 2015). A Equação 2.3 mostra como se calcula o valor desta taxa:

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Produção Total} - \text{Perdas de Qualidade}}{\text{Produção Total}} \quad (2.3)$$

A ferramenta OEE é concebida para identificar perdas que reduzam a eficácia do equipamento ou processo produtivo. Estas perdas são perturbações de fabrico que são crónicas ou esporádicas e que absorvem recursos, mas não criam qualquer valor. As perturbações crónicas são pequenas e ocultas, e são o resultado de várias causas correntes.

Os distúrbios esporádicos, por outro lado, ocorrem rapidamente e têm grandes desvios em relação ao estado normal (Muchiri & Pintelon, 2008). As perdas que reduzem a eficácia do equipamento podem ser classificadas em seis categorias (Tsarouhas, 2019):

1. As perdas por falha do equipamento, contêm modos de falha que interrompem o funcionamento normal do mesmo e reduzem a sua taxa de produção;
2. Perdas por *setup* e/ou ajustes, ou seja, perdas de tempo que ocorrem quando a produção de um produto termina e o equipamento é ajustado para satisfazer os requisitos de outro produto;
3. Perdas por pequenas paragens e inatividade, estas ocorrem quando a produção é interrompida por uma avaria temporária ou quando a máquina está inativa;
4. Perdas por redução de velocidade do equipamento, devido a anomalias;
5. Perdas por defeitos no processo;
6. Perdas por ajustes iniciais de máquina até à estabilização.

Posto isto, o *Overall Equipment Efficiency* é calculado em função da taxa de Disponibilidade (A), a taxa de desempenho (P) e a taxa de Qualidade (Q), como mostra a Equação 2.4:

$$OEE = A \times P \times Q \quad (2.4)$$

2.3.2. Gestão Visual

A gestão visual é um sistema de gestão que tenta melhorar o desempenho de uma organização por meio de estímulos visuais. Estes estímulos visuais passam pela substituição de longos textos e informação excessiva por sinais visuais intuitivos, onde se transmitem informações relevantes e são fáceis de compreender. Esta abordagem de gestão baseia-se na atuação sobre a informação apresentada para alcançar a transparência do processo organizacional (Eaidgah Torghabehi et al., 2016).

As ferramentas físicas de gestão visual, nomeadamente os quadros de informação, onde são expostos indicadores, classificações de prioridades e desconstruções de tarefas são ainda bastante utilizados, apesar de, para algumas pessoas, já serem vistos como antiquados. Assim, tendo em conta a modernização da indústria e a era digital em que vivemos, a recolha

de informação que sustenta todos estes indicadores provém de diversas fontes digitais. Esta evolução pode assim ser apresentada de forma mais eficaz em ferramentas de gestão visual digital com taxa de atualização de milissegundos (Steenkamp et al., 2017).

Um dos problemas que a Gestão Visual soluciona é um problema bastante recorrentes nas empresas. Apesar dos líderes poderem ter conhecimentos destas boas práticas, a falta de noção do progresso nas linhas de produção pode turvar a visão e levar a decisões que não se revelam as melhores (Jorge & Peças, 2018).

As instruções visuais oferecem a simplicidade de que os colaboradores precisam para realizar o trabalho, instruindo quando necessário e principalmente na dúvida de como proceder à tarefa. As instruções devem ser o mais explícitas possível, para que até mesmo pessoas externas ao processo possam compreender as informações. Numa situação ideal, mesmo um visitante que não conheça a empresa, deveria conseguir visualizar e compreender o que é pretendido na linha de produção (Esteves et al., 2015).

Visto que os benefícios que a gestão visual alcança são facilmente perceptíveis, diversas empresas implementam esta ferramenta. Contudo, é bastante comum encontrar empresas que excedem a quantidade de informação que deve estar visível (Esteves et al., 2015).

Em resumo, a gestão visual contém diferentes tipos de ferramentas e métodos que podem ser utilizados para visualizar informação e exibir requisitos e orientações e pode ser utilizado em dois domínios diferentes. No primeiro domínio, como ferramenta informativa, onde é apenas utilizada para visualizar a informação. Por conseguinte, não tem qualquer implicação na gestão do desempenho, uma vez que estes tipos de ferramentas não estabelecem quaisquer requisitos. A maioria das ferramentas de mapeamento de processos, enquadram-se nesta categoria. *Layout* de plantas de chão de fábrica, nome da célula de fabrico, nome placas e etiquetas são alguns outros exemplos. No segundo domínio, como instrumento de controlo, para além de visualizar informação, as ferramentas de gestão visual são utilizadas para mostrar os requisitos, definir direções e orientar ações. Sinalização luminosa, sinais de passagem de peões, alarme de evacuação e instruções de trabalho padrão são alguns exemplos desta aplicação da gestão visual. (Eaidgah Torghabehi et al., 2016).

2.3.3. *Gemba Walk*

Gemba é um termo japonês definido para “local real”. Em ambiente fabril, o chão de fábrica é o *Gemba*. Assim, o *Gemba Walk* é uma visita pelo chão de fábrica. Esta ferramenta de melhoria contínua faz a ponte entre a teoria e a prática, trazendo os gestores de topo para o chão de fábrica para observem os processos produtivos à medida que estes acontecessem, de modo a descobrir problemas e a resolvê-los (Reynders et al., 2022). Segundo Herscovici (2018), o *Gemba Walk* não deve ser encarada como uma ameaça devido à presença dos gestores de topo, mas sim como uma experiência de capacitação para todos os envolvidos.

O *Gemba Walk* pode ser caracterizado por quatro elementos distintos:

- **Localização:** observar um operador, uma máquina ou uma equipa no “local efetivo” onde o trabalho está a ser executado;
- **Observação:** observar um operador, uma máquina ou uma equipa a executar o seu trabalho “em pessoa”;
- **Trabalho em equipa:** interagir com um operador, uma máquina ou uma equipa a executar o seu trabalho fazendo questões pertinentes, se apropriado;
- **Refletir:** depois de “ver e ouvir”, refletir sobre as ações necessárias para apoiar a inovação e a melhoria contínua.

É especificamente este último elemento que é importante para o sucesso do *Gemba Walk* (Romero et al., 2020).

Esta ferramenta é uma forma de apoiar a melhoria contínua e a standardização de processos, com a ajuda de líderes, gestores e supervisores de empresas. Esta prática de estar em contacto contínuo com os colaboradores ajuda a manter a atenção em questões de desenvolvimento de processos e é fundamental para melhorar a eficácia das pessoas. Este contacto entre colaboradores e gestores de topo, fazendo perguntas e ouvindo as respostas permite descobrir oportunidades de melhoria e melhorar a relação entre diferentes hierarquias (Tyagi et al., 2015).

Um dos principais fatores que conduzem a *Gemba Walks* eficazes é um plano bem comunicado, de modo que os colaboradores esperem a visita e não fiquem surpreendidos. Esta demonstração de interesse por parte dos gestores de topo no trabalho dos colaboradores leva a uma melhoria no desempenho e a uma maior preocupação sobre a forma como as possíveis melhorias são implementadas (Micieta et al., 2021).

Numa organização, o valor flui normalmente na horizontal, enquanto as organizações são estruturadas verticalmente. Por outras palavras, a direção é normalmente procurada a partir do topo, enquanto a criação de valor ocorre a nível operacional, pelos colaboradores. Os *Gemba Walk*, contudo, permitem aos quadros de topo compreender os desafios diários com que os colaboradores lidam. Do mesmo modo, permitem à gestão de topo manter um equilíbrio entre a visão da empresa e os desafios de fabrico. Nas fábricas com implementações de melhoria contínua mais maduras, os gestores de topo realizam regularmente *Gemba Walk* e interagem com os operadores em chão de fábrica, numa base presencial para perceber o seu envolvimento na melhoria contínua dos processos (Reynders et al., 2022).

Esta prática assume grande importância na definição correta do alinhamento de todos os processos dentro de uma organização em que uma compreensão precisa da métrica é essencial para a tomada de decisões (Oliveira et al., 2022).

Em suma, segundo Romero et al. (2020), esta ferramenta apoia a melhoria das organizações através do:

- Desenvolvimento do conhecimento através da integração e permuta de informação contextualizada;
- Apoio aos gestores para tomarem decisões corretas que dependem do contexto em que são tomadas;
- Construção de consenso fazendo com que as pessoas, através da observação e discussão, cheguem a acordo sobre qual é o principal problema e como pode ser abordado;
- Melhoria da capacidade das organizações para captar as competências de cada recurso humano através da interação direta com as pessoas à medida que estas enfrentam problemas.

2.4. Sumário

A melhoria contínua é essencial para sustentar e aumentar o sucesso de uma empresa. Apesar de não ser um conceito recente, no enquadramento teórico desenvolvido compreende-se que a melhoria contínua está em constante evolução, visto que surgem novas técnicas e aperfeiçoam-se as já existentes.

Para que o desenvolvimento desta cultura seja eficaz numa empresa, é necessário o envolvimento de todos os colaboradores, desde os gestores de topo até aos operadores dos equipamentos nas linhas de produção, e que estes estejam dispostos a aceitar novas soluções para os problemas identificados.

Atualmente, com o aumento da exigência por parte dos clientes, um dos desafios das organizações passa pela rapidez na entrega dos produtos mantendo a qualidade e custos competitivos. Desta forma, para que as empresas consigam ter as suas linhas de produção estáveis para produzir os seus produtos com qualidade e de forma eficiente, evitando desperdícios e atrasos que podem causar custos desnecessários, é imprescindível que sigam os três pilares desta filosofia: a manutenção de espaços, a standardização e a eliminação de resíduos.

Todos os operadores têm uma função essencial no sucesso desta ferramenta, visto que se estes não se sentirem parte integrante do processo e não executarem uma identificação contínua de oportunidades de melhoria, a empresa não consegue obter os resultados pretendidos. Logo, de forma a seguir o trabalho realizado pelos operadores, é necessário fazer uma análise dos resultados e dos indicadores, através de reuniões diárias, denominadas de *Daily Stand-up Meetings*.

De modo a conseguir corresponder às expectativas do mercado e dos clientes, as empresas necessitam de processos produtivos estáveis, de operações de trabalho standard, a fim de conseguir eliminar todas as tarefas ou movimentações que não acrescentam valor ao processo. No entanto, estes standards são alvo constante de análise por parte das empresas, de forma a tentar encontrar oportunidades de melhoria. A implementação dos ciclos *Standardize, Do, Check, Act* (SDCA) e *Plan, Do, Check, Act* (PDCA) têm um papel fundamental por esta procura contínua de melhoria de processos produtivos.

Assim, de maneira que os líderes da empresa verifiquem o efeito/progresso das implementações realizadas e possam receber *feedback* junto dos operadores, é fundamental recorrer a ferramentas de controlo de gestão. Como é o caso da utilização do *Gemba Walk*, que permite aos gestores de topo deslocarem-se ao chão de fábrica para seguirem de perto os processos produtivos, ou da ferramenta de Gestão Visual, que fornece informações importantes a todos os envolventes na produção.

Em suma, é fundamental que todos percebam a importância do conceito de melhoria contínua e da influência que as ferramentas deste têm numa empresa. Portanto, para que seja

possível identificar problemas, standardizar processos e implementar soluções que permitam ganhos de vantagem competitiva no mercado em que a organização se insere, todos os intervenientes devem ser sensibilizados e devem monitorizar de perto os processos.

3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia de investigação caracteriza a base teórica que serve de ponto de orientação para o desenvolvimento e escrita de um projeto. Esta corresponde a todas as etapas abordadas desde a definição da pergunta de investigação até à discussão dos resultados obtidos. A metodologia adotada para uma investigação deixa transparecer a visão do mundo do investigador por meio dos pressupostos filosóficos e paradigmas que este elege e que estarão na base do novo conhecimento construído (Teixeira et al., 2014).

Deste modo, a metodologia de investigação desta dissertação baseia-se no *framework* proposto por Saunders et al. (2019), intitulado de *The Research Onion*. Este modelo foi desenvolvido para descrever as etapas pelas quais o investigador deve passar ao formular uma metodologia eficaz. Em primeiro lugar, a filosofia de investigação requer definição. Isto cria o ponto de partida para a abordagem apropriada da investigação, que é adotada na segunda etapa. Na terceira etapa, é referido o método de investigação entre o quantitativo, qualitativo ou uma combinação de ambos. A estratégia de investigação é definida na quarta etapa e na etapa seguinte é identificado horizonte temporal. Por fim, a camada mais “interior” da cebola de investigação representa a fase em que as técnicas e procedimentos de recolha de dados são definidas.

3.1. Plano de Investigação

A filosofia em que o investigador baseia a concretização da sua metodologia de investigação é o pragmatismo, onde se depreende que o ponto de vista do investigador deve ser escolhido de forma a melhor responder à pergunta de investigação e onde os valores desempenham um grande papel na interpretação de resultados.

Segundo Saunders et al. (2019), a abordagem de uma investigação pode enquadrar-se em três categorias distintas: a dedutiva, a indutiva e a abdutiva. Este projeto define-se por uma abordagem dedutiva, no sentido em que faz uso da teoria para a testar num contexto prático.

Estratégia de Investigação

No que diz respeito às estratégias de investigação, podem ser adotados diferentes tipos para atingir os objetivos pretendidos, como a experimentação, o *survey*, o estudo de caso, a

investigação-ação, a teoria fundamentada, a etnografia e investigação documental (Saunders et al., 2019). Desta forma, a estratégia de investigação utilizada prende-se com a investigação-ação. Este é um método que visa contribuir tanto para as preocupações práticas das pessoas numa situação problemática imediata como para promover simultaneamente os objetivos das ciências sociais. Assim, existe um duplo compromisso na investigação-ação para estudar um sistema e, concomitantemente, colaborar com os membros do sistema para o alterar no que é considerado em conjunto como uma direção desejável (O'Brien, 2001).

A estratégia de investigação desta dissertação segue uma proposta de Saunders et al. (2019), denominada *Action Research Spiral*, que caracteriza quatro etapas principais: diagnóstico, planeamento, ação e avaliação. Na fase inicial, do diagnóstico, formulou-se, através da observação da situação atual da fábrica, a pergunta de investigação e os respetivos objetivos. A fase do planeamento levou a cabo a análise da linha de produção, de modo a identificar e standardizar os parâmetros de processo chave. Na terceira e quarta fase, a ação e avaliação, respetivamente, ocorre a implementação do ciclo SDCA, onde é aplicada a standardização dos parâmetros de processo chave e avaliados os impactos da mesma.

Método de Investigação

Para Saunders et al. (2019) existem dois métodos de investigação possíveis para a recolha de dados numa investigação científica: o método simples e o método misto. O método simples é a escolha de uma única técnica para realizar a recolha de dados. O método misto é a opção pelo uso de mais de uma técnica. Nesse método, a escolha consiste na combinação de técnicas quantitativas (dados numéricos) e qualitativas (dados não numéricos).

Neste projeto, recorreu-se ao método misto de modo a possibilitar um leque mais vasto de possibilidades de resposta à pergunta de investigação. A utilização paralela e sequencial entre a vertente quantitativa e qualitativa permitiu ao autor obter o maior número de informação possível, tanto junto dos operadores como através da análise documental da base de dados da organização.

Horizonte Temporal

O horizonte temporal é o quadro temporal dentro do qual o projeto se destina a ser concluído. Dois tipos de horizontes temporais são especificados por Saunders et al. (2019),

o transversal e o longitudinal. O horizonte temporal de secção transversal é um previamente estabelecido, em que os dados devem ser recolhidos dentro um de período de tempo definido. Esta técnica é utilizada quando a investigação se ocupa do estudo de um determinado fenómeno num momento específico. Um horizonte temporal longitudinal refere-se à recolha de dados repetidamente durante um período prolongado, e é utilizado quando um fator importante para a investigação está a examinar a mudança ao longo do tempo.

Neste sentido, a investigação levada a cabo seguiu um horizonte temporal transversal, uma vez que se compreendeu apenas o tempo estipulado para a realização do estágio, um período de tempo definido e relativamente curto. Apesar de serem apenas cinco meses, foi possível realizar a comparação entre o estado atual da empresa e o impacto gerado pela implementação da standardização dos parâmetros de processo chave.

Etapas de Investigação

A Figura 3.1 representa as etapas de investigação do processo de pesquisa que levam a cabo a procura de soluções para o foco do projeto.



Figura 3.1. Etapas de Investigação

Assim, a primeira etapa consiste na definição do tema em estudo e dos consequentes objetivos, apresentados na Introdução deste documento. Posto isto, o enquadramento teórico procede a fundamentação teórica do conhecimento científico para o desenvolvimento do projeto.

Para a construção do enquadramento teórico, recorre-se a bases de dados tais como o *ScienceDirect*, *Emerald*, *ResearchGate* e o *Google Scholar*. A pesquisa de artigos realiza-se em duas etapas com diferentes associações de palavras-chave, sendo analisados todos os anos de publicações possíveis, tendo especial atenção em artigos mais recentes, publicados nos últimos dez anos (2012-2022). Numa primeira fase, numa perspetiva mais geral, pesquisou-se por termos como “*Continuous Improvement*” e “*Continuous Improvement Tools*” e mais tarde, numa perspetiva mais específica, por termos como “*standard work*”, “*gestão visual*” e “*controlo de gestão*”. Deste modo, num total de 54 referências

bibliográficas, cerca de 80% respeita o espaço temporal de artigos publicados nos últimos dez anos, sendo que os restantes 20% traduzem artigos considerados relevantes e imprescindíveis para o suporte teórico. Por conseguinte, finalizada a recolha de bases teóricas, define-se a metodologia baseada nas diferentes camadas da *Research Onion*, desenvolvida por Saunders et al. (2019).

Em sequência, procede-se ao planeamento da investigação-ação, que consiste na recolha e análise de dados em chão de fábrica. Assim sendo, as fases seguintes consistem na ação, isto é, na formulação da standardização dos parâmetros de processo chave, e na avaliação, isto é, na implementação e monitorização desta standardização dos parâmetros de processo chave.

3.2. Técnicas e Procedimentos de Recolha de Dados

Relativamente a técnicas e procedimentos de recolha de dados, o plano de investigação pode ser alicerçado com base na recolha de dados primários e secundários.

A recolha de dados primários ocorre através da observação, que pode ser estruturada ou participativa, e através de entrevistas, que podem ser estruturadas ou não estruturadas. A recolha de dados secundária, neste projeto, resumiu-se à análise de documentos presentes na base de dados interna da Sonae Arauco, o que permitiu acesso a valores e informações relativas ao processo produtivo, assim como a constante atualização do controlo e planeamento produtivo.

Neste projeto, a recolha de dados primários partiu da observação estruturada do processo produtivo, onde se seguiram os passos do trabalho dos operadores, de modo a identificar os parâmetros de processo que sofriam mais alterações ao longo do tempo e que tinham maior influência na linha produtiva. Posteriormente, foi também através da observação estruturada que se implementou a standardização dos parâmetros de processo e se efetuou a sua monitorização. Esta técnica de recolha de dados quantitativos foi utilizada, em média, quinze vezes por semana ao longo de todo o projeto.

A recolha de dados qualitativos, ocorreu através das entrevistas não estruturadas e estruturadas junto dos operadores. As entrevistas não estruturadas ocorriam durante as observações, tendo, em média, uma duração de dez minutos, e permitiram perceber o motivo pelo qual os operadores alteravam os parâmetros de processo e qual a influência destas alterações na linha produtiva. Esta técnica mostrou-se bastante eficaz na recolha de

informação, visto que a colocação de perguntas não estruturadas permitiu um maior à vontade e assim, explicações práticas e concretas, e também porque permitiu perceber a forma como cada operador analisava a linha de produção. As entrevistas estruturadas aos operadores e aos chefes de turno, durante a última fase do projeto, permitiram recolher informações sobre o funcionamento da linha de produção durante a implementação da standardização dos parâmetros de processo, bem como as suas recomendações relativas aos parâmetros de processo a utilizar. Foram realizadas 23 entrevistas estruturadas, com duração média de dez minutos, onde se questionou o surgimento de micro-paragens, defeitos e *bottlenecks* (área do processo produtivo que limita a capacidade de produção).

A utilização do *Focus Group* revelou-se preponderante na condução da investigação, onde se reuniram pessoas responsáveis de todos os departamentos envolvidos, de modo a discutir os parâmetros identificados, a sua influência e impactos. Realizaram-se duas reuniões que contaram com quatro elementos: o chefe de turno no momento, o tecnólogo, a engenheira de processo e a responsável da qualidade, e tiveram uma duração média de cerca de trinta minutos.

A standardização dos parâmetros de processo chave é o resultado de processos de observação e entrevistas, já evidenciados anteriormente, e de experimentação. Esta última técnica foi preponderante para a definição da standardização dos parâmetros de processo, pois permitiu averiguar os resultados obtidos pelos parâmetros de processo em análise, numa fase final do tratamento de dados. Permitiu também esclarecer dúvidas relativamente aos intervalos de valores a utilizar.

4. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Este capítulo pretende fazer o enquadramento industrial da Sonae Arauco, bem como a descrição detalhada do processo produtivo e do problema que servirá como objeto de estudo para esta dissertação.

4.1. Apresentação da Empresa

4.1.1. Sonae Arauco – Grupo

A Sonae Indústria, fundada em 1959, é uma empresa multinacional de painéis derivados de madeira. Do norte de Portugal, mais concretamente da Maia, chegou a todo o mundo, desenvolvendo produtos para as indústrias de mobiliário, construção e decoração.

A Arauco foi criada em 1970, no Chile, com a ambição de produzir e gerir recursos florestais renováveis e é hoje uma referência internacional em termos de superfície florestal e instalações industriais.

Em 2016, as duas empresas, Sonae Indústria e a Arauco, estabeleceram uma parceria e surgiu a Sonae Arauco. Atualmente, a empresa possui 20 unidades industriais e comerciais em 9 países, contando com a ajuda de mais de 2600 colaboradores de 33 nacionalidades diferentes. A Figura 4.1 exibe as principais localizações das instalações da Sonae Arauco. Os produtos da Sonae Arauco são enviados para mais de 75 países, tornando-se assim uma das maiores produtoras mundiais de painéis de derivados de madeira.

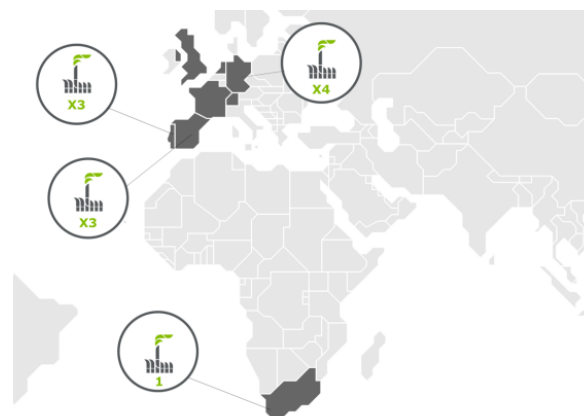


Figura 4.1. Principais localizações da Sonae Arauco
[Fonte: www.sonaearauco.com]

4.1.1.1. Volume de negócios

No ano de 2021, a empresa contou com uma capacidade de produção de cerca de 3900 milhões de metros cúbicos, que corresponde a um volume de negócio de 950 milhões de euros.

Em relação aos principais mercados consumidores, destacam-se a Península Ibérica e a Alemanha. Estes são os dois maiores mercados que correspondem a cerca de 40% do volume de negócios da empresa. Na Figura 4.2 podemos observar a restantes distribuição do volume de negócio.



Figura 4.2. Mercados onde os produtos da Sonae Arauco são vendidos
[Fonte: www.sonaearauco.com]

4.1.1.2. Produtos

O negócio da empresa assenta na produção e comercialização de painéis de derivados de madeira como alternativa funcional e sustentável à utilização de madeira maciça.

Da diversidade de produtos que a Sonae Arauco oferece, destaca-se o aglomerado de partículas (PB) “Particleboard”, os painéis de fibras de média densidade (MDF) “*Medium Density Fibreboard*” e os painéis de fibras orientadas (OSB) “*Oriented Standboard*”, que se apresentam na Figura 4.3.

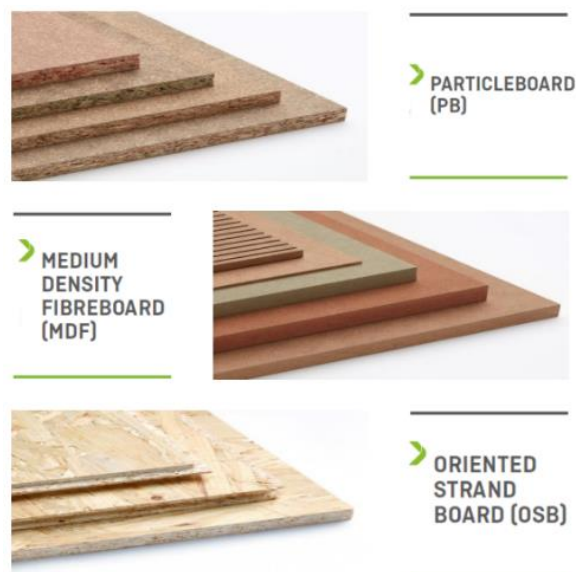


Figura 4.3. Principais produtos derivados de madeira
[Fonte: www.sonaearauco.com]

Na procura de aumentar a sua competitividade no mercado, e de modo a acrescentar valor ao seu produto, a empresa decidiu entrar no mercado do revestimento dos painéis de aglomerado de madeira com folhas de papel impregnado.

4.1.2. Sonae Arauco – Oliveira do Hospital

Uma das fábricas do universo Sonae Arauco situa-se em Oliveira do Hospital e produz Painéis de Aglomerado (PB), Painéis Revestidos a Melamina (MFC) e Papel Impregnado. Esta unidade iniciou laboração nos anos 60 do século XX e foi adquirida pela Sonae Indústria em 1984. Até hoje sofreu vários processos de modernização e adaptação às necessidades do mercado. A Figura 4.4 apresenta a planta da fábrica:



Figura 4.4. Planta da unidade industrial de Oliveira do Hospital

Atualmente apresenta uma área equivalente a 25 hectares, onde trabalham em laboração contínua cerca de 250 colaboradores. Os seus principais processos produtivos são apresentados na Figura 4.5 e envolvem a produção de Aglomerado Exterior que serve de matéria-prima na formação da placa na secção de Aglomerado Interior. Por sua vez, o Aglomerado Interior será usado, em conjunto com o papel impregnado resultante da secção de Impregnação de Papel, na secção de Revestimento de Painéis derivados de aglomerado de partículas de madeira.

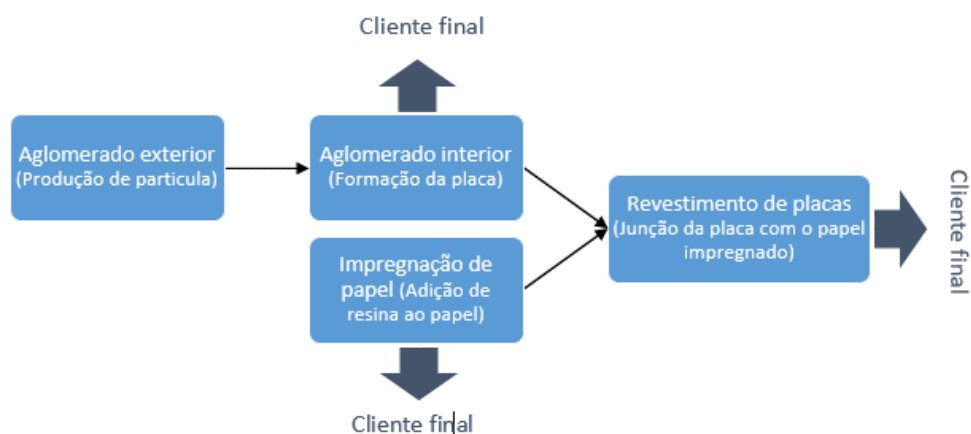


Figura 4.5. Principais processos produtivos da unidade industrial de Oliveira do Hospital

Esta unidade fabril divide-se em duas naves, onde produz Painéis de Aglomerado (PB) na nave mais antiga e Painéis Revestidos a Melamina (MFC) e Papel Impregnado na nave mais recente. A nave mais antiga apresenta uma linha de produção de PB que abastece

posteriormente a nave do MFC e do Papel Impregnado. A nave mais recente é constituída por duas linhas de impregnação de papel seco, denominadas de VITS 1 e VITS 2. O papel quando é impregnado pode ser consumido de seguida ou ser armazenado no armazém próprio (API- Armazém de Papel Impregnado).

No que diz respeito à produção de Painéis Revestidos a Melamina, existem quatro linhas de produção, a BP6 (Baixa Pressão 6), BP7, BP8 e BP9, sendo esta última a linha produtiva mais recente e que será o foco desta dissertação. A Figura 4.6 apresenta a organização dos equipamentos/infraestruturas que compõem a nave.

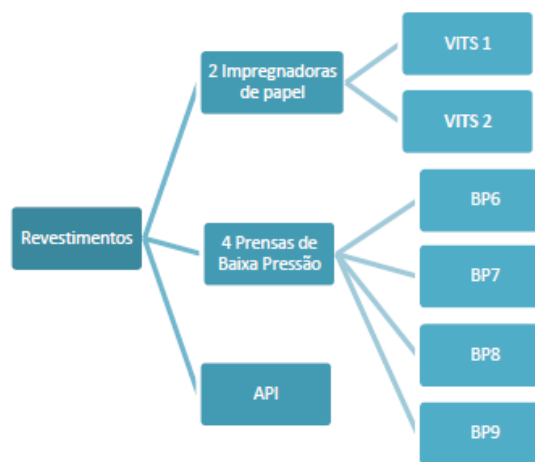


Figura 4.6. Organograma de equipamentos da nave mais recente

4.1.3. Processo Produtivo

Como referido anteriormente, o foco deste projeto irá incidir na produção de Painéis Revestidos a Melamina, sendo importante descrever o processo produtivo para um melhor entendimento do mesmo.

Esta unidade fabril produz, em laboração contínua, Painéis Revestidos a Melamina (MFC) em quatro linhas de produção, significando que existem quatro equipas diferentes para operar as linhas durante os três turnos diários de oito horas, havendo rotações pelos turnos devido aos dias de descanso obrigatórios. A linha mais antiga da nave, a BP6, apenas faz produções de painéis de espessuras finas (entre os três e os seis milímetros), não sendo objeto de estudo nesta análise. As restantes três linhas de produção, apesar de apresentarem algumas diferenças, como a temperatura que atingem, a velocidade da linha, as dimensões que suportam, os processos de arrefecimento e as pressões durante o ciclo térmico, apresentam um esquema produtivo bastante idêntico.

A Figura 4.7 esquematiza o processo de revestimento da linha BP9 onde se podem contemplar seis estágios: Alimentação de substrato (ponto 1), Alimentação de Papel Impregnado (ponto 2), Prensa (ponto 3), Raspador/Limpeza de bordos (ponto 4), Ponto de escolha (ponto 5) e Embalagem (ponto 6). Toda a movimentação de matéria-prima nos estágios é executada por carro composto por ventosas, que operam utilizando vácuo, a fim de segurarem e soltarem os materiais consoante a necessidade. As movimentações entre estágios são executada por correias.

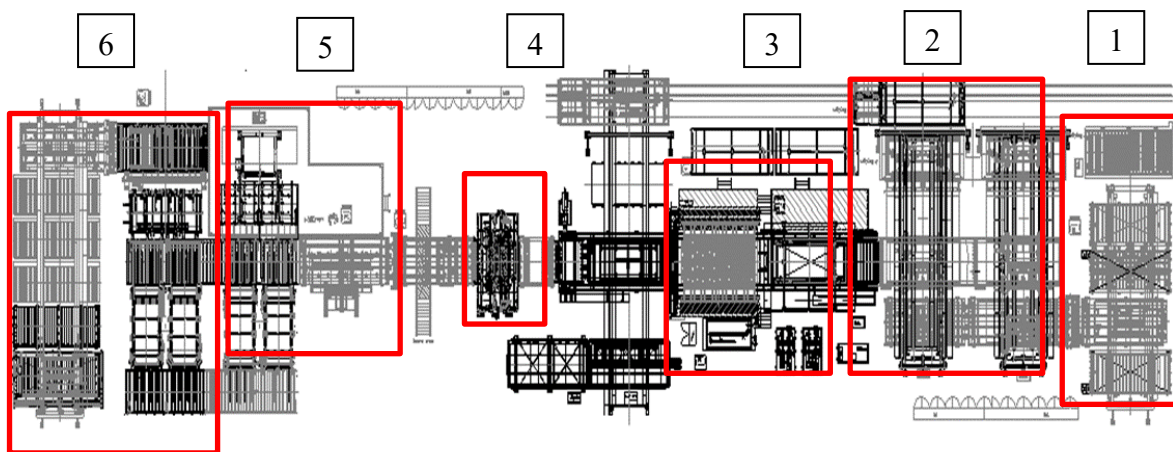


Figura 4.7. Equipamento de Revestimento de Painéis de madeira
[Fonte: Sonae Arauco e autor]

Esta linha de produção utiliza como matéria-prima o papel impregnado no processo de Impregnação, bem como painéis de aglomerado de partículas produzidos na secção de Aglomerado interior. Dependendo do tipo de encomenda, as ordens de produção (OPs) podem variar no que diz respeito ao número de folhas de papel impregnado (papel impregnado na face superior e inferior ou apenas numa delas) e ao número de placas por prensagem (uma ou duas placas).

Segundo o manual da linha BP9 (Anexo A), o comprimento dos painéis de aglomerado pode ser dividido em dois grupos. O primeiro grupo, compreende o intervalo de 2 440mm a 2 850mm e são dois painéis por prensada. O segundo grupo, abrange o intervalo de 3 660mm a 5 700mm e é um painel por prensada. No que diz respeito à largura, esta pode variar entre 1 830mm e 2 200mm. O intervalo de espessuras produzidas nesta linha varia entre 8mm e 40 mm.

O primeiro estágio, apresentado na Figura 4.8, é a alimentação de substrato, onde as placas são introduzidas e vão avançando no processo produtivo gradualmente. À medida que as placas são consumidas, é feito o reabastecimento automático, consoante a necessidade.



Figura 4.8. Primeiro estágio – Alimentação de substrato

É na alimentação de papel, apresentada na Figura 4.9, que se junta o substrato com o papel impregnado. Este estágio apresenta duas estações, compostas por um elevador de dois níveis (superior e inferior), onde está a paleta de papel. Para executar este procedimento, retira-se da paleta de papel, uma folha de papel impregnado (por arrastamento ou por viragem), para a mesa de pré-formação (mesa necessária para garantir alimentação de apenas uma folha de papel impregnado de cada vez), e posteriormente para a mesa de formação, onde é colocado o aglomerado por cima, e, para finalizar, volta a arrastar-se uma folha de papel para a face superior, utilizado o carro de ventosas. Assim, forma-se o que se designa de “*sandwich*”. Na mesa de formação, após a colocação da folha de papel impregnado, é utilizado vácuo para garantir que esta mantém a posição enquanto é colocado o aglomerado.

Este processo de formação pode ocorrer em simultâneo nas duas estações de alimentação de papel da linha, sendo o mais comum, ou apenas numa estação, consoante as características da OP. Este estágio é dos mais importantes do processo de produção, pois aqui é necessário garantir a colocação correta do papel e do aglomerado para que não ocorra a formação de defeitos no produto final, nomeadamente, partes do painel não cobertas com papel, papel vincado ou quebrado.



Figura 4.9. Segundo estágio – Alimentação de papel

Após a formação da *sandwich*, esta é transportada para a prensa, onde através de efeitos combinados de pressão e temperatura, a resina existente no papel reage e adere ao painel de aglomerado, formando assim a placa revestida. Visto que existem cerca de uma centena de referências diferentes de papel, e que cada uma tem as suas características a nível de teor de resina, humidade e gramagem, é necessário adaptar os parâmetros da prensa (temperaturas, pressões e tempos de prensagem) consoante o tipo de papel. Segundo o manual da linha de produção BP9 (Anexo A), a prensa pode atingir a temperatura máxima de 220° C, sendo que, normalmente, atua no intervalo de 170°C a 215°C e opera a níveis de pressão que rondam os 120 N/cm². Esta combinação de pressão e temperatura durante um período de tempo, que pode variar entre 12 e 45 segundos, forma assim o painel derivado de madeira revestido com papel impregnado. É neste estágio que são calculados os dois indicadores do KPI de desempenho: o ciclo térmico (período de tempo desde que a prensa fecha e atinge os 120N/cm² de pressão, até a prensa voltar à pressão ambiente e abre) e o ciclo mecânico (período de tempo desde que a prensa abre, após uma prensagem, até voltar a fechar, para nova prensada) A Figura 4.10 mostra este terceiro estágio, a prensa.



Figura 4.10. Terceiro estágio – Prensa

De seguida, a placa revestida é encaminhada para o raspador, Figura 4.11, para que o excesso de papel seja retirado dos bordos e topos, utilizando lâminas que garantem a uniformidade, e para separar painéis em OPs que suportam dois painéis por prensada (intervalo de comprimento entre 2 440mm e 2 850mm).



Figura 4.11. Quarto estágio – Raspador/Limpeza de bordos

A Figura 4.12 mostra o penúltimo estágio do processo produtivo, onde se procede à inspeção visual da placa. Este controlo de qualidade é realizado pelo operador, que classifica o painel em primeira, segunda ou terceira qualidade, consoante o tipo de defeitos que apresenta. As placas de primeira qualidade são as que geram maior valor acrescentado, sendo que existem clientes dispostos a aceitar uma percentagem de placas de segunda qualidade junto das placas de primeira qualidade. As placas de terceira qualidade retornam ao início de todo o processo de fabrico de Aglomerado Exterior, sendo reprocessadas.



Figura 4.12. Quinto estágio – Ponto de Escolha

Por fim, os lotes com os painéis devidamente empilhados, seguem para o processo de embalagem final, apresentado na Figura 4.13, onde são acondicionados no armazém para expedição.



Figura 4.13. Sexto estágio – Embalagem

4.2. Apresentação do Problema

Tendo em conta a dimensão e a história da Sonae Arauco, e a sua crescente evolução no mercado, existe a necessidade de produzir da forma mais eficiente possível, a fim de impedir a execução de ações desnecessárias ao longo do processo produtivo, bem como o aparecimento de não-conformidades nos produtos acabados. Posto isto, a empresa desenvolveu um projeto de melhoria contínua, transversal a todas as unidades fabris, denominado *Boost*, que tem como objetivo melhorar a produtividade das linhas de produção de revestimento num período de tempo reduzido.

O desenvolvimento do projeto *Boost* na Sonae Arauco Oliveira do Hospital encontra-se numa fase inicial, centrando-se ainda apenas na linha de revestimento de painéis mais recente, a BP9¹, tendo sido escolhida por representar cerca de 52% da produção referente ao ano de 2021, como é evidenciado no Figura 4.14.

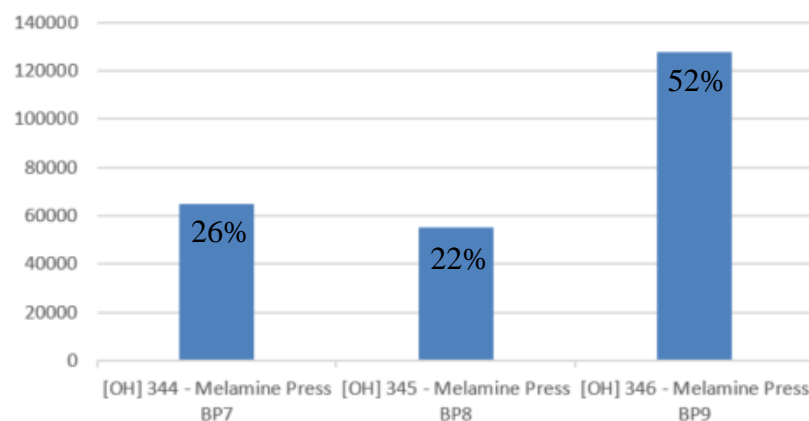


Figura 4.14. Volume de Produção relativo ao ano de 2021

No desenvolvimento do projeto *Boost* foram definidos vários *workstreams* (pontos de trabalho) que visam melhorar não só o processo produtivo, mas também garantir a qualidade dos produtos e eliminar o desperdício. A presente dissertação desenvolve um *workstream* denominado de “Standardização dos parâmetros de processo”.

A necessidade de criar este *workstream* surgiu, pois, o desempenho da linha de revestimento ficava aquém do potencial. Posto isto, desenvolveu-se este projeto a fim de aumentar o desempenho da linha, possibilitando alcançar metas produtivas mais ambiciosas.

De modo a perceber quais as ações a tomar para atingir este objetivo, foi estudada a situação e verificou-se que as produções não estavam a cumprir o valor de ciclo mecânico

¹ Descrição da linha produtiva no subcapítulo 4.1.3

definido pela organização como o *target*, que é de oito segundos, o que impacta negativamente o processo produtivo, aumentando a duração de cada OP. O ciclo térmico não constitui um problema ao fluxo produtivo pois, é um valor definido pelos Departamentos de Qualidade e Produção e que faz parte das fichas técnicas dos produtos. Assim, este valor é inserido na programadora da prensa como *setpoint* no início de cada OP, não variando ao longo de todo o processo produtivo (apenas varia se o valor for alterado).

Para o cumprimento do ciclo mecânico de oito segundos, é necessário que todos os estágios do processo produtivo operem em “uníssono”, ou seja, todos devem estar afinados para que nenhum quebre o ritmo produtivo, origine atrasos da produção e ocorrência de micro-paragens (período de tempo, inferior a 30 segundos, em que a linha está parada). Este desequilíbrio entre estágios instiga o aparecimento de *bottlenecks* afetando as taxas de desempenho e disponibilidade da linha produtiva.

Assim, para solucionar este problema, surgiu a necessidade de, em chão de fábrica, analisar pormenorizadamente a linha de revestimento BP9. Esta análise foi realizada pelos chefes de turno, durante a realização dos *gemba walks* e por uma equipa multidisciplinar composta por dois engenheiros do Departamento de Melhoria Contínua da Sonae Arauco, o Engenheiro de Processo, a Engenheira de Qualidade e o responsável pela Melhoria Contínua da Sonae Arauco Oliveira do Hospital, através de observações estruturadas e entrevistas não estruturadas aos operadores.

Inicialmente, observou-se o processo de abastecimento de painéis de aglomerado interior de madeira, de forma a perceber se o processo poderia ser otimizado. No entanto, não foram identificados problemas que pudessem representar melhorias evidentes na linha. De seguida, foi analisado de perto o processo de alimentação de papel, onde se forma a *sandwich*. Este é um estágio chave para todo o processo produtivo, pois depende da ação humana, onde os operadores têm de ajustar parâmetros de processo como os valores de velocidades dos carros de ventosas das estações de papel e das correias que movem o papel e o painel entre os estágios, o tempo de sopro na separação das folhas de papel, e a velocidade de colocação do substrato sobre as folhas de papel, na programadora que está na Figura 4.15.



Figura 4.15. Programadora referente ao ajuste de parâmetros na alimentação de papel

Estes ajustes são necessários para fazer face às características que o papel impregnado apresenta ao entrar na linha de produção, nomeadamente a gramagem e o teor de resina e humidade. A utilização errada destes parâmetros de processo pode resultar em encravamentos da linha, que geram micro-paragens que atrasam todo o processo produtivo.

Seguidamente, foi observada a prensa, a fim de perceber o seu funcionamento conforme a OP em curso. Este estágio, à semelhança do segundo estágio, depende do ajuste de parâmetros por parte dos operadores, nomeadamente a abertura e fecho da prensa, a velocidade com que a *sandwich* entra e sai da prensa e a velocidade com que o carro de ventosas retira a placa do interior da prensa. Estes ajustes têm de ter em conta certos aspetos, como o tempo de formação da *sandwich* e o aparecimento de defeitos no produto final. Por exemplo, de forma a garantir a qualidade do produto final existem normas estabelecidas pelo departamento de qualidade como, o tempo que a *sandwich* permanece em contacto com o prato inferior da prensa desde o momento em que entra na prensa até que esta fecha (denominado de tempo repouso sem pressão), não pode ultrapassar o limite definido, pois após esse período de tempo, o papel impregnado da face inferior começa a reagir ao calor e pode levar a que as faces apresentem defeitos de superfície.

Dos três estágios seguintes, nomeadamente o raspador, o ponto de escolha e a embalagem, apenas o primeiro ainda não tinha sido abrangido noutra projeto. O ponto de

escolha foi já alvo de melhorias após a instalação da linha, num projeto onde se implementou um standard de operações de posto. Este standard surgiu de forma a adequar as funções e tarefas dos operadores para não prejudicar os estágios anteriores, provocando micro-paragens ou até mesmo paragens da linha, o que resulta em atrasos produtivos. O estágio da embalagem está inserido noutra projeto de investimento, visto ser uma fase do processo que necessita de alterações estruturais e não se adequa a este projeto de melhoria contínua. Posto isto, resta apenas o raspador, que foi observado e analisado, e onde se concluiu que estava a operar no seu máximo rendimento possível, tendo em conta as limitações do equipamento.

Após a análise dos estágios do processo produtivo, verificou-se que as micro-paragens surgem quando os parâmetros de processo não estão ajustados adequadamente à OP, pois para a ocorrência de uma micro-paragem, basta que apenas um dos estágios não apresente os parâmetros devidamente ajustados. Uma das micro-paragens mais recorrente ocorre quando apenas os parâmetros da prensa estão devidamente ajustados, não estando o estágio da alimentação de papel ajustado, resultando que, o tempo de formação da *sandwich* possa ser superior ao tempo de prensagem, logo, após a prensada terminar, a prensa abre e tem de aguardar que a *sandwich* esteja pronta para entrar. Este período de espera é uma micro-paragem e aumenta a duração do ciclo mecânico.

Após a análise das observações estruturadas e entrevistas não-estruturadas realizadas junto dos operadores, concluiu-se que os estágios da alimentação de papel e da prensa eram os únicos que apresentavam oportunidade de melhoria ao ciclo mecânico.

Para uma análise mais focada nos dois estágios em estudo, efetuou-se o acompanhamento da produção durante vários dias, em turnos e equipas diferentes. Utilizando de novo a técnica de observação estruturada, foi possível verificar que os operadores executavam as suas tarefas baseadas no seu conhecimento da linha e do processo produtivo, sem seguirem parâmetros de produção base. Este tipo de produção “aleatória” resultava em diversos problemas, que, por não terem standard definido, não era possível perceber a sua origem. Por exemplo, o problema mais recorrente era a produção de um produto de duas maneiras diferentes em turnos ou dias consecutivos. Como os operadores não seguiam o mesmo raciocínio, duas pessoas diferentes produziam o mesmo produto de duas maneiras distintas, o que levava a performances de linha (disponibilidade, desempenho e qualidade) díspares com produção de um produto.

Visto que os operadores utilizavam parâmetros de processo diferentes, a linha apresentava performances diferentes a produzir o mesmo produto, significando que operavam com ciclos mecânicos diferentes. Esta constante instabilidade produtiva não permitia extrair muitas informações relativas ao processo produtivo, já que não havia um procedimento standard, não sendo possível apurar corretamente a origem dos problemas e defeitos que surgiam ao longo da linha.

4.3. Análise da Situação Atual

Inicialmente, para analisar a situação atual da unidade fabril, observaram-se os dados da produção relativa ao ano de 2021 onde se verificou que foram executadas 4 154 OPs, correspondentes a centenas de códigos de produtos. Posto isto, seria impossível realizar a standardização dos parâmetros de processo por código de produto, devido ao curto período de tempo do estágio, optando-se pela opção de formar famílias de produtos que apresentassem características semelhantes de produção.

Assim, baseou-se a formulação das famílias de produtos em três fatores, nomeadamente, a quantidade de painéis por OP e o comprimento e espessura destes.

A espessura do painel está diretamente relacionada com a densidade, pois, quanto maior forem as camadas internas e externas, maior é o número de partículas e mais elevada é a densidade. Inversamente, com o diminuir da espessura da placa, observa-se uma redução da camada externa, passando a ser diminuta no caso das espessuras mais finas (<12 mm), levando a uma perda significativa de densidade. Deste modo, no revestimento dos painéis com melamina, esta variação de densidades influencia processos produtivos como o retirar do painel do interior da prensa, dado que as ventosas de sucção, que transportam a *sandwich* para o exterior da prensa, demoram mais tempo a atingir o vácuo necessário nas espessuras inferiores. O peso da placa também influencia o processo produtivo, pois, quanto maior a espessura, maior a massa, resultando num aumento da aderência da placa à chapa de acabamento inferior. Posto estes motivos, torna-se necessário decompor as famílias em espessuras finas (menor que 12 mm, exclusive), médias (entre 12mm e 22 mm) e grossas (superior a 22mm, inclusive).

Como referido na secção 4.1.3, o comprimento é dividido em dois grupos. O primeiro grupo compreende o intervalo de 2 440mm a 2 850mm, onde, no estágio da alimentação de substrato, são fornecidos à linha dois painéis em simultâneo para a mesma folha de papel

impregnado, sendo este separados posteriormente no estágio do raspador. O segundo grupo, abrange o intervalo de 3 660mm a 5 700mm, e corresponde à colocação de um painel de substrato sobre uma folha de papel impregnado. Esta diferença do número de painéis por prensada afeta os parâmetros de processo, como a colocação da folha na mesa de formação, de modo a garantir a cobertura total do painel, e a velocidade das correias, para que, no caso de dois painéis, estes não se separem durante o processo. Posto estes motivos, torna-se necessário decompor as famílias em comprimentos inferiores e superior a 2 850mm.

O número de estações de papel que operam depende do número de placas produzidas por OP. A política da organização pressupõe que produções inferiores a duzentas placas utilizem apenas uma estação de papel. Nestes casos, devido à curta duração da OP, não acarreta ganhos preparar o papel impregnado em duas paletes distintas. Assim, é necessário decompor as famílias de produtos em OPs inferiores e superiores a duzentas placas.

Por conseguinte, existe outro fator preponderante para a formulação das famílias de produtos, que visa os requisitos de clientes que representam uma fatia importante do volume produzido. A exigência destes requisitos requer ajustes dos parâmetros de produção, de modo a conseguir satisfazer os pedidos do cliente.

A Figura 4.16 apresenta o volume de produção referente ao ano de 2021, em percentagem, dividido de acordo com a formulação de famílias realizada. Formaram-se doze famílias de produtos diferentes tendo em conta os fatores acima referidos, no entanto, o foco deste problema centra-se apenas em quatro, as famílias A, B, C e D, que representam cerca de 97% da produção.

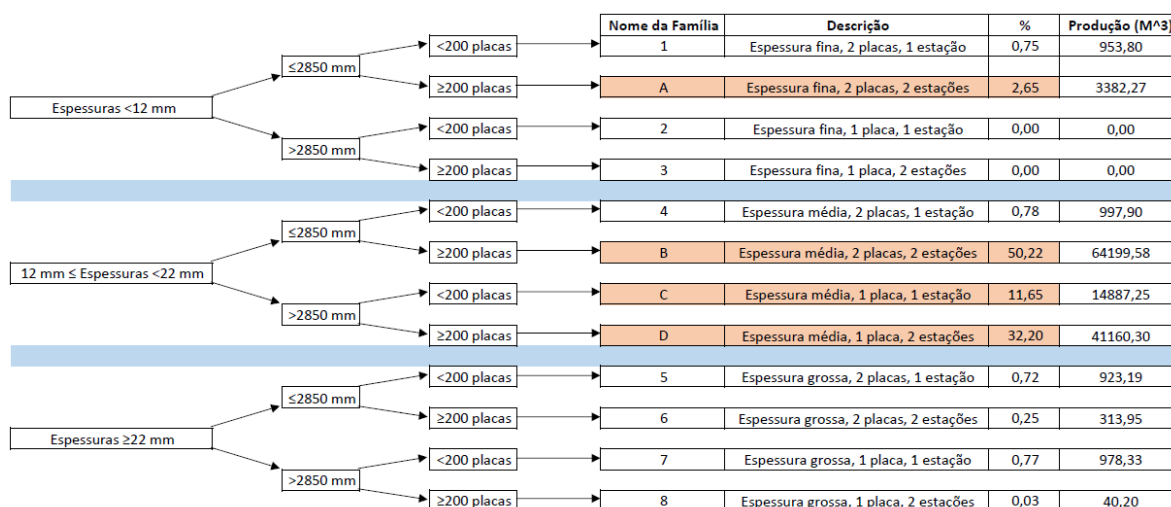


Figura 4.16. Famílias de produtos para análise

Após os resultados obtidos, foi possível retirar várias conclusões relativas à produção da linha de revestimento BP9:

- A produção de espessuras finas e grossa é diminuta;
- As OPs são, maioritariamente superiores a duzentas placas, o que se traduz na utilização das duas estações de alimentação de papel;
- A produção de comprimentos inferiores a 2 850mm (duas placas por prensada) representa uma percentagem ligeiramente superior à produção de placas de dimensões acima dos 3 660 mm (uma placa por prensada);
- A família C representa a percentagem da produção referente a requisitos específicos de clientes (estes requisitos correspondem à utilização de apenas uma estação de papel).

Posteriormente, analisou-se a produção relativa ao presente ano, 2022, focando a análise nos valores do ciclo mecânico, na duração das OPs, no KPI de desempenho e nos minutos de micro-paragem por hora de OP. Através do *software Zoom Production*, utilizado para Sonae Arauco para o registo das informações relacionadas com a produção, foi possível recolher os dados (duração e minutos de micro-paragens) das OPs executadas em cada turno. Após esta análise, averiguou-se que desde janeiro até ao final do mês de abril, foram executadas 191 OPs da família A (11%), 901 OPs da família B (52%), 306 OPs da família C (16%) e 341 OPs da família D (21%).

Analisando a Figura 4.17, é perceptível que todas as famílias de produtos em estudo apresentam uma média do ciclo mecânico superior ao objetivo definido pela organização, oito segundos. Este é o principal problema que está na origem do *workstream* do projeto *Boost*.

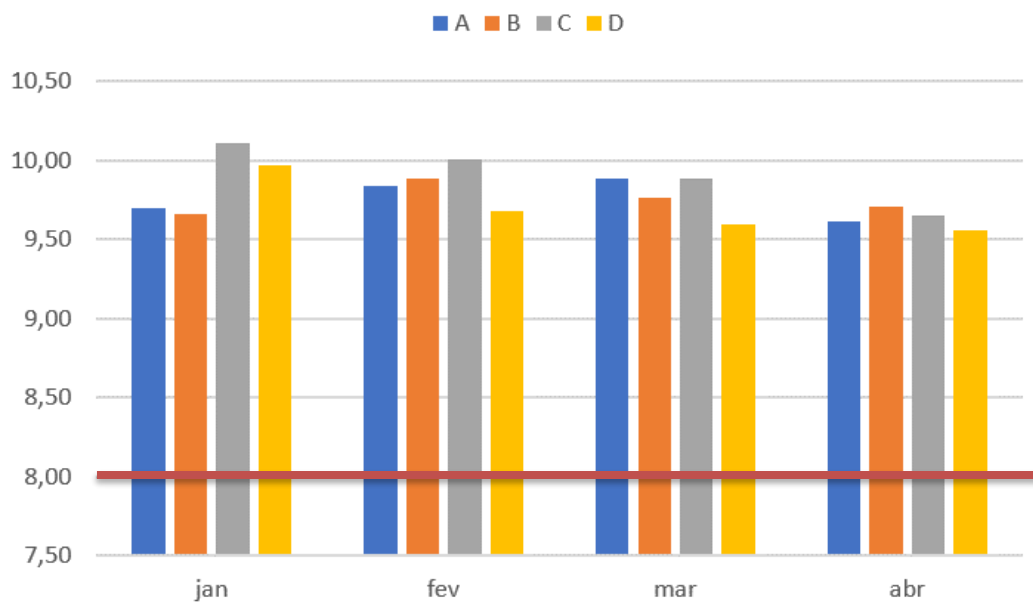


Figura 4.17. Média do ciclo mecânico das famílias A, B, C e D entre janeiro e abril de 2022

Conseqüentemente, os valores elevados de ciclo mecânico afetam a duração das OPs. O cálculo da duração planeada de uma OP consiste na Equação 4.1, onde o ciclo térmico teórico está na ficha técnica de cada produto e o ciclo mecânico teórico é o *target* definido pela organização, oito segundos. Ainda, é considerada uma margem de 5%, face às parâmetros planeadas necessárias em cada OP, nomeadamente, para ajustar os parâmetros de processo e para realizar a verificação de qualidade (no início de cada OP é necessário efetuar uma verificação do estado do produto final, a fim de confirmar se apresenta as características pretendidas).

Duração Planeada

$$\begin{aligned}
 &= [(Ciclo\ térmico\ teórico + Ciclo\ mecânico\ teórico) \\
 &\times N^{\circ}\ de\ Prensadas] \\
 &+ [(Ciclo\ térmico\ teórico + Ciclo\ mecânico\ teórico) \\
 &\times N^{\circ}\ de\ Prensadas] \times 0,05
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

A Figura 4.18 apresenta a média do desvio entre a duração planeada e a duração real das OPs, onde é notório um aumento acentuado, resultando em atrasos produtivos que afetam a produtividade da linha. A família C, como diz respeito às produções com características exigidas por clientes, tem tendência a apresentar um desvio superior quando comparada às restantes famílias.

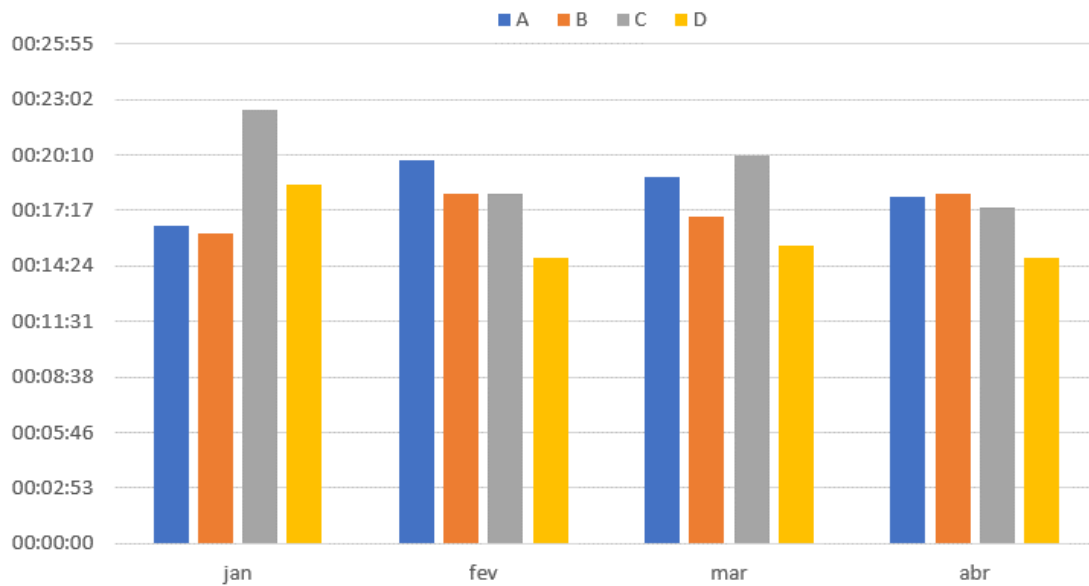


Figura 4.18. Média do desvio da duração das OPs das famílias A, B, C e D entre janeiro e abril de 2022

Outra consequência dos ciclos mecânicos tão elevados prende-se com um dos KPIs do *Overall Equipment Efficiency*, o KPI de desempenho. A Equação 4.2 mostra o cálculo desta taxa, onde se compreende o impacto que o incumprimento do ciclo mecânico acarreta.

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Ciclo térmico teórico} + \text{Ciclo mecânico teórico}}{\text{Ciclo térmico real} + \text{Ciclo mecânico real}} \times 100 \quad (4.2)$$

Na Figura 4.19 verifica-se que, nos primeiros quatro meses do ano de 2022, nenhuma das quatro famílias apresenta valores perto do ideal, 100%. A família C apresenta um KPI de desempenho mais elevado, pois labora com ciclos térmicos mais elevados para responder aos requisitos dos clientes.



Figura 4.19. Média do KPI de desempenho das famílias A, B, C e D entre janeiro e abril de 2022

Como referido anteriormente, através do *software* utilizado pela organização para o registo dos dados relativos às produções, retirou-se o número de minutos de micro-paragens em cada OP. A Figura 4.20 mostra a média de minutos de micro-paragem por OP de cada família de produto.

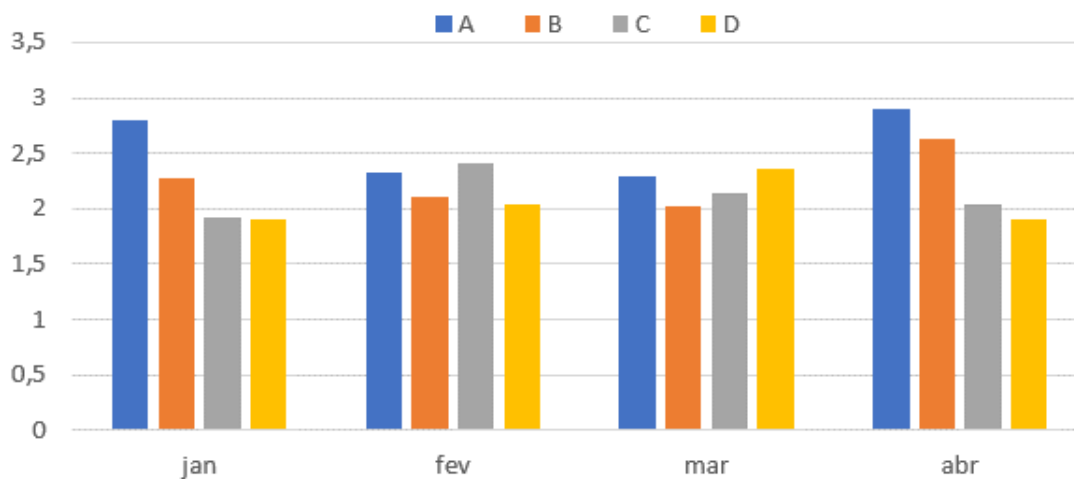


Figura 4.20. Média dos minutos de micro-paragem por hora de OP das famílias A, B, C e D entre janeiro e abril de 2022

5. RESULTADOS

Na sequência do problema e da situação inicial descrita no Capítulo 4, este capítulo descreve o processo de estudo do problema, respondendo aos três objetivos de investigação propostos. Inicialmente, a fim de responder ao Objetivo 1 – “Identificação e monitorização dos parâmetros de processo chave da linha de produção” –, com o auxílio dos métodos de investigação, nomeadamente observações estruturadas, entrevistas não estruturadas e do *focus group*, foi possível extrair conclusões sobre os parâmetros de processo chave identificados e qual a sua influência na linha de revestimento. Ainda, são seguidos os parâmetros e os resultados produtivos obtidos (ciclos mecânicos, desvios das durações das OPs e KPI de desempenho).

Seguidamente, analisaram-se os resultados obtidos e efetuou-se a standardização dos parâmetros de processo. Para isto, foram definidos intervalos de valores e, posteriormente, experimentados na linha, com auxílio dos operadores, de modo a perceber se se confirmavam os impactos esperados. Caso fosse necessário, procedia-se ao ajuste dos parâmetros de processo. Assim, concretiza-se o Objetivo 2 – “Standardização dos parâmetros de processo chave”.

Por fim, a “implementação e monitorização da standardização dos parâmetros de processo chave” – Objetivo 3, através de observações estruturadas, foi comparada com a situação inicial, com o intuito de aferir se ocorreram as melhorias desejadas.

5.1. Identificação e Monitorização dos Parâmetros de Processo Chave da Linha de Produção

Ao longo dos primeiros meses do estágio, realizou-se uma análise detalhada junto da linha de revestimento e dos operadores, com o auxílio de observações estruturadas e entrevistas não estruturadas, a fim de identificar quais os parâmetros que eram sujeitos a mais alterações nos ajustes no início de cada OP.

Deste modo, ao longo de três semanas, efetuou-se o seguimento da fase inicial de 48 OPs diferentes, a fim de identificar os parâmetros alterados pelos operadores. Neste procedimento, foram realizadas entrevistas não estruturadas aos dois operadores de cada uma das quatro equipas que operam na linha de revestimento BP9, com o intuito de perceber

o motivo da alteração e questionar qual o impacto da alteração na linha de produção. Após este período de tempo e da identificação de 44 parâmetros diferentes, realizou-se um *focus group*, composto pelo chefe de turno em laboração, a engenheira de processo, o tecnólogo e a responsável pelo departamento de Qualidade, a fim de identificar quais os parâmetros a seguir. Desta reunião resultou um documento, o Apêndice A, para monitorizar as OPs posteriores, registando o número da OP, a família de produto, o ciclo mecânico real, o ciclo térmico real, o tempo repouso sem pressão, os parâmetros de processo chave identificados e possíveis observações. A Tabela 5.1 apresenta os 26 parâmetros de processo chave identificados, descrevendo o seu impacto na linha produtiva (dez relacionados com cada estação de papel, mais seis relacionados com a prensa).

Tabela 5.1. Descrição dos parâmetros de processo chave

Alteração de parâmetros de colocação de placa	Percurso override	Ajusta a velocidade com que o carro de ventosas apanha o aglomerado na mesa de alimentação de substrato e o coloca na mesa de formação
	Elevação override	Ajusta a velocidade do movimento vertical do carro de ventosas que apanha/larga o aglomerado
Alteração dos parâmetros da estação	Correção de velocidade sair	Ajusta a velocidade de passagem da folha de papel impregnado entre a mesa de pré-formação e a mesa de formação
	Correção de velocidade recolher	Ajusta a velocidade com que o carro de ventosas regressa à posição inicial, depois de colocar a folha de papel impregnado na mesa de formação
	Elevação override	Ajusta a velocidade do movimento vertical do carro de ventosas que apanha/larga a folha de papel entre a mesa de pré-formação e a mesa de formação
	Correção de velocidade sair virar	Ajusta a velocidade de viragem da folha de papel impregnado
	Correção da velocidade sair – 2 nível	Ajusta a velocidade de passagem da folha de papel impregnado entre a palete e a mesa de pré-formação (Nível superior do elevador)
	Correção da velocidade sair – 1 nível	Ajusta a velocidade de passagem da folha de papel impregnado entre a palete e a mesa de pré-formação (Nível inferior do elevador)
	Correção da velocidade recolher	Ajusta a velocidade com que o carro de ventosas regressa à posição inicial, depois de colocar a folha de papel impregnado na mesa de pré-formação
	Elevação override	Ajusta a velocidade do movimento vertical do carro de ventosas que apanha/larga a folha de papel entre a palete e mesa de pré-formação

Alteração de parâmetros de abertura/fecho da prensa	Baixar a velocidade da placa de aquecimento	Ajusta a velocidade de fecho da prensa
	Colocar a velocidade da placa de aquecimento	Ajusta o amortecimento do fecho da prensa, imediatamente antes do contacto entre a face superior de prensa e a matéria-prima, de modo a não causar defeitos no papel
	Fechar lentamente a trajetória da prensa	Ajusta a distância entre a face superior e a face inferior da prensa (depende da espessura do aglomerado)
	Velocidade elevação lenta da placa de aquecimento	Ajusta velocidade de abertura da prensa
	Trajeto elevação lenta da placa de aquecimento	Ajusta o amortecimento de abertura da prensa, imediatamente antes de terminar o contacto entre a face superior de prensa e a matéria-prima, de modo a não causar defeitos no papel
	Decomposição temporizada da pressão	Ajusta o tempo até iniciar a pressão, após o fecho da prensa

No final de duas semanas de observações e de registo de dados, onde 46 OPs foram monitorizadas, verificou-se a necessidade de alargar o leque de parâmetro de processo a seguir. Durante este período foi notória a variação frequente de outros parâmetros relacionados com os tempos de sopro na separação das folhas de papel impregnado e com a velocidade das correias entre estágios.

Assim sendo, procedeu-se à realização de outro *focus group*, composto pelas mesmas pessoas que o anterior, a fim de analisar a necessidade de alargar o espectro de monitorização. Desta reunião, surgiu a versão final do documento de monitorização dos parâmetros de processo chave identificados –Apêndice B– com o acréscimo de 12 parâmetros de processo aos já existentes (quatro relacionados com os tempos de sopro de cada estação de papel, mais quatro relacionados com as correias). A Tabela 5.2 descreve os parâmetros de processo chave adicionados aos identificados anteriormente.

Tabela 5.2. Descrição dos parâmetros de processo chave adicionados

Alteração de parâmetros de sopro	Tempo de sopro superior	Ajusta o tempo de sopro necessário para separar as folhas de papel no nível superior do elevador
	Tempo de sopro inferior	Ajusta o tempo de sopro necessário para separar as folhas de papel no nível inferior do elevador
	Tempo até sopro superior	Ajusta o tempo desde que, o carro de ventosas apanha a folha de papel impregnado para a colocar na mesa de pré-formação, até ao momento em que o sopro é iniciado para separar o papel (Nível superior do elevador)
	Tempo até sopro inferior	Ajusta o tempo desde que, o carro de ventosas apanha a folha de papel impregnado para a colocar na mesa de pré-formação, até ao momento em que o sopro é iniciado para separar o papel (Nível inferior do elevador)
Alteração de parâmetros cintas de formação	Vacuum belt 1 distance 0-2000mm	Ajusta a variação do posicionamento da folha na mesa de formação da estação 1
	Vacuum belt 2 distance 0-2000mm	Ajusta a variação do posicionamento da folha na mesa de formação da estação 2
	Velocidade da banda formação 20-100%	Ajusta a velocidade das correias que transportam a matéria-prima entre estágios
	Rampa da banda formação 20-100%	Ajusta a velocidade de arranque das correias que transportam a matéria-prima entre estágios

Por conseguinte, através da utilização deste documento, foram monitorizadas 62 OPs, fazendo um total de 110 OPs monitorizadas, onde foram anotados todos os ciclos mecânicos e térmicos reais, os tempos repouso sem pressão e os parâmetros de processo chave. Deste total, 11 OPs remetem para a família A, 42 OPs para a família B, 18 OPs para a família C e 39 OPs para a família D.

A Figura 5.1 apresenta a média dos ciclos mecânicos registados durante as observações, onde se verifica que todas as famílias de produtos estão acima do *target* definido.

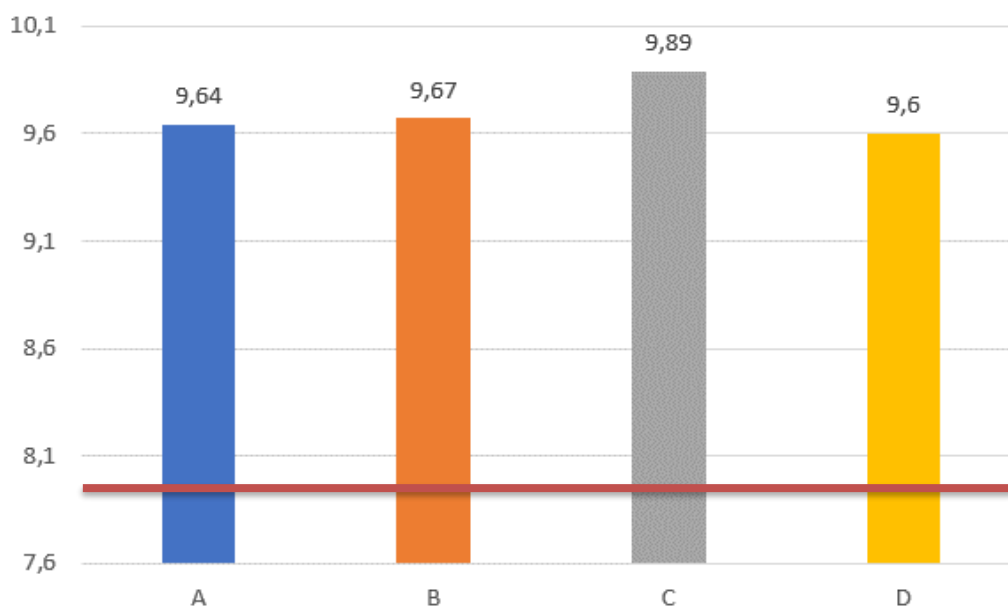


Figura 5.1. Média dos valores de ciclo mecânico registrados

Tendo em conta que não era seguida a duração total das OPs, surgiu a necessidade de conseguir obter um valor médio do ciclo mecânico, a fim de confirmar se o valor obtido durante a análise correspondia à realidade da restante OP. Assim, após solicitado um documento ao departamento de programação da Sonae Arauco que permitisse obter os valores médios dos ciclos mecânicos de todas as OPs da linha de revestimento BP9, foi possível comparar se o valor apontado durante as observações estruturadas representa o valor real médio de toda a OP.

5.2. Standardização dos Parâmetros de Processo Chave

Após o registo dos parâmetros de processo e do ciclo mecânico ao longo das várias OPs monitorizadas, seguiu-se o foco desta dissertação, a standardização dos parâmetros de processo chave. Para tal, foi necessário analisar o documento de registo dos parâmetros de processo chave (Apêndice C).

Numa fase inicial, realizou-se uma análise, com base nos valores do ciclo mecânico médio, nos valores do ciclo mecânico registado em chão de fábrica e nas possíveis observações de cada família de produto. Esta análise contemplava dois objetivos: verificar se o valor registado era semelhante ao valor médio, a fim de perceber se o período de tempo de observação retratava a restante duração da OP, e identificar os valores registados mais

elevados (valores acima de 9,7 segundos), verificando se tinha sido atribuída uma observação durante a monitorização que justificasse o valor elevado, como avarias ou problemas de qualidade de matéria-prima. Este tratamento de dados permitiu excluir 47 OPs (4 OPs remetem para a família A, 21 OPs para a família B, 8 OPs para a família C e 14 OPs para a família D), pois apresentavam diferenças significativas (mais de dois segundos) entre o valor registado e o valor médio, ou porque eram valores demasiado elevados.

Seguidamente, realizou-se uma nova análise às restantes 63 OPs, focada no valor do ciclo mecânico médio, onde se definiu uma tolerância máxima de um segundo em relação ao *target* definido. Posto isto, apenas 23 OPs (cerca de 21% do total das OPs monitorizadas) apresentavam valores médios abaixo dos nove segundos (oito do *target* + um de tolerância), sendo que três remetem para a família A, nove para a família B, quatro para a família C e sete para a família D. A amostra de OPs que apresentavam os valores médios pretendidos deveria ser superior, no entanto, tendo em conta o curto período de tempo de monitorização, apenas 23 preenchiavam o desejado.

Desta forma, procedeu-se à experimentação dos parâmetros de processo das OPs ainda em estudo, para aferir pormenorizadamente o seu impacto. Assim, com a ajuda dos chefes de turno e dos operadores, foram executadas 23 OPs, referentes às quatro famílias em análise, com os parâmetros de processo em estudo, sem sofrerem alterações durante toda a produção. A Figura 5.2 apresenta os resultados obtidos, a nível de ciclo mecânico médio, referentes às OPs referidas acima.

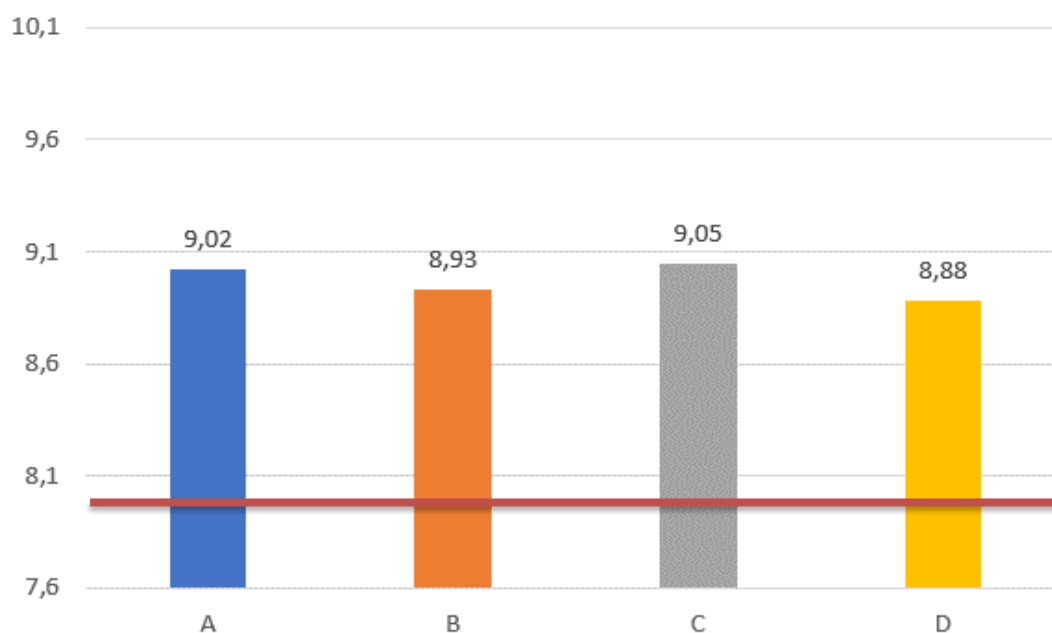


Figura 5.2. Nova média dos valores de ciclo mecânico

A partir de entrevistas estruturadas junto dos operadores e dos chefes de turno, após a experimentação, foi possível retirar várias conclusões. Todos os operadores que executaram estas OPs referiram a necessidade de alargar os intervalos de valores relacionados com a alimentação de papel impregnado, identificando que o ajuste deste estágio depende, por vezes, das características que a matéria-prima apresenta. Foi ainda mencionado que alguns parâmetros de processo em monitorização, apesar de corresponderem a ações importantes, como a velocidade de recolha dos carros de ventosas, nunca variam ao longo do tempo. Por fim, registou-se as alterações sugeridas pelos operadores, a fim de encontrar uma relação entre estas e os parâmetros das restantes OPs.

A fase final deste processo de análise, deteve-se com o estudo das micro-paragens, a fim de entender quais as OPs que laboraram com uma média de minutos de paragem por hora de OP menor. A Figura 5.3 apresenta os valores médios das micro-paragens que ocorreram nas 23 OPs em estudo.

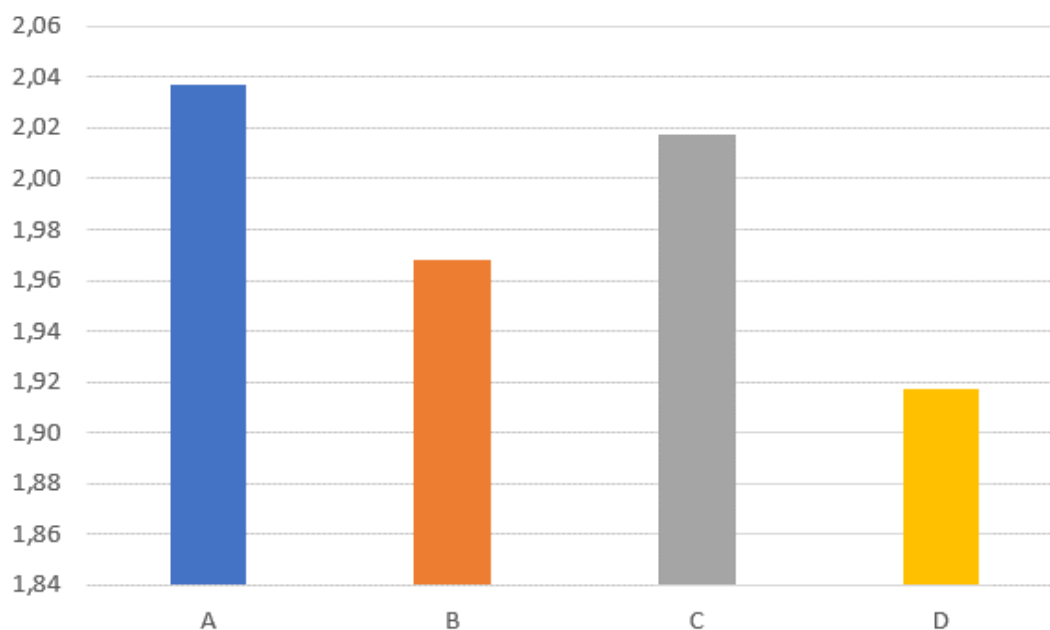


Figura 5.3. Média dos tempos de micro-paragem em minutos

Esta análise das micro-paragens por famílias, permitiu excluir as OPs que apresentavam uma média superior, resultando nas 10 OPs finais que serviram de mote para a realização da standardização dos parâmetros de processo chave (duas OPs referentes à família A, três referentes à família B, duas referentes à família C e três referentes à família D).

O processo de experimentação e a análise realizada permitiu concluir que:

- As famílias B e D são as que apresentam valores médios de ciclo mecânico e de minutos de micro-paragem por hora de OP mais baixo, pois, como representam uma percentagem superior de volume de produção, apresentam mais oportunidades para a melhoria dos parâmetros;
- A família C, apesar de apresentar o valor médio de ciclo mecânico mais elevado, não é a que apresenta o valor mais elevado de minutos de micro-paragem, pois os seus produtos operam em ciclo térmicos mais elevados, resultando em mais tempo para a formação da *sandwich* e menos probabilidade de paragem;
- A família A apresenta valores superiores, pois, devido ao baixo volume produtivo, não teve muitas oportunidades de observação e estudo.

Assim, tendo em consideração os valores dos parâmetros de processo das OPs ainda em estudo, formulou-se a standardização destes. Visto que esta é uma indústria de

transformação que opera com diversas variáveis (parâmetros de processo), é fundamental definir um intervalo de valores, de modo a dar resposta às possíveis variações que possam surgir na linha de produção. Deste modo, com base nos parâmetros de processo ainda em estudo, realizou-se a standardização calculando a média entre os valores e definindo desvios padrão máximos para cada área da linha, tendo em conta os valores e as observações registadas. A Figura 5.4 apresenta a standardização dos parâmetros de processo chave, explicitando os valores mínimos e máximos para cada família de produto.

Famílias		A		B		C		D	
Parâmetros		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Placa	Percurso override	100	100	100	100	Só utiliza uma estação de papel		100	100
	Elevação override	14	16	14	20			15	20
Estação 1	Correção de velocidade sair	30	34	28	32			32	36
	Correção de velocidade recolher	100	100	100	100			100	100
	Elevação override	100	100	100	100			100	100
	Correção de velocidade sair virar	26	30	24	30			26	30
	Correção da velocidade sair – 2 nível	40	42	40	42			38	42
	Correção da velocidade sair – 1 nível	38	40	35	40			30	35
	Correção da velocidade recolher	100	100	100	100			100	100
	Elevação override	32	35	30	35			25	35
Sopro	Tempo de soffro superior	15	25	20	35			35	45
	Tempo de soffro inferior	15	25	20	35			35	45
	Tempo até sopro superior	15	25	15	35			20	30
	Tempo até sopro inferior	15	25	15	35			20	30
Placa	Percurso override	100	100	100	100	100	100	100	100
	Elevação override	12	17	20	25	20	25	20	25
Estação 2	Correção de velocidade sair	32	36	28	35	27	30	28	34
	Correção de velocidade recolher	100	100	100	100	100	100	100	100
	Elevação override	100	100	100	100	100	100	100	100
	Correção de velocidade sair virar	25	30	24	26	26	30	26	30
	Correção da velocidade sair – 2 nível	36	42	35	40	35	42	35	40
	Correção da velocidade sair – 1 nível	36	42	35	40	35	40	35	40
	Correção da velocidade recolher	100	100	100	100	100	100	100	100
	Elevação override	15	25	22	28	15	20	15	24
Sopro	Tempo de soffro superior	15	25	25	35	28	32	30	40
	Tempo de soffro inferior	15	25	20	35	28	35	25	35
	Tempo até sopro superior	15	25	25	35	28	32	28	35
	Tempo até sopro inferior	15	25	25	35	28	32	20	30
Formação	Vaccum belt 1 distance 0-2000mm	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vaccum belt 2 distance 0-2000mm	0	0	0	0	0	0	0	0
	Velocidade da banda formação 20-100%	95	100	85	100	90	100	85	100
	Rampa da banda formação 20-100%	58	60	58	60	58	62	60	60
Prensa	Baixar a velocidade da placa de aquecimento	6	7	6	8	6	7	7	8
	Colocar a velocidade da placa de aquecimento	0	5	2	5	0	4	0	4
	Fechar lentamente a trajectória da prensa	15	20	16	22	18	22	18	22
	Velocidade elevação lenta da placa de aquecimento	18	22	18	20	18	20	16	24
	Trajecto elevação lenta da placa de aquecimento	15	22	16	22	18	22	18	24
	Decomposição temporizada da pressão	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5.4. Standardização dos parâmetros de processo chave

Tal como referido anteriormente, durante todo o acompanhamento das OPs, alguns parâmetros de processo não variaram, resultado num valor máximo e valor mínimo igual.

A Tabela 5.3 apresenta os valores dos desvios padrão máximos definidos por área.

Tabela 5.3. Desvios padrão máximos da standardização dos parâmetros de processo chave

Área da linha produtiva	Desvio Padrão máximo
Colocação da placa (estação 1)	± 2
Estação 1	± 3
Tempo de sopro (estação 1)	± 10
Colocação da placa (estação 2)	± 2
Estação 2	± 3
Tempo de sopro (estação 2)	± 10
Formação	± 7
Prensa	± 3

5.3. Implementação e Monitorização da Standardização dos Parâmetros de Processo Chave

Com a standardização dos parâmetros de processo chave definida, i.e, os valores dos parâmetros de processo chave standardizados, foi necessário implementar estes valores, a fim de perceber o seu impacto na linha de produção. Assim, para que os operadores pudessem executar as OPs seguindo os mesmos parâmetros de processo, foi necessário criar um documento (Apêndice D) para colocar junto à programadora em chão de fábrica. Na Figura 5.5 é possível observar a implementação, onde se verifica que os operadores podem consultar os parâmetros de processo a utilizar com facilidade.

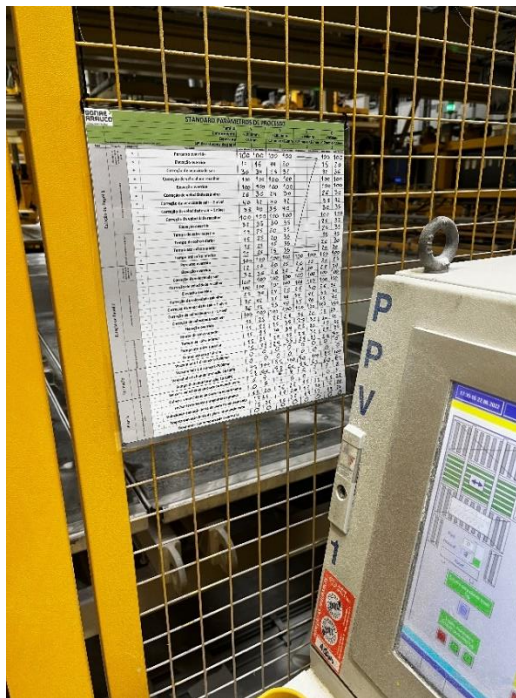


Figura 5.5. Implementação da standardização dos parâmetros de processo chave em chão de fábrica

Apesar da facilidade em consultar, foi necessário desenvolver ficheiros de gestão visual, denominados de OPLs (Open Point Lessons), que ajudassem na interpretação do documento e na ajuda em ajustar os parâmetros de processo na programadora. Assim, foram criados cinco documentos de ajuda visual (Apêndice E), colocados no ponto de trabalho do operador, para que este os consulte em caso de dúvida.

Desta forma, durante os últimos dois meses do estágio curricular, todas as OPs foram executadas seguindo os valores dos parâmetros do processo standardizados. Para tal, foi necessário abordar os operadores, referindo o objetivo desta implementação e quais os benefícios que acarreta.

Para garantir que a standardização dos parâmetros de processo era cumprida em todos os turnos, monitorizaram-se as OPs de três formas diferentes. A primeira decorreu de observações estruturadas na linha de produção, onde se verificava o ajuste dos parâmetros de processo e os procedimentos executados pelos operadores. Por conseguinte, através da ajuda dos chefes de turno, que começaram a seguir os parâmetros de processo utilizados, e, por fim, através da implementação de um sistema de alertas, que controlava as derivas do ciclo mecânico e alertava os responsáveis de produção.

Assim, como referido acima, realizaram-se observações estruturadas durante este período, a fim de perceber se a standardização dos parâmetros de processo chave estava a

ser aplicada e se, devido a esta, surgiam problemas no fluxo produtivo. Foi também observado o procedimento realizado pelos operadores no início de cada OP, para verificar se utilizavam os documentos de ajuda visual, em caso de dúvida.

De modo a monitorizar os parâmetros de processo utilizados na linha de revestimento BP9, foi inserida uma ação no *gemba walk* diário dos chefes de turno, que consistia na deslocação à programadora em chão de fábrica para confirmar o ajuste correto dos parâmetros. Isto permitia que a OP fosse executada conforme o pretendido, para que fosse possível averiguar o impacto no ciclo mecânico. Por conseguinte, estes reportavam as derivas dos ajustes de parâmetros nas *Daily Stand-Up Meetings*, com o intuito de alertar para possíveis desvios do ciclo mecânico.

Outra forma de monitorização realizada, deteve-se na criação de um sistema para a cadeia de ajuda/reação à deriva. Foi implementado um sistema de alerta que verifica, durante dez prensadas seguidas, o ciclo mecânico em tempo real. Após as prensadas, caso o valor seja diferente do *target*, é enviado um alerta para os responsáveis de produção (chefes de turno e engenheira de processo), permitindo monitorizar e reagir em tempo real o ciclo mecânico.

5.4. Avaliação dos Resultados

De modo a aferir o impacto da implementação durante estes dois meses, são analisados os resultados dos indicadores referidos na secção 4.1.3, nomeadamente os valores do ciclo mecânico, os desvios das durações das OPs, do KPI de desempenho e dos minutos de micro-paragem por hora de OP.

Ao longo destes dois meses, foram executadas 404 OPs na linha de revestimento BP9, sendo 20 da família de produtos A (5%), 201 da família de produtos B (50%), 64 da família de produtos C (16%) e 119 da família de produtos D (29%). Através do *software* de registos produtivos da Sonae Arauco, *Zoom Production*, foi possível obter todos os dados necessários para a avaliação da implementação da standardização dos parâmetros de processo chave.

A Figura 5.6 apresenta os valores médios do ciclo mecânico das famílias de produtos, durante o período total do estágio, onde, apesar de não atingir o *target* definido pela organização, é evidenciado o impacto do trabalho desenvolvido nos últimos dois meses.

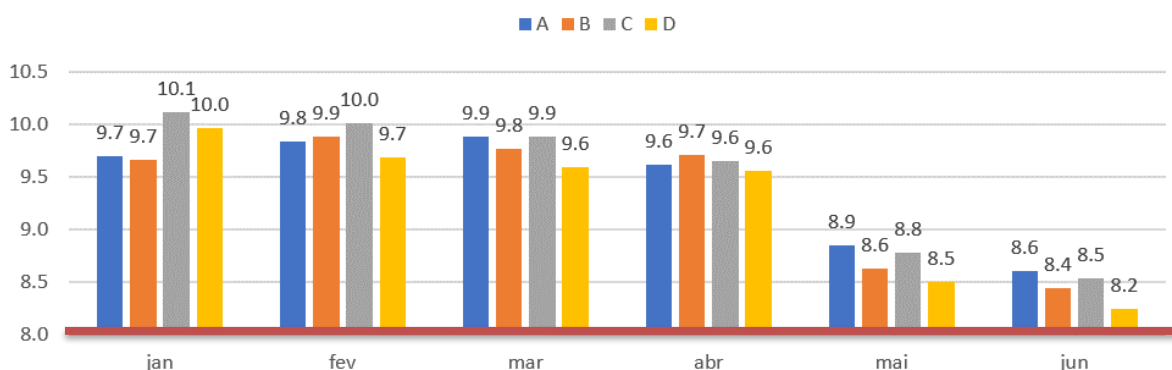


Figura 5.6. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave no ciclo mecânico

É notória uma redução acentuada do valor médio nas quatro famílias em estudo, sendo mais evidente na família D, onde houve uma redução de 13.7%, pois representa as produções de apenas uma placa com duas estações de papel. Esta família apresentava maior oportunidade de melhoria, visto que labora com as duas estações de papel, permitindo que uma estação coloque uma folha de papel impregnado na face inferior e a outra estação coloque na face superior, tornando o processo de formação de sandwich mais rápido. Ainda, como é prensada apenas uma placa de cada vez, no processo de colocação de substrato sobre o papel, é possível laborar com velocidades dos carros de ventosas superiores. No âmbito geral das quatro famílias de produtos, a standardização dos parâmetros de processo chave resultou numa redução de 12.4% do valor médio do ciclo mecânico. A Tabela 5.4 apresenta os valores do ciclo mecânico antes e depois da implementação e a redução obtida.

Tabela 5.4. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave no ciclo mecânico

Família	Média dos ciclos mecânicos inicial (s)	Média dos ciclos mecânicos final (s)	Redução (%)
Geral	9.8	8.6	12.4
A	9.8	8.7	10.6
B	9.8	8.5	12.4
C	9.9	8.7	12.6
D	9.7	8.4	13.7

Relativamente aos desvios das durações de OPs, o resultado da standardização dos parâmetros de processo chave é claro, onde se obteve uma redução de 34.6% durante este

período, comparativamente aos primeiros quatro meses do ano. Esta redução permite aumentar a produtividade da linha de revestimento, pois ao diminuir os desvios das durações das OPs, torna possível a alocação de mais OPs por dia. A Figura 5.7 permite visualizar a redução, em média, dos desvios das durações das OPs por famílias.

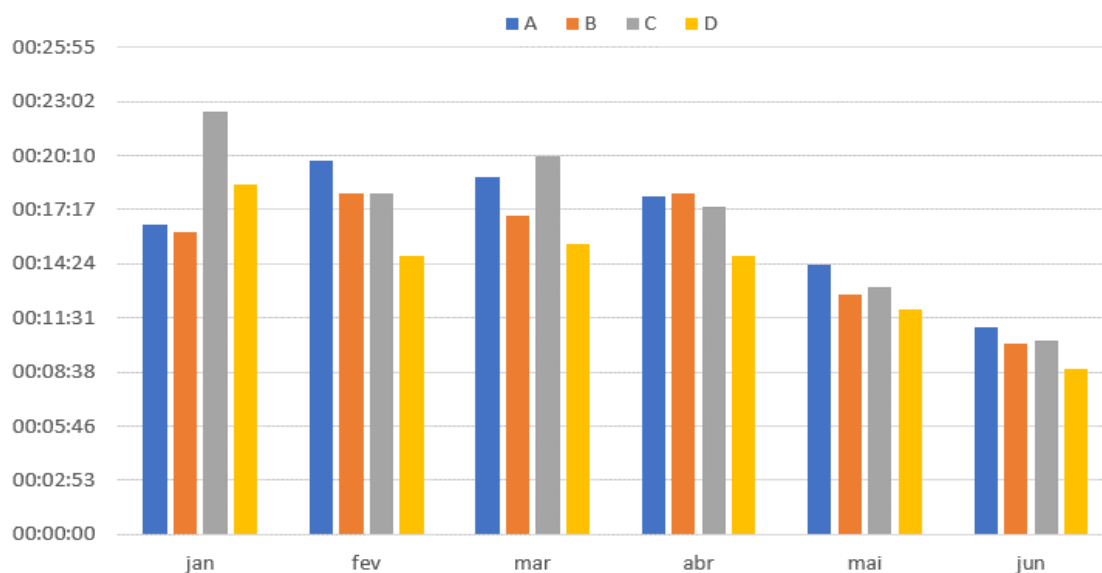


Figura 5.7. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave na duração das OPs

De modo a perceber pormenorizadamente o resultado da standardização, é apresentada a Tabela 5.5, onde se apresentam as médias dos desvios das durações antes e depois da implementação da standardização dos parâmetros dos processos chave.

Tabela 5.5. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave na duração das OPs

Família	Média dos desvios das durações inicial (min)	Média dos desvios das durações final (min)	Redução (%)
Geral	00:17:47	00:11:33	34.6
A	00:18:20	00:12:39	30.9
B	00:17:20	00:11:27	33.6
C	00:19:33	00:23:25	39.7
D	00:15:56	00:10:22	34.4

A fim de verificar o contributo da implementação da standardização dos parâmetros de processo chave para a estabilização do fluxo produtivo, analisaram os minutos de micro-paragens por hora de OP das quatro famílias. A Figura 5.8 apresenta a evolução de minutos de micro-paragens por hora de OP.

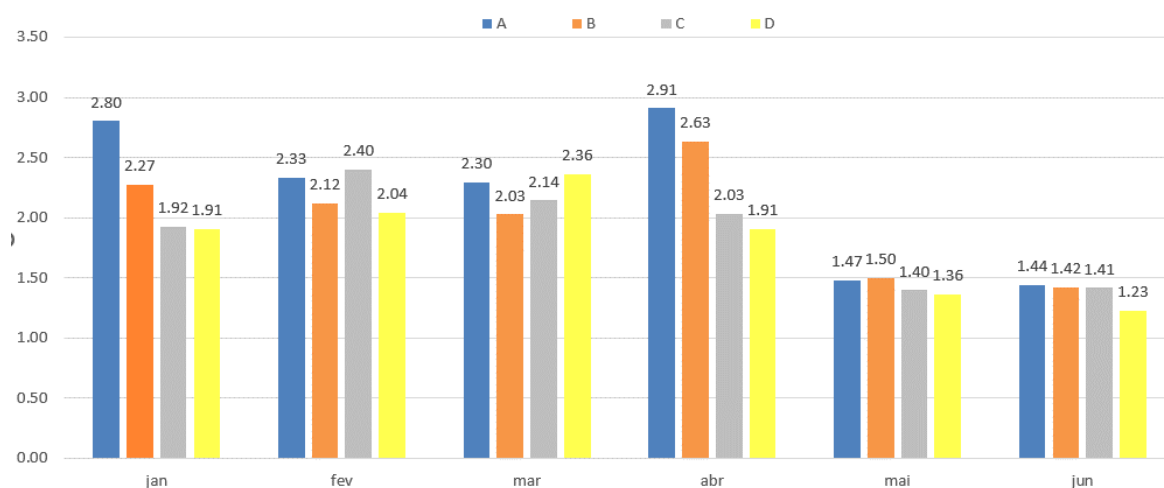


Figura 5.8. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave nos minutos de micro-paragens por hora de OP

Verifica-se que a família A apresenta uma redução mais evidente de minutos de micro-paragem. O processo de carga e descarga de placas na prensa nas espessuras finas é mais complexo, comparativamente às espessuras médias, pois, como apresenta uma densidade menor, as ventosas necessitam de mais tempo para atingir o vácuo necessário para pegar na placa. Se os parâmetros de processo não estiverem ajustados tendo este fator em consideração, provoca um aumento de tempo de carga e descarga e, conseqüentemente, um aumento de micro-paragens. Na formulação da standardização dos parâmetros de processo da família A foi considerado este fator e o impacto é visível, reduzindo em 43.6% de minutos de micro-paragem por hora de OP. A Tabela 5.6 apresenta as médias dos minutos de micro-paragens por hora de OP das famílias, antes e depois da implementação.

Tabela 5.6. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave nos minutos de micro-paragens por hora de OP

Família	Média dos minutos de micro-paragens por hora de OP inicial (min)	Média dos minutos de micro-paragens por hora de OP final (min)	Redução (%)
Geral	2.26	1.40	37.8
A	2.59	1.46	43.6
B	2.26	1.46	35.6
C	2.12	1.41	33.8
D	2.05	1.29	37.1

A Figura 5.9 demonstra o impacto da standardização no KPI de desempenho, onde se verifica um aumento de 8.4%. Durante este período de monitorização da implementação, foi garantido o cumprimento dos ciclos térmicos conforme as fichas técnicas dos produtos, de modo a obter um valor de desempenho real, retratando o efeito real do ciclo mecânico neste indicador. A Equação 5.1 apresenta como se efetuou o cálculo do KPI de desempenho.

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Ciclo térmico teórico} + \text{Ciclo mecânico teórico}}{\text{Ciclo térmico real} + \text{Ciclo mecânico real}} \times 100 \quad (5.1)$$

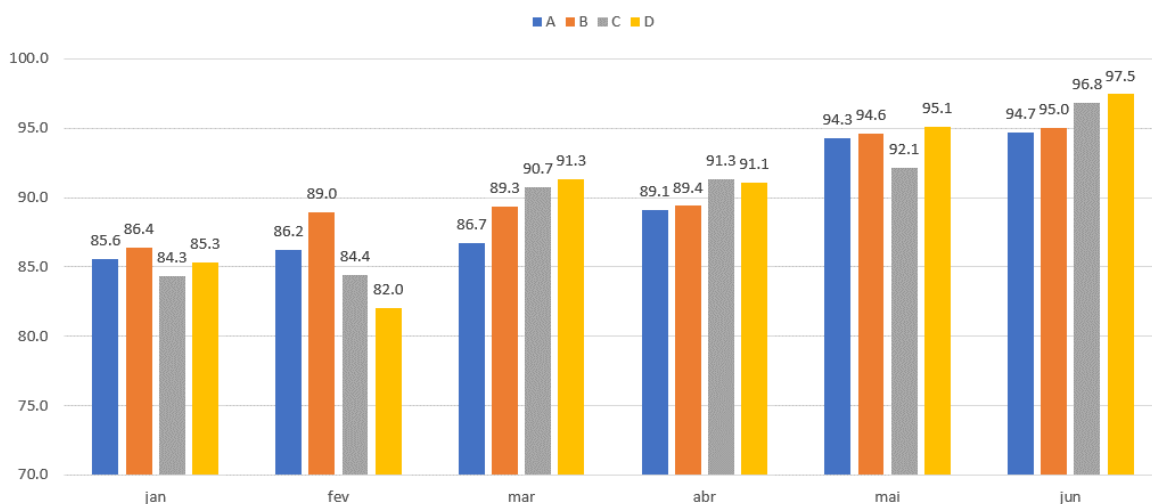


Figura 5.9. Impacto da standardização dos parâmetros do processo chave no KPI de desempenho

É notório um aumento dos valores da taxa desempenho em todas as famílias de produtos, evidenciando-se a família D, com um aumento mais evidente, traduzindo assim a diminuição mais acentuada do ciclo mecânico referido anteriormente. A Tabela 5.7 apresenta a variação dos valores do KPI de desempenho correspondente aos períodos anteriores e posteriores à implementação da standardização dos parâmetros de processo.

Tabela 5.7. Impacto da standardização dos parâmetros do processo chave no KPI de desempenho

Família	Média do KPI de desempenho inicial (min)	Média do KPI de desempenho final (min)	Aumento (%)
Geral	87.6	95.4	8.4
A	86.9	94.5	8.7
B	88.5	94.8	7.1
C	87.7	94.5	7.7
D	87.4	96.3	10.1

Ainda, a fim de perceber se o impacto positivo no KPI de desempenho afetou outros fatores, apresentam-se os restantes indicadores do OEE, a taxa de qualidade e a taxa de disponibilidade. A Figura 5.10 apresenta o KPI de qualidade, referente a todas as OPs executadas este ano, até ao momento. Este valor foi calculado com o auxílio do *software Zoom Production*, de onde se retirou o valor médio de não qualidade referente às produções executadas no ano de 2022 na linha de revestimento BP9. Este valor representa a percentagem de placas qualificadas como 2º ou 3º qualidade face à percentagem total de placas produzidas. A Equação 5.2 apresenta como se efetuou o cálculo do KPI de qualidade.

$$\text{Qualidade} = 100 - \text{Valor médio de não qualidade} \quad (5.2)$$

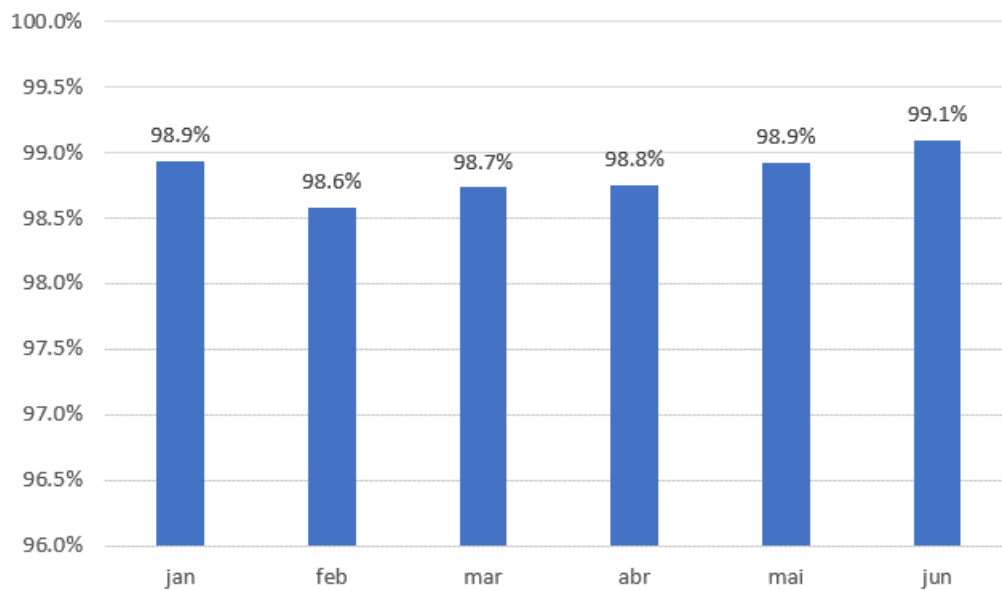


Figura 5.10. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave no KPI de qualidade

Verifica-se que a implementação da standardização dos parâmetros de processo chave não afetou a qualidade do produto acabado, provocando até uma tendência positiva na evolução deste indicador. Por fim, a Figura 5.11 apresenta o KPI de disponibilidade referente aos primeiros seis meses de 2022. Este valor, à semelhança do KPI de qualidade, é obtido com recurso ao *software Zoom Production*, que calcula a disponibilidade da linha através da Equação 5.3.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Produção Teórico}}{\text{Tempo de Produção Real}} \times 100 \quad (5.3)$$

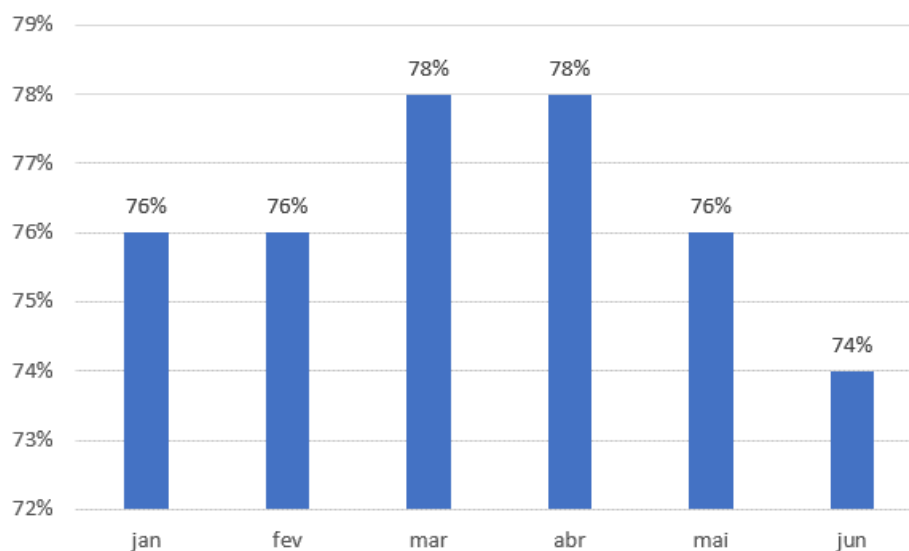


Figura 5.11. Impacto da standardização dos parâmetros de processo chave no KPI de disponibilidade

Como se pode observar, é notório que ocorreu uma diminuição do KPI de disponibilidade nos meses da implementação dos parâmetros de processo chave. Isto significa que durante esses meses, ocorreram mais paragens não planeadas, como avarias mecânicas ou elétricas. Este fator tem um impacto elevado no KPI de disponibilidade, visto que influencia o tempo de produção real. A standardização dos parâmetros de processo chave poderia também contribuir para um aumento do tempo de produção real, no entanto, como demonstrado anteriormente, o valor de minutos de micro-paragem por hora de OP diminuiu, comprovando que a diminuição do KPI de disponibilidade se deveu a fatores externos ao projeto desenvolvido.

Considerando os valores dos três indicadores acima referidos, calculou-se o OEE referente às produções dos primeiros seis meses do ano de 2022. A Figura 5.12 apresenta os valores obtidos com recurso à fórmula indicada na Equação 5.4. Como os valores dos indicadores de disponibilidade e qualidade representam o panorama geral da linha, ou seja, não têm em consideração a formulação das famílias de produtos, para este cálculo, utilizou-se os valores médios do KPI de desempenho, apresentados na Tabela 5.8.

Tabela 5.8. Valores médios do KPI de desempenho

jan	fev	mar	abr	mai	jun
85.8%	86.6%	89.8%	90.1%	94.2%	95.6%

$$\text{OEE} = \text{Taxa de Disponibilidade} \times \text{Taxa de Qualidade} \times \text{Taxa de Desempenho} \quad (5.4)$$

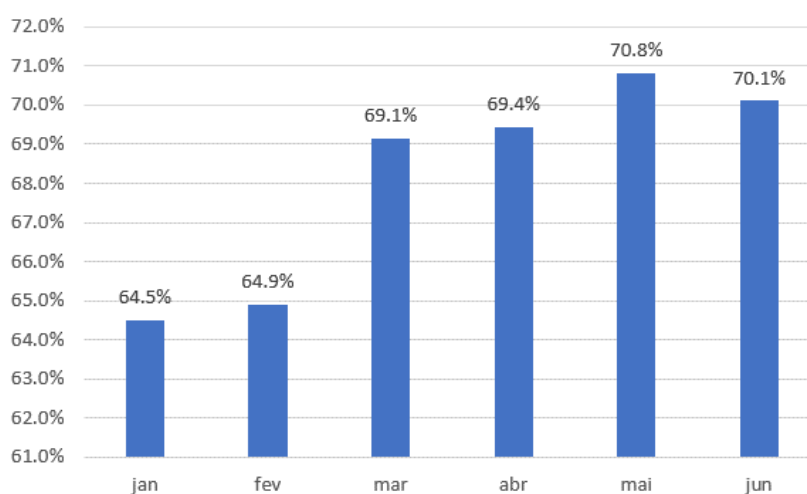


Figura 5.12. Cálculo do OEE

Verifica-se que, apesar de nos meses da implementação da standardização dos parâmetros de processo chave, maio e junho, ter ocorrido um ligeiro aumento do valor do OEE, este não traduz o real impacto do KPI de desempenho, pois, como o KPI de disponibilidade foi inferior nesse período, devido a fatores externos a este projeto (e.g., avarias das máquinas) afeta o impacto da standardização dos parâmetros de processo chave numa visão geral do valor do OEE. Posto isto, os valores de KPI de desempenho obtidos são considerados a métrica mais adequada para avaliar o impacto dos resultados da implementação da standardização dos parâmetros de processo chave.

6. CONCLUSÃO

Atualmente, as empresas têm um desenvolvimento bastante acelerado e dinâmico, onde é exigido um esforço contínuo em transmitir excelência organizacional de modo a satisfazer os clientes. A Sonae Arauco criou o Projeto *Boost* que visa aumentar a produtividade das suas linhas de revestimento de painéis. Esta dissertação foi realizada no âmbito deste projeto, e consistiu na “Standardização de Parâmetros de Processo” da linha de revestimento mais recente, a linha BP9.

Deste modo, este é um projeto de melhoria contínua cuja pergunta de investigação é “Quais os parâmetros de processo que mais influenciam a linha de produção de Painéis Revestidos a Melamina e quais os seus valores standard para aumentar a produtividade?”. Tendo esta questão como base orientadora, esta investigação-ação, segundo a condução de quatro fases fundamentais – diagnóstico, planeamento, ação e avaliação -, procurou responder a três objetivos específicos.

O primeiro objetivo consistiu na identificação dos parâmetros de processo chave (Tabela 5.1 e Tabela 5.2), através da realização de observações estruturadas, entrevistas estruturadas e não estruturadas aos operadores, *focus group* junto dos responsáveis pelo departamento de produção e da análise documental. Posteriormente, foram monitorizadas ordens de produção (OPs) com o intuito de registar os diferentes parâmetros de processo chave utilizados pelos operadores da linha de revestimento.

O segundo objetivo resultou na standardização dos parâmetros de processo chave identificados, através da análise dos registos efetuados durante a experimentação. Deste modo, considerando os valores médios dos ciclos mecânicos e os minutos de micro-paragens por hora de OP, foi possível realizar um tratamento de dados e obter os valores mínimos e máximos a utilizar na standardização destes parâmetros chave do processo (Figura 5.4).

O último objetivo compreendeu a implementação da standardização dos parâmetros de processo chave e monitorização desta no chão de fábrica, a fim de verificar o seu impacto ao longo dos últimos dois meses deste projeto de investigação. A avaliação desta abrangeu a análise de quatro indicadores. Os resultados obtidos permitiram averiguar uma redução de 12.4% do valor médio do ciclo mecânico (Tabela 5.4), uma redução de 34.6% da média das durações das OPs referentes a todas as famílias (Tabela 5.5), uma redução de 37.8% dos

minutos de micro-paragens por hora de OP de todas as famílias (Tabela 5.6) e um aumento de 8.4% do *Key Performance Indicator* (KPI) de desempenho geral das famílias de produtos (Tabela 5.7).

Os resultados obtidos com esta standardização de parâmetros de processo mostram que é possível melhorar a produtividade de linha de revestimento BP9. No entanto, devido ao curto período de tempo do estágio, apenas foi possível realizar um ciclo de ação, o que não permitiu atingir o *target* do ciclo mecânico definido pela organização de forma consistente. Ainda assim, o impacto deste projeto demonstra que, com mais ciclos *Standardize, Do, Check, Act* (SDCA), à partida, é possível alcançar o ciclo mecânico pretendido.

6.1. Contributos Práticos

A realização deste projeto permitiu perceber a importância do *standard work* nas organizações que laboram com várias equipas. É fundamental implementar ferramentas de melhoria contínua que permitam que as ordens de produção sejam sempre executadas de forma igual, mesmo por pessoas diferentes. Esta estabilidade produtiva permite que as empresas cheguem a outros patamares de produtividade.

Com o intuito de caracterizar os impactos da standardização dos parâmetros de processo chave identificados (Tabela 5.1 e Tabela 5.2), procedeu-se ao estudo de dois indicadores: o tempo de ciclo mecânico das famílias de produtos e a duração das OPs. Verificou-se uma descida dos ciclos mecânicos das famílias de produto, cerca de 12.4%, que levou a uma diminuição da duração das OPs, cerca de 37.8%. Após a implementação da standardização dos parâmetros de processo chave, houve um aumento de cerca de 8.4% do KPI de desempenho.

Através da presença em chão de fábrica, foi possível perceber que a cultura organizacional é algo bastante inerente aos colaboradores. No entanto, isto pode ser melhorado quando lhes é dado um papel na mudança (Fernandes et al., 2014). A criação de normas e parâmetros sem ter em consideração os operadores, pode originar entraves, o que dificulta todo o processo de mudança.

Por fim, este projeto originou um documento que permitirá a visualização dos parâmetros de processo base a utilizar em cada OP, em função da família do produto. Possibilitará ainda, que caso o operador responsável pelo ajuste dos parâmetros esteja ausente, o operador que o substitui tenha a informação necessária para executar as OPs sem

destabilizar a linha produtiva. Ainda, este documento será também importante na formação de novos operadores que estejam em formação na linha.

6.2. Limitações do Trabalho

Ao longo da realização desta dissertação na organização Sonae Arauco surgiram inúmeras limitações que condicionaram o trabalho executado. Uma das principais limitações aponta à dificuldade em obter as informações necessárias para o estudo do problema devido à falta de recursos humanos e informáticos. A solicitação de documentos que fornecessem suporte informático foi um processo demorado que atrasou a análise da linha de produção.

Outra limitação verificada foi a falta de controlo dos parâmetros de processos utilizados anteriormente, originando a inexistência de qualquer histórico deste problema. O curto período de tempo em que o estágio foi conduzido não permitiu realizar uma observação mais completa e exaustiva ao longo de mais OPs, e, conseqüentemente, impossibilitou uma análise mais aprofundada aos resultados obtidos. Este projeto representou, assim, o primeiro ciclo SDCA, que mais tarde pode ser revisto de modo a encontrar oportunidades de melhoria, tais como, associar os parâmetros de processo chave standardizados às fichas técnicas de cada produto, de modo que o ajuste seja automático sempre que é iniciada uma OP.

6.3. Recomendações de Trabalho Futuro

Como referido anteriormente, durante este projeto realizou-se apenas um ciclo de SDCA, sendo que este pode ser alvo de estudo no futuro, a fim de perceber as oportunidades de melhoria existente. Posto isto, é recomendada uma revisão destes parâmetros de processo, que deve ocorrer dentro de um espaço de tempo curto numa fase inicial (de seis em seis meses) e que pode ser alargado (de ano a ano) quando a linha de produção se apresentar com resultados produtivos estáveis e mais perto do *target* (oito segundos). Esta proposta de revisão consiste em permitir que os operadores tenham alguma liberdade de ajustar os parâmetros, visto que são estes que operam e têm mais contacto com o processo produtivo e, de modo a perceber se os impactos deste ajuste são positivos. Esta liberdade permite também que os operadores perceberam que a sua opinião é importante e tida em consideração. Numa fase mais adiantada do processo de revisão, após atingir os valores produtivos pretendidos, com o *target* do ciclo mecânico a oito segundos, é recomendado que

se estude a possibilidade de diminuir este valor, a fim de melhorar o desempenho da linha de revestimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antoniolli, I., Guariente, P., Pereira, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2017). Standardization and optimization of an automotive components production line. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120–1127.
- Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J., & Alves, A. C. (2010). Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments. *17th International Annual EurOMA Conference -Managing Operations in Service Economics*, 10.
- Ashmore, C. (2001). Kaizen - And the art of motorcycle manufacture. *Engineering Management Journal*, 11(5), 211–214.
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030.
- Bessant, J., Caffyn, S., & Gallagher, M. (2001). Evolutionary model of continuous improvement behaviour. *Technovation*, 21(2), 67–77.
- Cianfrani, C. A., Sheps, I., & West, J. E. J. (2019). The Journey: achieving sustained organizational success. *Quality Press*.
- Corrales, L. del C. N., Lambán, M. P., Hernandez Korner, M. E., & Royo, J. (2020). Overall equipment effectiveness: Systematic literature review and overview of different approaches. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 18, p. 6469). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- de Oliveira, A. V., Pimentel, C. M. O., Godina, R., Matias, J. C. de O., & Garrido, S. M. P. (2022). Improvement of the Logistics Flows in the Receiving Process of a Warehouse. *Logistics*, 6(1), 22.
- Domínguez, E., Pérez, B., Rubio, Á. L., & Zapata, M. A. (2019). A taxonomy for key performance indicators management. In *Computer Standards and Interfaces* (Vol. 64, pp. 24–40). North-Holland.
- Eaidgah Torghabehi, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210.
- Esteves, R. R., Fontana, B. R. B., Oliveira, P. T., & da Silva, G. M. (2015). Aplicação da Gestão Visual como Ferramenta de Auxílio para o Gerenciamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia em uma Universidade Pública. *Revista de Gestão e Projetos*, 06(03), 71–83.
- Feng, P. P., & Ballard, G. (2008). Standard work from a lean theory perspective. *Proceedings of IGLC16: 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 703–712.
- Fernandes, G., Ward, S., & Araújo, M. (2014). Developing a framework for embedding useful project management improvement initiatives in organizations. *Project*

- Management Journal*, 45(4), 81–108.
- Garza-Reyes, J. A. (2015). From measuring overall equipment effectiveness (OEE) to overall resource effectiveness (ORE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 506–527.
- Herscovici, A. (2018). New development: Lean Thinking in smart cities. *Public Money and Management*, 38(4), 320–324.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen : a Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy* (Second Edi).
- Jordan, H., Carvalho das Neves, J., & Azevedo Rodrigues, J. (2015). O Controlo de Gestão - Ao Serviço da Estratégia e dos Gestores. *Lisboa: Áreas Editora, 10^a Ed.*, 461.
- Jorge, D. P., & Peças, P. (2018). MAPEAMENTO DO PROGRESSO DE MOLDES – UMA FERRAMENTA DE GESTÃO VISUAL PARA A INDÚSTRIA 4.0. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 4(1), 68–81.
- Knop, K., & Mielczarek, K. (2015). THE IMPROVEMENT ON THE BASIS OF PDCA AND SDCA CYCLES. *Quality Production Improvement*, 03(3), 60–71.
- Losonci, D., Demeter, K., & Jenei, I. (2011). Factors influencing employee perceptions in lean transformations. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 30–43.
- Marr, B. (2015). *Key Performance Indicators For Dummies*. Jonh Wiley & Sons, Ltd.
- Mekonnen, T. (2019). Adoption of kaizen Principle Strategies and Associated Competitive Advantages. *Journal of Technology Acquisition Strategies and Associated Competitive Advantages*, 1–20.
- Micieta, B., Howaniec, H., Binasova, V., Kasajova, M., & Fusko, M. (2021). Increasing Work Efficiency in a Manufacturing Setting Using Gemba Walk. *EUROPEAN RESEARCH STUDIES JOURNAL*, XXIV(Special Issue 4), 601–620.
- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). Standardization-one of the tools of continuous improvement. *Procedia Engineering*, 149, 329–332.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535.
- Netland, T. H., Powell, D. J., & Hines, P. (2020). Demystifying lean leadership. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(3), 543–554.
- O’Brien, R. (2001). Um exame da abordagem metodológica da pesquisa ação [An Overview of the Methodological Approach of Action Research]. In *Teoria e Prática da Pesquisa Ação [Theory and Practice of Action Research]*. (pp. 443–466).
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082–1089.

- Oommen, N. M. (2017). *Kaizen Philosophy And Total Quality Management (Tqm)*. 37–39.
- Otley, D., Broadbent, J., & Berry, A. (1995). Research in Management Control: An Overview of its Development. *British Journal of Management*, 6, S31–S44.
- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators - Developing, Implementing and Using Winning KPIs* (Third Edit). John Wiley & Sons.
- Pereira, A., Abreu, M. F., Silva, D., Alves, A. C., Oliveira, J. A., Lopes, I., & Figueiredo, M. C. (2016). Reconfigurable Standardized Work in a Lean Company - A Case Study. *Procedia CIRP*, 52, 239–244.
- Pinto, C. M. A., Mendonça, J., Babo, L., Silva, F. J. G., & Fernandes, J. L. R. (2022). Analyzing the Implementation of Lean Methodologies and Practices in the Portuguese Industry: A Survey. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3), 1929.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro. In *Comunidade Lean Thinking*.
- Reis, H., & Rodrigues, J. (2014). *Controlo de Gestão - Ao Encontro da Eficácia* (E. Editora (ed.)).
- Reynders, P., Kumar, M., & Found, P. (2022). ‘Lean on me’: an integrative literature review on the middle management role in lean. In *Total Quality Management and Business Excellence* (Vol. 33, Issues 3–4, pp. 318–354). Routledge.
- Robert, G. R. T., & Granja, A. D. (2006). Target and kaizen costing implementation in construction. *Understanding and Managing the Construction Process: Theory and Practice - 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC-14*, 91–105.
- Romero, D., Gaiardelli, P., Wuest, T., Powell, D., & Thürer, M. (2020). New Forms of Gemba Walks and Their Digital Tools in the Digital Lean Manufacturing World. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 592 IFIP, 432–440.
- Saunders Mark; Lewis Philip; Adrian Thornhill. (2019). Research Methods for Business Students. In *Research Methods for Business Students*.
- Scotelano, L. de S. (2007). Implementation of the Kaizen Philosophy and a Research about its Dissimination in an Automobilistic Industry. *Rev. FAE*, 10(2), 165–177.
- Singh, K., & Strobel, J. (2022). Exploring lived experiences of agile developers with daily stand-up meetings: a phenomenological study. *Behaviour and Information Technology*.
- Sljivic, S., Skorup, S., & Vukadinovic, P. (2015). Management control in modern organizations. *International Review*, 3–4, 39–49.
- Spejo, J. M. R., & Bueno, A. F. G. M. (2019). O AVANÇO DA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING NO MUNDO GLOBALIZADO. *Revista Interface Tecnológica*, 16(1), 302–313.
- Steenkamp, L. P., Hagedorn-Hansen, D., & Oosthuizen, G. A. (2017). Visual Management System to Manage Manufacturing Resources. *Procedia*

Manufacturing, 8, 455–462.

- Stray, V., Moe, N. B., & Bergersen, G. R. (2017). Are daily stand-up meetings valuable? A survey of developers in software teams. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 283, 274–281.
- Stray, V., Moe, N. B., & Sjoberg, D. I. K. (2020). Daily Stand-Up Meetings: Start Breaking the Rules. *IEEE Software*, 37(3), 70–77.
- Sundharavadivel, G. (2018). Management Control: Definition, Importance & Process. *Scholarly Research Journal for Humanity Science & English Language*.
- Tariku, M. T., & Adem, A. A. (2020). AN INTEGRATIVE REVIEW ON FACTORS AFFECTING KAIZEN IMPLEMENTATION IN PRIVATE AND GOVERNMENT OWNED ORGANIZATIONS IN ETHIOPIA - GAPS ON EXISTING LITERATURES AND INSIGHTS FOR FUTURE RESEARCHERS Melkamu Temesgen Tariku and Abdurohman Awol Adem. *ICTACT JOURNAL ON MANAGEMENT STUDIES*, 1664(November), 1311–1319.
- Teixeira, F. R., Mayr, L. R., Paisana, A. V., & Vieira, F. D. (2014). Escolhas metodológicas em investigação científica: Aplicação da abordagem de Saunders no estudo da influência da cultura na competitividade de clusters. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, E2, 85–98.
- Thessaloniki. (2006). *KAIZEN DEFINITION & PRINCIPLES IN BRIEF A CONCEPT & TOOL FOR EMPLOYEES INVOLVEMENT*. 1–42.
- Tsarouhas, P. (2019). Improving operation of the croissant production line through overall equipment effectiveness (OEE): A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(1), 88–108.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, 160, 202–212.
- Warren, J. (2011). Key performance indicators (kpi) – definition and action. *AT INTERNET Online Intelligence Solutions*, 1–12.
- Zhu, L., Johnsson, C., Mejvik, J., Varisco, M., & Schiraldi, M. (2018). Key performance indicators for manufacturing operations management in the process industry. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2017-Decem*, 969–973.

ANEXO A – MANUAL DA LINHA PRODUTIVA BP9

(Fonte: Base de dados da Sonae Arauco)

BP9

2013-12-09
Seite 11

SONAE S.A.

2. TECHNICAL DATA OF THE RAW MATERIAL

2.1. Substrates

2.1.1. Specification of Substrates

The boards to be laminated are produced from wood material, and can be defined as - chipboard and MDF-board.

Initial density of boards	approx. 600 – 850 kg/m ³
Residual moisture content for boards with a thickness of min. 6 mm	approx. 5 – 6,5%
Surface	fine ground, closed and sanded
Tolerances and nominal size	max. \pm 0,10 mm within one panel and between separate panels
Size deviation of nominal size	length and width max. \pm 2 mm, incl. deviation in the squareness
Pressing shrinkage at standard press conditions	less than 0,1 %
Density profile	Symmetrical
Raw board temperatures	< 30 ° C

2.1.2. Substrate Dimensions/Stack Heights etc.

Length	1 x 3.660 to 5.700 mm 2 x 2.440 to 2.800 mm
Width	1.830 – 2.200 mm
Thickness	8 - 40 mm

Remark:

For board thickness below 8 mm special technological features can be required, for example the necessity of a lower residual moisture of the raw boards than usual, as well as slower opening of the press and slower lifting of the finished board in the press etc. The arising additional times are not included in the guaranteed charging time. These boards can be transported mechanically in the line. However, the responsibility for their processing is left to the customer.

Max. single board weight	max. 400 kg
Stack height of raw boards	max. 1.000 mm
finished boards	max. 1.000 mm incl protection board
Stack weight raw boards	max. 10.500 kg
finished boards	max. 10.500 kg

1192m Nr.2855-28902818-KT-Sonae07 kaufmännische LieferlegendAS-Auftrag-elt-PreislistAB 2878 Sonae Oliveira 2.doc

1. TECHNICAL MAIN DATA OF THE PLANT

1.1. Laminating Process

The plant is designed for double-sided lamination of MDF-boards and particleboard with melamine resin impregnated papers in a short cycle process. The papers are processed in the line as sheet material. Pressing takes place against hard chromium plated caul plates using press cushions between caul plate and heating plate of the press.

1.2. Main Data of the Press

1.2.1. Technical Data

Press system	Single daylight short cycle press – KT-F-1E
Press piston system	Downstroke
Heating plate size	5.800 x 2.300 mm
Charging system	Clamping rail feeding device
Discharging system	Vacuum suction rail discharging device
Total press pressure	87.780 kN
Spec. press pressure related to a board size	700 N/cm ²
Operating temperature	5.700 x 2.200 mm
Installation of press	max. 220 °C
Working height in the lay-up area in front of the press	In a pit (approx. 600 mm deep)
Working height of transport behind the press	approx. 1.200 mm
Components for electric, pneumatic, hydraulic, mechanic	approx. 1.430 mm
Secondary heating medium	according to Wemhöner equipment list
Colour of machinery	thermal oil
Colour of the press	Ivory RAL 1014
Colour of protection fences	Ivory RAL 1014
Colour of movable parts	Yellow RAL 1003
Colour switch cabinets and control panels	Yellow RAL 1003
Colour standard drives Lenze	Light grey RAL 7035
Colour servo drives Lenze	Basalt grey RAL 7012
Language, name plates, visualisation	Deep black RAL 9005
	Portuguese/English

1.2.2. Electrical Data

Operating voltage	400 V – 50 cycles
Electric control	PLC make SIEMENS S7
Control voltage	24 V DC
Brake voltage	24 V DC
Cabling of connection cables	out of locally supplied cable trays from the top side

APÊNDICE A – DOCUMENTO DE MONITORIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PROCESSO CHAVE

/ / 2022				
Sonae Arauco				
		Nº da OP		
		Família		
		Ciclo Térmico		
		Ciclo Mecânico		
		Tempo Repouso Sem Pressão		
Categoria	Parâmetros			
Alteração de parâmetros de colocação de placa	Percurso override			
	Elevação override			
Alteração dos parâmetros da estação 1	Correção de velocidade sair			
	Correção de velocidade recolher			
	Elevação override			
	Correção de velocidade sair virar			
	Correção de velocidade sair – 2 nível			
	Correção de velocidade sair – 1 nível			
	Correção de velocidade recolher			
	Elevação override			
Alteração de parâmetros de sopro	Tempo de sopro superior			
	Tempo de sopro inferior			
	Tempo até sopro superior			
	Tempo até sopro inferior			
Alteração de parâmetros de colocação de placa	Percurso override			
	Elevação override			
Alteração dos parâmetros da estação 2	Correção de velocidade sair			
	Correção de velocidade recolher			
	Elevação override			
	Correção de velocidade sair virar			
	Correção de velocidade sair – 2 nível			
	Correção de velocidade sair – 1 nível			
	Correção de velocidade recolher			
	Elevação override			
Alteração de parâmetros de sopro	Tempo de sopro superior			
	Tempo de sopro inferior			
	Tempo até sopro superior			
	Tempo até sopro inferior			
Alteração de parâmetros cintas de formação	Vaccum belt 1 distance 0-2000mm			
	Vaccum belt 2 distance 0-2000mm			
	Velocidade da banda formação 20-100%			
	Rampa da banda formação 20-100%			
Alteração de parâmetros de abertura/reco da prensa	Baixar a velocidade da placa de aquecimento			
	Colocar a velocidade da placa de aquecimento			
	Fechar lentamente a trajectória da prensa			
	Velocidade elevação lenta da placa de aquecimento			
	Trajecto elevação lenta da placa de aquecimento			
	Decomposição temporizada da pressão			

APÊNDICE B – DOCUMENTO DE MONITORIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PROCESSO CHAVE ATUALIZADO

Data					
/ / 2022					
Sonae Arauco					
	Nº da OP				
	Família				
	Ciclo Térmico				
	Ciclo Mecânico				
	Tempo Repouso Sem Pressão				
Categoria	Parâmetros				
Alteração de parâmetros de colocação de placa	Percurso override				
	Elevação override				
Alteração dos parâmetros da estação 1	Correção de velocidade sair				
	Correção de velocidade recolher				
	Elevação override				
	Correção de velocidade sair virar				
	Correção da velocidade sair – 2 nível				
	Correção da velocidade sair – 1 nível				
	Correção da velocidade recolher				
	Elevação override				
Alteração de parâmetros de sopro	Tempo de sopro superior				
	Tempo de sopro inferior				
	Tempo até sopro superior				
	Tempo até sopro inferior				
Alteração de parâmetros de colocação de placa	Percurso override				
	Elevação override				
Alteração dos parâmetros da estação 2	Correção de velocidade sair				
	Correção de velocidade recolher				
	Elevação override				
	Correção de velocidade sair virar				
	Correção da velocidade sair – 2 nível				
	Correção da velocidade sair – 1 nível				
	Correção da velocidade recolher				
	Elevação override				
Alteração de parâmetros de sopro	Tempo de sopro superior				
	Tempo de sopro inferior				
	Tempo até sopro superior				
	Tempo até sopro inferior				
Alteração de parâmetros cintas de formação	Vaccum belt 1 distance 0-2000mm				
	Vaccum belt 2 distance 0-2000mm				
	Velocidade da banda formação 20-100%				
	Rampa da banda formação 20-100%				
Alteração de parâmetros de abertura/feco da prensa	Baixar a velocidade da placa de aquecimento				
	Colocar a velocidade da placa de aquecimento				
	Fechar lentamente a trajetória da prensa				
	Velocidade elevação lenta da placa de aquecimento				
	Trejectory elevação lenta da placa de aquecimento				
	Decomposição temporizada da pressão				

APÊNDICE C – DOCUMENTO PARA O REGISTO DOS PARÂMETROS DE PROCESSO CHAVE

Parâmetros		OP	5130283976	5130283770	5130283984	5130283985	5130284084
Placa	Percurso override		100	100		100	
	Elevação override		15	12		18	
Estação 1	Correção de velocidade sair		28	28		32	
	Correção de velocidade recolher		100	100		100	
	Elevação override		100	100		100	
	Correção de velocidade sair virar		30	24		30	
	Correção da velocidade sair - 2 nível		40	40		40	
	Correção da velocidade sair - 1 nível		40	40		30	
	Correção da velocidade recolher		100	100		100	
	Elevação override		30	30		20	
Sopro	Tempo de soffro superior		32	34		34	
	Tempo de soffro inferior		22	30		30	
	Tempo até sopro superior		21	15		15	
	Tempo até sopro inferior		30	25		25	
Placa	Percurso override		100	100	100	100	100
	Elevação override		25	25	25	25	20
Estação 2	Correção de velocidade sair		28	25	35	30	28
	Correção de velocidade recolher		100	100	100	100	100
	Elevação override		100	100	100	100	100
	Correção de velocidade sair virar		25	25	25	26	26
	Correção da velocidade sair - 2 nível		35	35	40	40	40
	Correção da velocidade sair - 1 nível		40	35	35	40	40
	Correção da velocidade recolher		100	100	100	100	100
	Elevação override		15	18	35	15	15
Sopro	Tempo de soffro superior		28	28	25	30	30
	Tempo de soffro inferior		22	20	20	20	20
	Tempo até sopro superior		30	35	28	28	30
	Tempo até sopro inferior		30	35	35	35	35
Formação	Vaccum belt 1 distance 0-2000mm		0	0	0	0	0
	Vaccum belt 2 distance 0-2000mm		0	0	0	0	0
	Velocidade da banda formação 20-100%		100	100	100	100	60
	Rampa da banda formação 20-100%		60	60	100	60	60
Prensa	Baixar a velocidade da placa de aquecimento		6	6	6	6	6
	Colocar a velocidade da placa de aquecimento		2	0	0	0	2
	Fechar lentamente a trajetória da prensa		20	16	22	16	16
	Velocidade elevação lenta da placa de aquecim		22	16	16	16	16
	Trajecto elevação lenta da placa de aqueciment		22	16	22	16	16
	Decomposição temporizada da pressão		0	0	0	0	0

APÊNDICE D – DOCUMENTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DA STANDARDIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PROCESSO CHAVE

SONAE ARAUCO		STANDARD PARÂMETROS DE PROCESSO										
		Família		A		B		C		D		
		Comprimento		<2850mm		<2850mm		>2850mm		>2850mm		
		Espessura		<12mm		>12mm e <22mm		>12mm e <22mm		>12mm e <22mm		
		Nº de estações de papel		2		2		1		2		
Para alteração dos parâmetros de processo, consultar OPS MEL 010 a OPS MEL 014												
Área	Categoria	Código OPL	Parâmetros	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	
Estação de Papel 1	Alteração de parâmetros de velocidade de elevação da placa	70	Percurso override									
		70	Elevação override									
	Alteração dos parâmetros de estação	70	Correção de velocidade sair									
		70	Correção de velocidade recolher									
		70	Elevação override									
		70	Correção de velocidade sair virar									
		70	Correção da velocidade sair – 2 nível									
		70	Correção da velocidade sair – 1 nível									
		70	Correção da velocidade recolher									
		70	Elevação override									
	Alteração de parâmetros de tempo de saço	72	Tempo de sofro superior									
		72	Tempo de sofro inferior									
		72	Tempo até sofro superior									
		72	Tempo até sofro inferior									
	Estação de Papel 2	Alteração de parâmetros de velocidade de placa	71	Percurso override								
			71	Elevação override								
Alteração dos parâmetros de estação		71	Correção de velocidade sair									
		71	Correção de velocidade recolher									
		71	Elevação override									
		71	Correção de velocidade sair virar									
		71	Correção da velocidade sair – 2 nível									
		71	Correção da velocidade sair – 1 nível									
		71	Correção da velocidade recolher									
		71	Elevação override									
Alteração de parâmetros de tempo de saço	72	Tempo de sofro superior										
	72	Tempo de sofro inferior										
	72	Tempo até sofro superior										
	72	Tempo até sofro inferior										
Formação	Alteração de parâmetros de velocidade de formação	73	Vacuum belt 1 distance 0-2000mm									
		73	Vacuum belt 2 distance 0-2000mm									
		73	Velocidade da banda formação 20-100%									
		73	Rampa da banda formação 20-100%									
Prensa	Alteração de parâmetros de abertura/fecho da prensa	74	Baixar a velocidade da placa de aquecimento									
		74	Colocar a velocidade da placa de aquecimento									
		74	Fechar lentamente a trajetória da prensa									
		74	Velocidade elevação lenta da placa de aquecimento									
		74	Trajeto elevação lenta da placa de aquecimento									
		74	Decomposição temporizada da pressão									

APÊNDICE E – OPLS PARA CONSULTAR DOCUMENTO DA STANDARDIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PROCESSO CHAVE

SONAE ARAUCO		Alteração dos Parâmetros de Processo		MEL	070
Data		Objetivo			
10/05/2022		Alterar os parâmetros de processo da estação de papel 1			
EPI					
FASE	Descrição da Operação	Saber Fazer/Porquê			
1	Abrir janela de parâmetros da estação da papel 1	Carregar na área assinalada			
2	Abrir secção indicada e preencher parâmetros	Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard			
3	Voltar ao menu anterior e abrir secção indicada	Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard			
4	Voltar ao menu anterior e abrir secção indicada	Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard			
Imagens/Ilustrações					
Data	Ind Mod	Modificação		Elaborado Por	
10/05/2022	1	Criação da OPL		João Gonçalves	
	2				
	3				
	4				


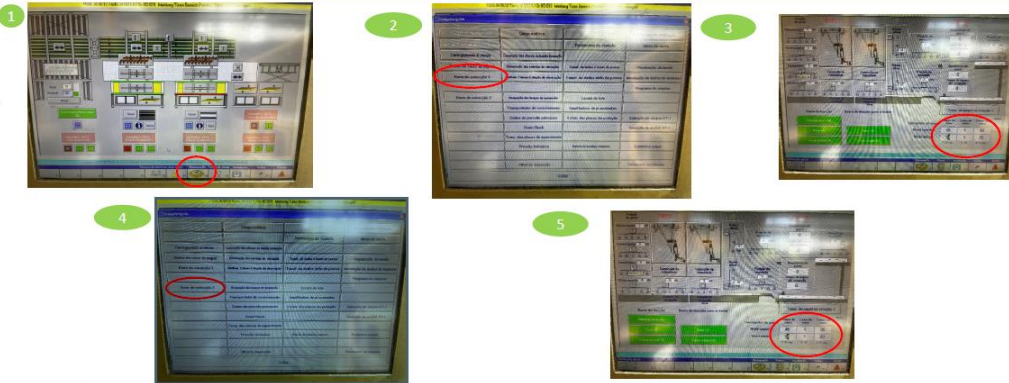
14-04-LGR-02 PT 801/14

Sonae Arauco - Oliveira do Hospital

SONAE ARAUCO		Alteração dos Parâmetros de Processo		MEL	071
Data		Objetivo			
10/05/2022		Alterar os parâmetros de processo da estação de papel 2			
EPI					
FASE	Descrição da Operação	Saber Fazer/Porquê			
1	Abrir janela de parâmetros da estação da papel 2	Carregar na área assinalada			
2	Abrir secção indicada e preencher parâmetros	Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard			
3	Voltar ao menu anterior e abrir secção indicada	Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard			
4	Voltar ao menu anterior e abrir secção indicada	Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard			
Imagens/Ilustrações					
Data	Ind Mod	Modificação		Elaborado Por	
10/05/2022	1	Criação da OPL		João Gonçalves	
	2				
	3				
	4				

14-04-LGR-02 PT 801/14

Sonae Arauco - Oliveira do Hospital

SONAE ARAUCO		Alteração dos Parâmetros de Processo		MEL	072
Data		Objetivo			
10/05/2022		Alterar os parâmetros de processo dos tempos de sopra			
EPI					
FASE	Descrição da Operação		Saber Fazer/Porquê		
1	Abrir menu		Carregar na área assinalada		
2	Abrir secção "Barra de extração 1"		Carregar na área assinalada		
3	Preencher parâmetros		Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard		
4	Voltar ao menu anterior e abrir "Barra de extração 2"		Carregar na área assinalada		
5	Preencher parâmetros		Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard		
Imagens/ilustrações					
					
Data	Ind Mod	Modificação		Elaborado Por	
10/05/2022	1	Criação da OPL		João Gonçalves	
	2				
	3				
	4				

-BA-LGR-02 PT 001/14

Sonae Arauco - Oliveira do Hospital

SONAE ARAUCO		Alteração dos Parâmetros de Processo		MEL	073
Data		Objetivo			
10/05/2022		Alterar os parâmetros de processo cintas de formação			
EPI					
FASE	Descrição da Operação		Saber Fazer/Porquê		
1	Abrir menu		Carregar na área assinalada		
2	Abrir secção "Programa de arquivo"		Carregar na área assinalada		
3	Preencher parâmetros		Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard		
Imagens/ilustrações					
					
Data	Ind Mod	Modificação		Elaborado Por	
10/05/2022	1	Criação da OPL		João Gonçalves	
	2				
	3				
	4				

-BA-LGR-02 PT 001/14

Sonae Arauco - Oliveira do Hospital

SONAE ARAUCO		Alteração dos Parâmetros de Processo		MEL	074
Data		Objetivo			
10/05/2022		Alterar os parâmetros de processo da prensa			
EPI					
FASE	Descrição da Operação	Saber Fazer/Porquê			
1	Abrir menu	Carregar na área assinalada			
2	Abrir secção "Pressão hidráulica"	Carregar na área assinalada			
3	Pressionar canto inferior esquerdo ("F1")	Carregar na área assinalada			
4	Preencher parâmetros	Carregar os parâmetros pretendidos consoante standard			
Imagens/Ilustrações					
Data	Ind. Mod.	Modificação	Elaborado Por		
10/05/2022	1	Criação da OPE	João Gonçalves		
	2				
	3				
	4				

IM-IGR-02 PT 001/14

Sonae Arauco - Oliveira do Hospital