

Melhoria Operacional e Redução dos Tempos de Setup em Processos de Transformação de Cartão Canelado

Sofia Choon Rei

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. António Almeida



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2021-06-28

Aos meus pais,

Resumo

O trabalho apresentado neste documento foi elaborado no contexto da indústria transformadora do setor de fabrico de embalagens de cartão canelado. O foco deste projeto são duas unidades produtivas antigas, cujo equipamento foi projetado para a produção de grandes encomendas de produtos com características similares. No entanto, a evolução do mercado no sentido de encomendas menores e da diferenciação nos modelos de caixa conduziu a um aumento do número de setups e, conseqüentemente, o tempo utilizado para realizar esses setups tornou-se num fator crítico para a rentabilidade da empresa. Assim, surgiu a proposta para a diminuição dos tempos de setup em duas máquinas no âmbito deste projeto de dissertação.

Após uma primeira fase de análise da situação inicial foi possível verificar que além das adversidades causadas pela evolução do mercado, existiam diversos problemas que afetavam a produtividade, nomeadamente os critérios utilizados na sequência do planeamento produtivo, as avarias nas máquinas, e as perdas por desperdício de tempo na realização de tarefas sem valor acrescentado para o cliente, como por exemplo os elevados tempos de setup e de paragens não planeadas. Estes problemas têm origem na escassez de operários qualificados, na fraca implementação de formação, inexistência de processos normalizados, na deficiente manutenção e limpeza das máquinas e ausência de melhoria contínua. Assim, este projeto de dissertação surge com o intuito de solucionar esses problemas de forma a melhorar tanto a capacidade de produção como a eficácia e eficiência dos processos.

Para dar resposta às oportunidades de melhoria identificadas no decorrer da análise da situação inicial, foi traçado um plano de ações baseado em metodologias *lean*, tais como SMED, 5S, *Kaizen*, entre outros, acompanhado de um registo e análise de dados de forma a controlar o processo evolutivo e quantificar a respetiva evolução.

A implementação das soluções propostas teve um impacto positivo nos resultados da empresa para as duas máquinas. Para além de melhorias nos indicadores de tempo de setup, que reduziram em 30 e 44 pontos percentuais, foi possível alcançar também melhorias nos indicadores de produtividade (m^2/h) em 15% e 13%. Além disso, foi também alcançada uma diminuição dos tempos de paragens não planeadas de 12,8 e 7 pontos percentuais, e um aumento da eficácia geral do equipamento (OEE – *Overall Equipment Effectiveness*) em 3,5 e 9,4 pontos percentuais. Em conclusão, as intervenções permitiram alcançar e superar de forma irrefutável os objetivos propostos pela empresa no início do projeto.

Abstract

This work was developed in the context of the manufacturing industry of corrugated cardboard boxes. The focus of this project are two outdated production units, whose equipment was designed for large scale production of products with similar characteristics. However, the market evolution towards smaller orders and the need for differentiation in box models led to an increase in the number of setups and, consequently, the time used to perform these setups became a critical factor for the company's profitability. Thus, the proposal for the reduction of the setup times of those two machines originated as the scope of this dissertation project.

After a first phase of analysis of the initial situation, it was possible to verify that besides the adversities caused by the market evolution, there were several problems that affected the productivity, namely the criteria used in the sequence of the productive planning, the machine's breakdowns, and the losses due to waste of time in the execution of tasks without added value for the customer, as for example the high setup times and unplanned stops. These problems have their source in the lack of qualified workers, in the poor implementation of formation, the inexistence of standardised processes, the poor maintenance and cleaning of the machines and the absence of continuous improvement. Therefore, this dissertation project aims to solve these problems in order to improve the production capacity, the effectiveness and the efficiency of the processes.

To address the improvement opportunities identified during the analysis of the initial situation, an action plan was outlined based on *lean* methodologies, such as SMED, 5S, *Kaizen*, among others, followed by a record and analysis of data in order to control the evolution process and quantify its evolution.

The implementation of the proposed solutions had a positive impact on the company's results for both machines. In addition to improvements in setup times, which reduced by 30 and 44 percentual points, it was also possible to achieve improvements in productivity, which increased by 15% and 13%. In addition, it was also attained a decrease in unplanned stoppage times of 12.8 and 7 percentual points, and an increase in Overall Equipment Effectiveness (OEE) of 3.5 and 9.4 percentual points. In conclusion, the interventions allowed the objectives proposed by the company at the beginning of the project to be undoubtedly achieved and surpassed.

Agradecimentos

Ao Eng^o César Gandra, pelos conhecimentos transmitidos, pela sua disponibilidade e compromisso.

Às equipas envolvidas no projeto, pelo esforço, comunicação e dedicação, e a todos os funcionários que sempre mostraram simpatia e disponibilidade para ajudar.

Ao Eng.^o António Almeida, pela sua orientação e prestação de todo o apoio necessário.

A todos os amigos, familiares e professores que me guiaram em todo o percurso.

Por fim, aos meus pais, pela paciência, educação, carinho e palavras sábias transmitidos ao longo de todos estes anos.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	<i>Apresentação da Empresa</i>	1
1.1.1	Unidade de Guilhabreu.....	1
1.2	<i>Enquadramento e Apresentação do Problema</i>	2
1.3	<i>Objetivos do Trabalho</i>	3
1.4	<i>Metodologias</i>	3
1.5	<i>Estrutura da dissertação</i>	4
2	Revisão Bibliográfica.....	5
2.1	<i>Pensamento Lean.....</i>	5
2.1.1	Desperdícios	6
2.2	<i>Ferramentas Lean</i>	7
2.2.1	5S	7
2.2.2	OEE.....	8
2.2.3	SMED	9
2.2.4	TPM.....	11
2.2.5	Poka-Yoke	12
2.2.6	Kaizen.....	12
2.2.7	Jidoka	12
2.2.8	Kanban.....	13
3	Situação Inicial.....	14
3.1	<i>O Papel no Cartão Canelado</i>	14
3.2	<i>Processo Produtivo.....</i>	15
3.2.1	1ª Fase: Produção da placa de cartão canelado	16
3.2.2	2ª Fase: Transformação da placa de cartão canelado	16
3.3	<i>Registo de dados e sistemas de informação</i>	17
3.4	<i>Máquina Revicart.....</i>	18
3.4.1	Estado de Conservação.....	19
3.4.2	Procura	20
3.4.3	Tipos de encomendas	21
3.4.4	Equipas.....	21
3.4.5	KPI	22
3.4.5.1	Produtividade	22
3.4.5.2	Tempo de Setup.....	23
3.4.5.3	Paragens Não Planeadas.....	24
3.4.5.4	OEE.....	25
3.4.6	Esquema da Máquina	27
3.4.7	Planeamento.....	31
3.4.8	Conclusões e Plano de Ação	31
3.5	<i>Máquina Simon</i>	32
3.5.1	Estado de conservação	33
3.5.2	Procura Simon.....	36
3.5.3	Tipos de encomendas	37
3.5.4	Equipas.....	37
3.5.5	KPI	37
3.5.5.1	Produtividade	38
3.5.5.2	Tempo de Setup.....	39
3.5.5.3	Paragens Não Planeadas.....	39

3.5.5.4 OEE.....	41
3.5.6 Esquema da Máquina	42
3.5.7 Planeamento.....	43
3.5.8 Conclusões e Plano de Ação	43
4 Metodologias aplicadas Revicart.....	45
4.1 5S e Redução de Desperdício.....	45
4.2 Kaizen: Visibilidade Zona de Fecho.....	47
4.3 Checklist de Limpeza Diária e Checklist de Passagem de Turno.....	48
4.4 Controlo Visual de Aplicação de Cola.....	49
4.5 Plano de Limpeza e Manutenção Anual	50
4.6 Kaizen: Paletização na Saída.....	50
4.7 Tipos de Caixa e Sequência de Planeamento	51
4.8 SMED: Redução e Simplificação de Tarefas Internas	53
4.9 Discussão de Resultados: Revicart	55
4.9.1 Resultados: Tempo de Setup	56
4.9.2 Resultados: Produtividade.....	56
4.9.3 Resultados: Paragens Não Planeadas	57
4.9.4 Resultados: OEE	58
5 Metodologias Aplicadas Simon.....	60
5.1 Limpeza Inicial.....	60
5.2 Check-list de Limpeza Diária	60
5.3 Kaizen: Final de Linha.....	61
5.4 Redução dos Tempos de Setup.....	62
5.4.1 Metodologia SMED	62
5.5 Discussão de Resultados: Simon.....	65
5.5.1 Resultados: Tempo de Setup	65
5.5.2 Resultados: Produtividade.....	65
5.5.3 Resultados: Paragens Não Planeadas	66
5.5.4 Resultados: OEE	67
6 Tabela Resumo de Resultados	69
7 Conclusões e Perspetivas Futuras	70
8 Referências	71
Anexo 1: Esquema da máquina Revicart	72
Anexo 2: Checklist de Passagem de Turno Revicart	73
Anexo 3: Checklist de Limpeza Diária Revicart.....	74
Anexo 4: Plano Quinzenal de Manutenção Revicart.....	75
Anexo 5: Kanban do Carrinho de Proteções para Paletes Revicart	76
Anexo 6: Standard dos Modelos de Caixa	77
Anexo 7: Plano de Formação Individual Revicart.....	78
Anexo 8: Checklist de Limpeza Quinzenal Simon.....	81
Anexo 9: Checklist de Limpeza Diária Simon	82
Anexo 10: Projeto SMED Simon.....	83
Anexo 11: Projeto Programação dos Pontos de Cola	86

Índice de Figuras

<i>Figura 1 - Organigrama da estrutura organizacional.....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2 - Esquema representativo do indicador OEE.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3 - Esquema representativo da metodologia SMED</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4 - Camadas que constituem uma placa de cartão.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5 - Diferentes caneluras de uma placa de cartão</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6 - Esquema representativo do Processo Produtivo</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7 - Esquema representativo de uma máquina caneladora</i>	<i>16</i>
<i>Figura 8 - Desenho técnico exemplo de uma caixa de modelo americano.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 9 - Procura na máquina Revicart em 2020</i>	<i>20</i>
<i>Figura 10 - Produtividade da máquina Revicart na situação inicial.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 11 - Tempos de setup da máquina Revicart na situação inicial.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 12 – Causas das Paragens Não Planeadas da máquina Revicart na situação inicial.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 13 - Paragens Não Planeadas da máquina Revicart na situação inicial</i>	<i>25</i>
<i>Figura 14 - Overall Equipment Efficiency da máquina Revicart na situação inicial</i>	<i>26</i>
<i>Figura 15 - Esquema da máquina Revicart</i>	<i>27</i>
<i>Figura 16 - Local de armazenamento das ferramentas na situação inicial.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 17 - Local e organização do quadro de ferramentas na situação inicial</i>	<i>29</i>
<i>Figura 18 - Vista obstruída pelo quadro de ferramentas na situação inicial.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 19 - Exemplo de desorganização e obstrução de locais de passagem.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 20 - Esquema original da máquina Simon</i>	<i>32</i>
<i>Figura 21 - Preparação do entregador com fita-cola na máquina Simon.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 22 - Preparação com fixação de mangais com fita-cola.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 23 - Escalas de posicionamento dos veios e mangais/roletes</i>	<i>35</i>
<i>Figura 24 - Método de ajuste da altura da mesa formadora de maços na situação inicial</i>	<i>36</i>
<i>Figura 25 - Procura na máquina Simon em 2020.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 26 - Produtividade da máquina Simon na situação inicial</i>	<i>38</i>
<i>Figura 27 - Tempos de Setup da máquina Simon na situação inicial.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 28 - Causas da Paragens Não Planeadas na máquina Simon em 2020</i>	<i>40</i>
<i>Figura 29 - Paragens Não Planeadas da máquina Simon na situação inicial</i>	<i>41</i>
<i>Figura 30 - Overall Equipment Efficiency da máquina Simon na situação inicial</i>	<i>42</i>
<i>Figura 31 - Esquema da máquina Simon na situação inicial</i>	<i>43</i>
<i>Figura 32 - Fase de limpeza inicial na máquina Revicart.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 33 - Quadro de ferramentas de dobragem</i>	<i>46</i>
<i>Figura 34 - Resíduos de cola no chão antes da implementação da melhoria</i>	<i>46</i>
<i>Figura 35 - Balde de purgar as pistolas de cola.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 36 - Novo quadro de ferramentas.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 37 - Vista desobstruída na posição de controlo por computador</i>	<i>48</i>
<i>Figura 38 - Espelho implementado na máquina Revicart.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 39 - Carrinho de proteções para paletes.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 40 - Matriz de sequência de planeamento</i>	<i>52</i>
<i>Figura 41 - Exemplo de simplificação de tarefas SMED na Revicart</i>	<i>54</i>
<i>Figura 42 - Exemplo de escalas implementadas na Revicart</i>	<i>55</i>
<i>Figura 43 - Resultados obtidos em Tempos de Setup na máquina Revicart</i>	<i>56</i>
<i>Figura 44 - Resultados de produtividade na máquina Revicart</i>	<i>57</i>
<i>Figura 45 - Resultados das Paragens Não Planeadas na Revicart</i>	<i>57</i>
<i>Figura 46 - Resultados nas Causas das Paragens Não Planeadas na Revicart.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 47 - Resultados OEE na Revicart.....</i>	<i>59</i>

<i>Figura 48 - Fitas de guiamento de maços de caixas instaladas no braço mecânico da Simon</i>	61
<i>Figura 49 - Parafuso de ajuste da altura da mesa formadora de maços na Simon.....</i>	62
<i>Figura 50 - Evolução do formando na máquina Simon</i>	64
<i>Figura 51 - Resultados Tempos de Setup na Simon</i>	65
<i>Figura 52 - Resultados de produtividade na Simon.....</i>	66
<i>Figura 53 - Resultados nas Causas de Paragens Não Planeadas na máquina Simon</i>	66
<i>Figura 54 - Resultados das Paragens Não Planeadas na máquina Simon.....</i>	67
<i>Figura 55 - Resultados OEE na máquina Simon</i>	68

Siglas

JIT	Just-in-time
KPI	Key Performance Indicators
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PNP	Paragens Não Planeadas
SMED	Single Minute Exchange of Die
TQM	Total Quality Management

1 Introdução

1.1 Apresentação da Empresa

A DS Smith, é uma empresa multinacional, cotada na bolsa de valores desde 1986, é a líder na Europa especializada no design e fabrico de embalagens de cartão. Desde 2019, a empresa optou por tomar um rumo mais ecológico e suspendeu o fabrico de embalagens de plástico, dedicando-se exclusivamente a embalagens sustentáveis. Integra todo o ciclo de reciclagem, produção de papel, fabrico de cartão canelado e conversão em caixas, abrangendo 37 países e contando com mais de 200 fábricas.

É uma empresa especializada no design de embalagens avançadas, com uma gama de produtos que inclui embalagens de transporte, embalagens de consumo, expositores e embalagens promocionais, embalagens de proteção e embalagens industriais.

Em Portugal a DS Smith conta com 4 unidades fabris, Guilhabreu, Esmoriz, Leiria e Albarraque, sendo este projeto desenvolvido numa delas: a Nova DS Smith Embalagem, S.A. que se localiza em Guilhabreu, Vila do Conde, Portugal.

1.1.1 Unidade de Guilhabreu

A unidade de Guilhabreu, uma das unidades que fazia parte do grupo Europac, foi adquirida pelo grupo DS Smith em janeiro de 2019. Esta dissertação foi desenvolvida da Nova DS Smith Embalagem de Guilhabreu, cuja planta se divide em 2 grupos principais: **Caneladora** – fabrico de cartão canelado, e **Transformação** – conversão de placas de cartão em caixas de cartão canelado. O organigrama que se apresenta na figura 1, representa a estrutura organizacional e os responsáveis por cada departamento.

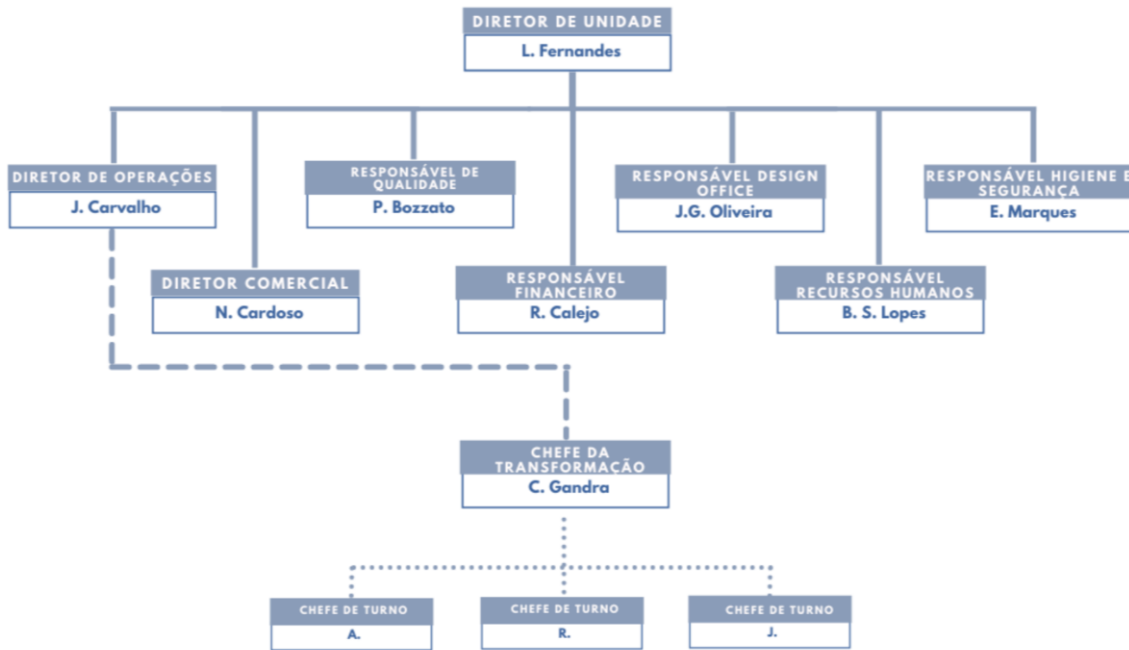


Figura 1 - Organograma da estrutura organizacional.

1.2 Enquadramento e Apresentação do Problema

A unidade de Guilhabreu, apesar de pertencer à DS Smith desde 2019, já existe há 51 anos, sob outras entidades como Europac e Portucel. Nestas cinco décadas a unidade de Guilhabreu tornou-se uma fábrica de referência do setor do cartão canelado, sendo a sua atividade fundamental direcionada para a cadeia de fornecimento do setor alimentar, vinhos e outras bebidas e para a indústria em geral.

A produção segue um modelo *make-to-order*, sendo necessária a realização de um pedido de encomenda para desencadear o processo produtivo. A predominância da filosofia *just-in-time* e a intensificação da competitividade no setor empresarial ao longo dos últimos anos levou à diminuição do ciclo de vida dos produtos e ao aumento da variedade de produtos, fazendo as encomendas serem mais frequentes e em menor quantidade. Como consequência do surgimento de novos modelos de caixa, o número de diferentes preparações (setups) nas máquinas tem vindo a aumentar, o que obriga a uma sequência de planeamento com alterações contantes, tornando o planeamento produtivo bastante instável.

Devido à difícil situação pandémica que se viveu no último ano, que coincidiu com a fase de transição de Europac para DS Smith, tornou-se extremamente importante e urgente existirem

melhorias, tanto na capacidade de produção, como na eficácia e eficiência dos processos. Diversos problemas podem afetar a produtividade, nomeadamente os longos tempos de setup, a sequência de planeamento, avarias nas máquinas e elevada variabilidade da velocidade de produção. Estes problemas têm origem na falta de operários qualificados, na fraca implementação de formação, deficiente manutenção e limpeza, ausência de melhoria contínua, e na falta de pessoal em tarefas de planeamento extremamente complexas. Atualmente, nas máquinas, as equipas de 3 elementos estão desfalcadas, existindo apenas 1 elemento por equipa que tem pouca formação, sendo auxiliado por 1 ou 2 trabalhadores temporários sem formação. A conjugação das diversas origens de problemas resultou numa insatisfação por parte da empresa no que diz respeito aos resultados mostrados pelos indicadores de performance das máquinas, especialmente nas mais antigas, a Revicart e a Simon, que são também as mais negligenciadas.

1.3 Objetivos do Trabalho

Este trabalho tem como principais objetivos a redução dos tempos de setup, aumento da produtividade e a melhoria operacional das máquinas Revicart e Simon, cujos valores dos indicadores de performance se encontram insatisfatórios e bastante afastados dos valores alvo estabelecidos pela empresa.

Um dos principais focos é a redução dos tempos de setup de forma a diminuir os tempos em tarefas sem valor acrescentado, tornando os lotes de produção mais rápidos e económicos. Além disso pretende-se, através de metodologias *lean* e melhorias contínuas, trabalhar rumo à otimização operacional.

1.4 Metodologias

O trabalho na empresa iniciou-se na máquina Revicart e mais tarde na máquina Simon, ambas seguindo a mesma metodologia. O projeto foi primeiramente conduzido pela análise da situação inicial, análise dos processos e todos os aspetos inerentes.

De seguida foi realizada uma análise ao estado da arte para compreender o histórico e definir um ponto de partida. Foram realizadas diversas entrevistas e acompanhamentos ao processo produtivo, para reunir toda a informação pertinente e identificar oportunidades de melhoria.

Foi então elaborado um plano de ações referente a cada máquina, tendo por base um conjunto de metodologias e ferramentas *lean*, tais como SMED, 5S, *Kaizen*, TPM, *Jidoka*, e *Kanban*.

Para ser possível acompanhar o processo evolutivo foram recolhidos e analisados os dados de indicadores referentes à situação inicial e à situação após a implementação dos projetos, de forma a comparar e medir os resultados obtidos.

1.5 Estrutura da dissertação

Este projeto encontra-se organizado em seis capítulos.

O capítulo 1 trata a apresentação da empresa, enquadramento do projeto, exposição do problema e objetivos do trabalho, apresentando também as metodologias utilizadas.

No capítulo 2 é realizada uma revisão do estado da arte, descrevendo a base de metodologias *lean* implementadas neste projeto. No capítulo 3 é feita uma breve introdução sobre a principal matéria-prima da empresa, o seu processo produtivo e quais são os sistemas de informação usados para registo e controlo de dados. De seguida é descrita a situação inicial da empresa e das máquinas envolvidas no projeto, nomeadamente o seu estado de conservação e outras informações relevantes. Ainda neste capítulo são apresentadas as conclusões da análise inicial e respetivos planos de ações.

No capítulo 4 são descritas as metodologias aplicadas na máquina Revicart, a primeira a receber intervenções, bem como a apresentação e discussão de resultados.

No capítulo 5 são descritas as metodologias aplicadas na máquina Simon e respetiva apresentação e discussão de resultados obtidos. A separação das metodologias aplicadas em cada máquina foi separada em diferentes capítulos por se tratar de projetos diferentes e independentes entre si. No capítulo 6 são registadas as conclusões gerais e avaliado o impacto causado no trabalho de cada máquina a nível de melhorias nos vários indicadores de performance usados pela empresa, tais como tempos de setup, produtividade e paragens não planeadas, bem como orientações para trabalhos futuros a desenvolver no seguimento do projeto.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Pensamento *Lean*

O *Lean Thinking* é uma filosofia que agrega os valores de outras filosofias como o TPS (Toyota Production System), o JIT (*Just in Time*) e o TQM (Total Quality Management). Em 1990, no livro “A máquina que mudou o mundo”, Womack, Jones e Roos referem pela primeira vez, o termo “Produção Lean”.

Mais tarde, Womack e Jones propõem um guia para o *Lean Thinking* que assenta em 5 princípios:

Valor: É o princípio inicial que rege todos os outros. O Valor é definido pelo cliente final e deve ser criado pela organização. O cliente só está disposto a pagar por aquilo que ele entende por valor. Tudo aquilo que não agrega valor a um produto/processo e consome tempo, matérias-primas ou qualquer outro recurso, é chamado de muda, que são as perdas ou desperdícios.

Cadeia de Valor: Compreende todas as etapas e ações necessárias ao atendimento total do valor ditado pelo cliente, seja ele um bem, serviço ou ambos.

Fluxo da Cadeia de Valor: Fluxo que deve ser representado graficamente e que envolve continuamente todos os papéis desempenhados ao longo de um processo, em que cada etapa, seja ela interna ou externa, deve sempre gerar valor para a etapa seguinte. Permite uma visualização de todo o processo, facilitando a identificação de desperdícios ou etapas não alinhadas.

Produção Pull: Sistema de produção iniciado somente após necessidade solicitada pelo cliente ou processo produtivo a jusante. Tem como objetivo o nivelamento de toda a cadeia produtiva, gerando um fluxo contínuo, eficaz e com pequenos lotes.

Perfeição: A busca pela perfeição de forma contínua e permanente pretende melhorar todo o processo produtivo em todas as etapas e organizações envolvidas, diminuindo o consumo de tempo, esforço, materiais, mão de obra, equipamentos, entre outros. As melhorias para a busca da perfeição podem ser realizadas por ações contínuas e de pouco impacto, chamadas **kaizen**.

2.1.1 Desperdícios

Um dos principais pilares do Pensamento *Lean* é a eliminação de *mudas* (desperdícios) em todas as etapas e níveis do processo produtivo. Segundo Taiichi Ohno (1997) e Shigeo Shingo (1996), existem sete tipos de desperdício que podem surgir nas atividades organizacionais:

Sobre Produção: O desperdício associado à produção em excesso gera stocks adicionais e tende a omitir problemas em todo o processo.

Tempos de espera: Tempo de mão de obra, peças ou equipamentos que acarretam custos e não são usados devido a tempos de espera no processo.

Processos: Desperdício oriundo da própria metodologia de processamento, procedimentos e atividades desnecessárias ou sobredimensionadas, alocação de mão de obra não compatível, utilização inadequada de equipamentos, entre outros.

Transporte: Desperdício provocado maioritariamente por layouts mal projetados que se traduzem em movimentações desnecessárias de lotes, matérias-primas, stock ou equipamentos, o que geram custos e desperdícios.

Stock: Armazenamento de matérias-primas, produtos acabados ou peças em quantidades excessivas, que provoca uma má utilização do espaço, omissão de falhas no fluxo, imobilização de capital sem necessidade e outros custos relacionados com armazenamento.

Movimentação: Desperdício maioritariamente causado por movimentações internas dos operadores nas estações de trabalho durante a realização de tarefas específicas. Mau posicionamento das ferramentas, má projeção do layout e da organização de equipamentos são as causas mais comuns deste desperdício.

Defeitos: Produção de bens ou serviços fora das especificações do cliente, provocando retrabalho, o que se traduz em elevados custos e desperdícios para toda a organização.

2.2 Ferramentas *Lean*

2.2.1 5S

O conceito 5S é a base para todas as melhorias e é a chave para estabelecer uma boa Gestão Visual do trabalho. Ambos conceitos fazem parte do *Kaizen* - um sistema de melhoria contínua.

Trata-se de um método de origem japonesa utilizado para organizar o local de trabalho. Define o que manter, onde manter e como manter os artigos necessários para a atividade produtiva. Baseia-se no princípio de que um bom ambiente de trabalho motiva o operário a produzir bens ou serviços de qualidade, com pouco ou nenhum desperdício e com elevada produtividade. Um mau ambiente de trabalho, devido a sujidade ou desorganização, pode distrair a atenção do trabalhador, criando margem para produzir defeitos. É um conceito não só utilizado para melhorar o ambiente, mas também para sensibilizar o trabalhador a adotar uma filosofia de trabalho *lean*.

O nome 5S representa os cinco termos japoneses *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*:

Seiri (Triagem) – Remover ferramentas, documentos, objetos ou materiais desnecessários, mantendo apenas aquilo que é essencial à realização do trabalho.

Seiton (Organização) – Definir um local acessível e claramente identificado para cada ferramenta, documento ou material.

Seiso (Limpeza) – Definir o que limpar e como limpar, sendo a limpeza uma prática que deve ser realizada diariamente.

Seiketsu (Normalização) – Sistematizar e normalizar todos os conceitos estabelecidos nas fases anteriores.

Shitsuke (Disciplina) – Garantir a continuidade das fases anteriores de modo a evitar o retorno à situação inicial, é a última fase e exige autodisciplina de todas as pessoas envolvidas.

2.2.2 OEE

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é um indicador usado para avaliar a eficácia de um processo ou máquina. Mede o quão bem um equipamento se encontra relativamente à capacidade intrínseca dele. O OEE divide-se em três componentes mensuráveis: Disponibilidade, Performance e Qualidade.

$$OEE = Disponibilidade \times Performance \times Qualidade \quad (2.1)$$

Disponibilidade é a razão entre o tempo de produção efetivo e o tempo de produção planeado (disponível).

$$Disponibilidade = (Tempo\ disponível - Paragens) / Tempo\ disponível \quad (2.2)$$

Performance é a razão entre a produção efetiva e a produção ideal. Este indicador reflete o tempo perdido devido à máquina operar abaixo da velocidade máxima, causado por pequenas paragens ou produção a baixas velocidades por se tratar de em equipamento ineficiente.

$$Performance = Tempo\ efetivo / Tempo\ Ideal \quad (2.3)$$

Qualidade é a percentagem da produção total que se encontra dentro dos requisitos estabelecidos pelo cliente.

$$Qualidade = (Total\ produzido - produção\ não\ conforme) / Total\ produzido \quad (2.4)$$

A figura 2 resume o indicador OEE esquematicamente.



Figura 2 - Esquema representativo do indicador OEE (fonte: DS Smith)

De forma a ser possível classificar o resultado deste indicador, ele pode ser comparado com um valor de referência estabelecido em específico para uma máquina ou, no caso de não existir esse parâmetro, pode também ser classificado tendo em conta os valores de referência standard utilizados globalmente na indústria, que são:

- OEE próximo de **100%** - Significa que a produção está totalmente otimizada, algo bastante improvável, que são fabricadas apenas quantidades dentro das especificações, na maior rapidez possível e sem tempos de paragens.
- OEE próximo de **85%** - Classificação de topo, considerada uma boa meta a longo prazo.
- OEE próximo de **60%** - Classificação média, significa que existem possíveis melhorias a realizar
- OEE próximo de **40%** - Classificação baixa, indica grande necessidade de melhorias.

2.2.3 SMED

O SMED, acrónimo para *Single Minute Exchange of Die*, é uma metodologia *lean* usada para diminuir tempos de setup.

Esta metodologia foi desenvolvida por Shigeo Shingo na Toyota na década de 1960, e publicada em 1985, após lhe ter sido proposto o desafio de reduzir o tempo de setup de uma ferramenta que pesava 1000 toneladas. Um setup que inicialmente durava 4 horas passou a durar 3 minutos graças à metodologia SMED aplicada.

A metodologia SMED, como esquematiza a figura 3, divide-se em 5 fases, detalhadas abaixo da figura:

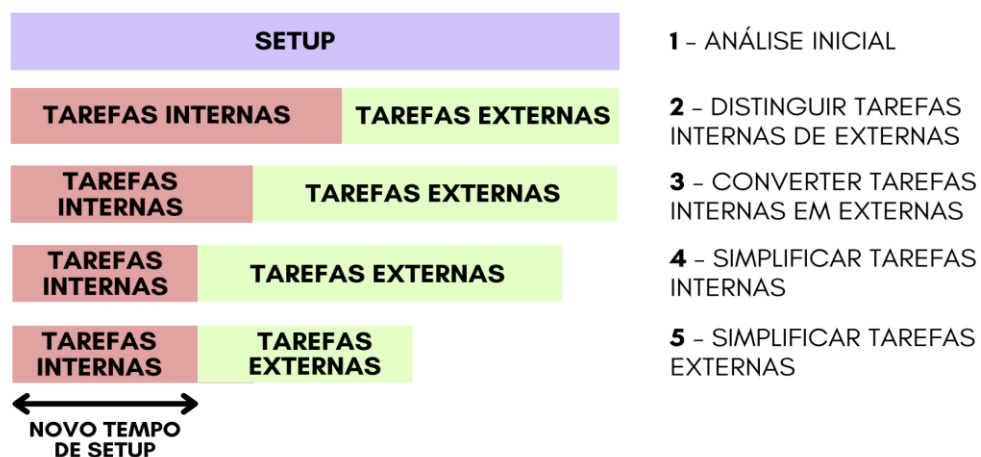


Figura 3 - Esquema representativo da metodologia SMED

1. **Fase Preliminar:** Análise e registo do estado inicial da linha de produção por meio de observação, filmagens e cronometragem de tarefas. Obtenção e cálculo de tempos totais. Realização de entrevistas aos operadores e supervisores de forma a obter o máximo de informação sobre o processo.
2. **Fase 1:** Distinção entre setups internos e externos e separação dos mesmos, ou seja, separar as tarefas que podem ser feitas antes e depois de a máquina arrancar a produção do produto seguinte. Segundo Shingo (1985), esta fase pode resultar na redução entre 30-50% dos tempos de setup, daí constituir uma fase muito importante desta metodologia.
3. **Fase 2:** Conversão dos setups internos em setups externos com o objetivo de reduzir as tarefas internas, ou seja, o tempo de máquina parada. Nesta fase o foco deve ser direcionado para a preparação antecipada das condições operacionais e padronização das atividades. É comum surgir a necessidade de realizar alterações aos equipamentos para possibilitar a melhoria de setups.
4. **Fase 3:** Simplificação das tarefas internas.

Para simplificar as tarefas internas (com a máquina parada), a estratégia mais comum é repartir as tarefas pelos operadores de forma equilibrada. É necessário formar os operadores para que consigam realizar as tarefas em simultâneo e assim otimizar o tempo. Certas operações podem requerer automatização, nomeadamente os sistemas de fixação e ajuste, o que pode implicar algum investimento.

5. **Fase 4:** Simplificação das tarefas externas.

Para simplificar as tarefas externas (com a máquina em funcionamento), a estratégia mais comum é melhorar a organização e armazenamento de ferramentas ou outros equipamentos, isto pode ser conseguido através da gestão visual, resultando numa fácil identificação e localização das mesmas. Numa perspetiva mais radical, pode-se também recorrer à implementação de carrinhos destinados a cada tipo de setup onde se realizem preparações em paralelo ao funcionamento da máquina, mas esta seria uma alternativa bastante dispendiosa.

2.2.4 TPM

TPM, acrónimo para *Total Productive Maintenance*, é um processo de melhoria contínua que visa melhorar as condições operacionais num sistema de produção através da sensibilização diária de todos os operadores, (Seiichi Nakajima, 1989). O foco principal da metodologia TPM é a manutenção preventiva, sendo que cada operário deve ser responsável pela limpeza, controlo e manutenção diários da máquina que operam. O objetivo desta metodologia é a realização de uma manutenção autónoma que permita que o equipamento funcione eficazmente sem interferir nos processos diários, ou seja, maximizar a eficácia através da eliminação de perdas e desperdícios causados por falhas no equipamento, elevados tempos de setup, velocidade de produção reduzida, entre outros.

De forma a sensibilizar os operadores a comprometerem-se a esta filosofia, esta prática tem como lema os 4 Zeros do TPM:

- Zero Avarias
- Zero Defeitos
- Zero Acidentes
- Zero Poluição

Para guiar a implementação desta metodologia, existem 7 etapas que devem ser seguidas:

1. Limpeza Inicial
2. Criar soluções para as fontes de contaminação
3. Criar Standard de Limpeza e Lubrificação
4. Inspeção Geral e Formação dos operadores
5. Realização de inspeções frequentes ao equipamento – Inspeções Autónomas
6. Gestão, organização e controlo para garantir o sucesso
7. Total Manutenção Autónoma

2.2.5 Poka-Yoke

Poka-Yoke é um termo de origem japonesa que significa “à prova de erros” e é uma ferramenta usada para evitar erros humanos. Esta técnica, criada por Shigeo Shingo (1986), tem como finalidade prevenir erros que, ao serem detetados tarde demais, podem ter consequências na linha de produção. Assim, o operário consegue, de forma simples, detetar atempadamente algum problema e evitar o erro. Um exemplo desta metodologia é ilustrado por Shingo (1986), numa linha de produção de interruptores da Toyota, em que o cliente se queixou de que alguns interruptores recebidos tinham uma mola em falta. Assim, foi desenhado um novo processo com esta metodologia: todas as peças do interruptor deveriam ser colocadas num prato antes de serem montadas, se no final da montagem sobrasse alguma peça no prato, algo estaria errado.

2.2.6 Kaizen

Kaizen é um termo japonês que significa “mudar para melhor”, é a base da melhoria contínua e promove que não se deve passar um único dia sem realizar uma melhoria, por mais pequena que seja.

Os eventos Kaizen podem ser focados tanto na melhoria das tarefas dos operadores como na melhoria dos equipamentos, e devem contar com a participação dos operadores pois nenhum projeto de melhoria tem sucesso sem o envolvimento das pessoas de forma a serem sensibilizadas para a filosofia kaizen. Por outro lado, os operadores, sendo as pessoas que mais tempo passam nos equipamentos, são também as que mais podem contribuir com conhecimento, experiência e propostas de novas melhorias.

2.2.7 Jidoka

Segundo Ohno (1988), Sakichi Toyoda, em 1896, inventou um dispositivo simples que permitia parar o vaivém de um tear automático caso o fio rompesse. Tal dispositivo permitia, além de evitar que a máquina produzisse defeitos, que o operador fosse alertado para o problema. Isto significava que um operador podia então operar várias máquinas em simultâneo, ao invés de observar uma só máquina no caso de algo correr mal. Este princípio ficou conhecido como *Jidoka*, termo japonês, ou *Autonomation: Automation with a human touch*, ou seja, a junção entre a automação e o toque humano.

Os princípios Jidoka estão presentes nos fundamentos da filosofia *lean* e surgem em diversos aspetos, desde as ferramentas *lean*, às técnicas de gestão visual para deteção de anormalidades. Os princípios são:

- Detetar anormalidade(s)
- STOP (Parar imediatamente)
- Resolver o Problema de imediato
- Investigar e solucionar a causa raiz

2.2.8 Kanban

O sistema *Kanban* surgiu na empresa Toyota, no final da segunda guerra mundial, quando Taiichi Ohno (1988) idealizou a adaptação de um sistema de abastecimento de supermercados à indústria automóvel. *Kanban*, um termo japonês que significa “quadro visual”, tem sido uma ferramenta cada vez mais utilizada em diversos setores do mercado, e trata-se de um sistema ágil e visual para o controlo da produção e gestão de tarefas. Este método tem 3 principais funções:

- **Gestão do fluxo de trabalho:** Permite obter uma noção da dimensão do que está a ser produzido e a que ritmo está a ser produzido
- **Equilíbrio dos processos:** para que uma tarefa não seja interrompida pela falta de outra.
- **Limitação da quantidade de trabalho:** para que a equipa respeite a capacidade produtiva definida.

3 Situação Inicial

3.1 O Papel no Cartão Canelado

O papel, principal matéria-prima usada na DS Smith Guilhabreu, pode ser de vários tipos. O cliente pode escolher, de um diverso leque de opções, qual a que melhor se adequa à finalidade pretendida. Uma placa de cartão canelado é constituído por vários tipos de papel, como é apresentado na figura 4, vai desde as camadas exteriores (*linerboard*) às camadas intermédias de canelura (*fluting*).



Figura 4 - Camadas que constituem uma placa de cartão com uma canelura

- Papel exterior, tem 2 opções de escolha pelo cliente:
 - **Kraft Linerboard** – Tipo de papel produzido maioritariamente a partir de fibra longa de pasta virgem de madeira de pinho não branqueada, sendo de elevada qualidade e também com custo superior. Este tipo de papel destaca-se pela forte resistência mecânica e resistência à humidade.
 - **Test Linerboard** – Tipo de papel fabricado maioritariamente a partir de papel reciclado, o que lhe confere inferiores propriedades mecânicas, em contrapartida é um tipo de papel mais económico.
- Papel de canelura: **Fluting** – Tipo de papel constituído principalmente por papel reciclado, o que torna a sua resistência à tração algo limitada, apesar de, ao ser enrugado, conferir ao cartão propriedades de rigidez e amortecimento.

Relativamente à estrutura do cartão, o tipo e o número de caneluras devem também ser escolhidas tendo em conta a finalidade pretendida, uma vez que elas influenciam tanto a resistência como a qualidade de impressão. Isto prende-se pela limitação dicotómica na qual o aumento de caneluras aumenta a resistência, mas diminui a qualidade de impressão., podendo-se obter pranchas simples (uma canelura), duplas (duas caneluras) ou triplas (três caneluras), como apresenta a figura 5.

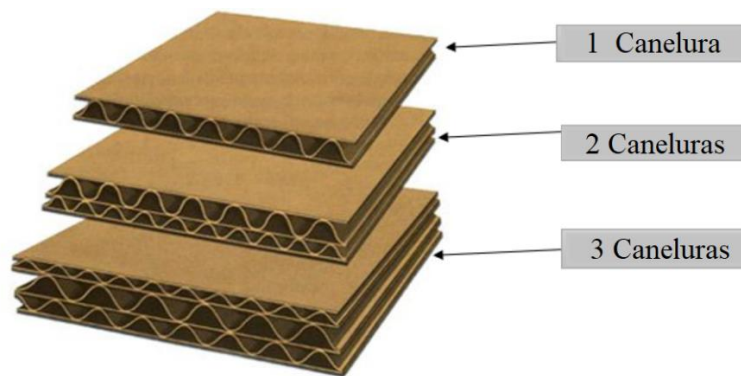


Figura 5 - Diferentes caneluras de uma placa de cartão

3.2 Processo Produtivo

O processo produtivo despoletado por uma nova encomenda envolve diversas fases, desde que se inicia na Caneladora até chegar ao cliente. A figura 6 apresenta esquematicamente todo o processo produtivo de forma simplificada.

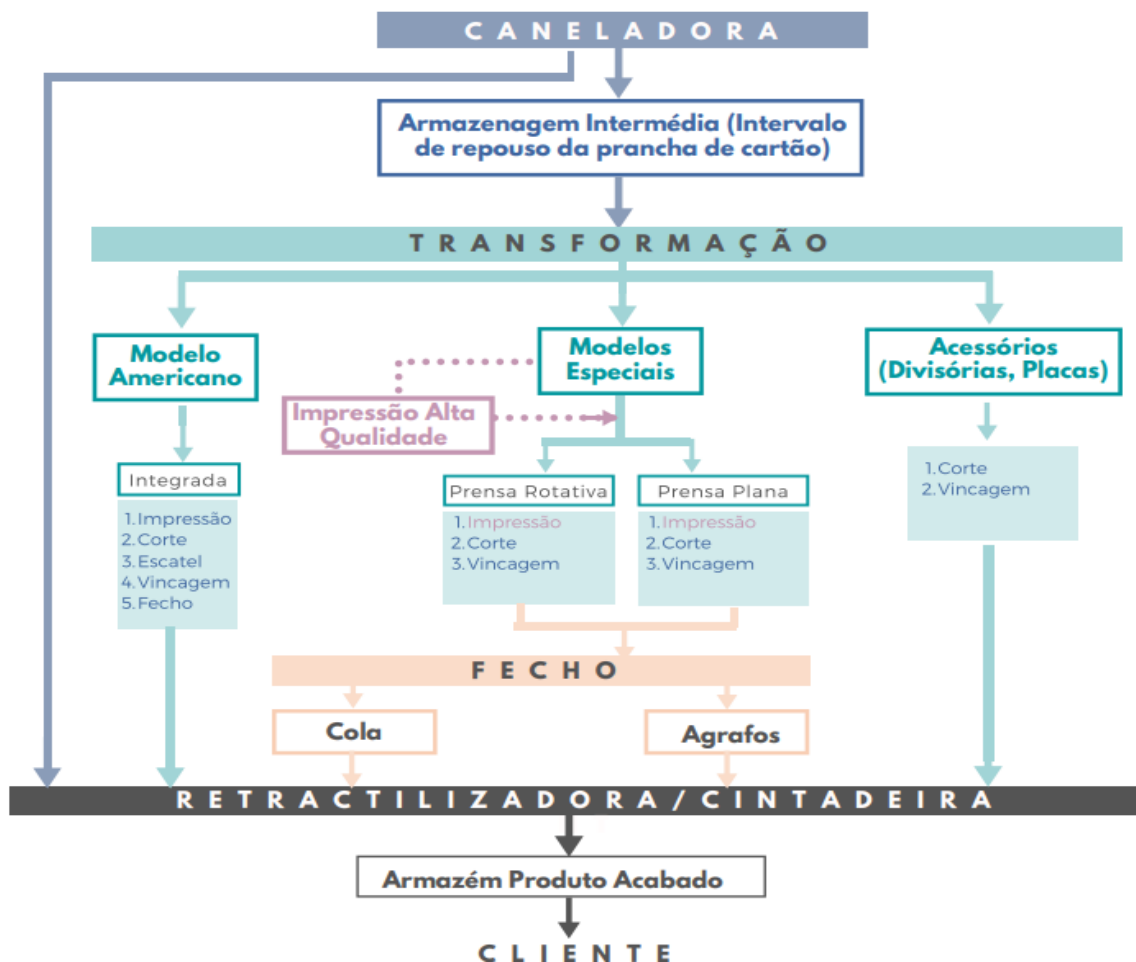


Figura 6 - Esquema representativo do Processo Produtivo

3.2.1 1ª Fase: Produção da placa de cartão canelado

A produção inicia-se na Caneladora, a máquina de fabrico de cartão canelado, seguindo um planeamento com base em *make-to-order*. Assim, a produção de determinado tipo de cartão canelado está condicionada pelo pedido de encomenda efetuado e a sequência de planeamento prevista. A figura 7 representa, de forma esquemática, os vários elementos tipicamente existentes numa máquina de canelar, durante a produção de pranchas duplas. Iniciando na zona húmida, que engloba a aplicação de cola e vapor em cada camada de canelura, passando pela colagem de ambas as camadas para formar a prancha dupla, até chegar à zona seca, onde termina o processo de secagem e é cortada transversal e longitudinalmente.

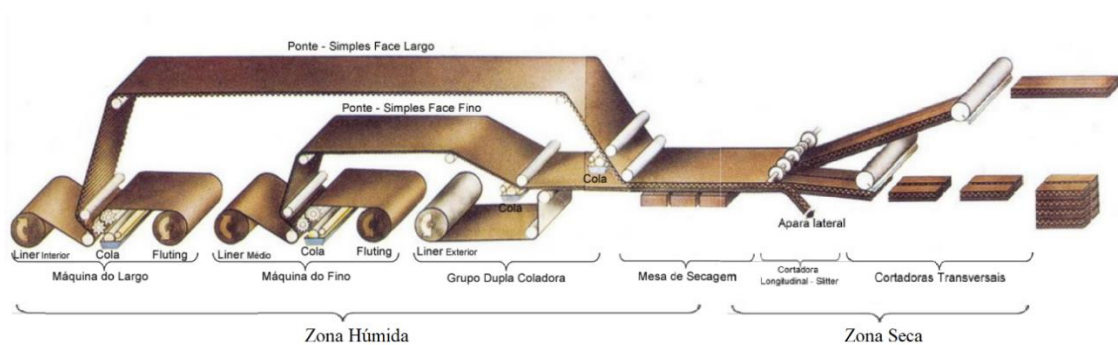


Figura 7 - Esquema representativo de uma máquina caneladora

Após ser produzida, a placa pode seguir dois caminhos possíveis: **Transformação** – para clientes que encomendam caixas de cartão, e **Armazém de produto acabado** – Para clientes que pretendem apenas a prancha de cartão pois produzem as suas próprias caixas.

3.2.2 2ª Fase: Transformação da placa de cartão canelado

Neste segmento produtivo, as pranchas obtidas na 1ª fase, após o devido tempo de repouso, seguem para as máquinas de transformação. Na unidade de Guilhabreu existem nove máquinas: duas integradas, uma impressora, duas prensas planas, duas prensas rotativas, uma coladora e uma agrafadeira.

Máquinas Integradas: são máquinas capazes de realizar todas as tarefas, impressão, corte, escatamento, vincagem e fecho colado. São preferencialmente usadas para o modelo de caixa mais típico, o modelo americano, representado na figura 8. A máquina **Simon**, um dos principais focos deste trabalho, é também uma máquina integrada.

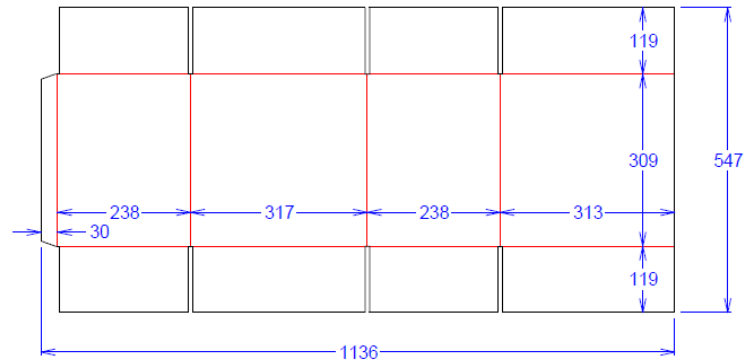


Figura 8 - Desenho técnico exemplo de uma caixa de modelo americano

Máquina Impressora: é uma aquisição recente, usada para satisfazer as necessidades de impressão requeridas por alguns clientes, além de realizar uma impressão de alta qualidade em qualquer tipo de cartão, pode usar até sete cores.

Prensas: Máquinas que realizam tarefas de impressão, corte e vincagem, de forma plana ou rotativa. A diferença destas duas geometrias reside essencialmente no formato do molde. O molde rotativo tem uma geometria cilíndrica e o corte é realizado através da rotação do mesmo. Apesar de conseguir atingir elevadas velocidades de rotação e, consequentemente, elevada produtividade, por se tratar de um corte tangencial pode originar imprecisão e diminuir a qualidade de corte. Contrariamente, o molde plano realiza o corte numa só pancada com direção vertical que, apesar de ter uma menor produtividade, resulta num corte de extrema precisão, o que se torna vantajoso para modelos especiais com traços mais complexos.

Coladora: Máquina **Revicart**, que realiza o fecho colado de caixas, maioritariamente de modelos mais complexos, tais como caixas TwinBox, caixas com divisórias ou caixas de fundo automático.

Agrafadeira: Máquina dedicada especialmente ao fecho de caixas de grande dimensão. Maioritariamente com agramos, mas existe também a hipótese de se usar cola, nomeadamente em caixas modelo americano demasiado grandes para fechar na máquina integrada ou na coladora.

3.3 Registo de dados e sistemas de informação

A DS Smith Guilhabreu rege-se por dois sistemas de informação: PcTopp® e SAP®. O Pc-Topp® e o SAP® estão interligados num contínuo fluxo de informação. O Pc-Topp® é um sistema desenhado especialmente para a indústria do cartão canelado e integra todo o

planeamento e gestão da produção, sendo por exemplo possível observar o que cada máquina está a produzir em tempo real. É também o sistema usado pelos operadores de máquinas para consultar informações sobre a encomenda que devem produzir, tendo também de registar todas as paragens e respetivas causas. Existem também diversos relatórios de produção, sendo possível consultar cada máquina individualmente, podendo ser definidos turnos e datas específicas.

O sistema SAP®, globalmente utilizado por diversos setores empresariais, é um sistema ERP (Enterprise Resource Planning) de gestão empresarial, que oferece uma solução integrada usada para automatizar todos os processos de uma empresa, de forma a melhorar a eficiência da gestão e controlo de informações e dados.

Através dos dados destes softwares e também de um acompanhamento presencial diário nas duas máquinas, Revicart e Simon, foi realizada uma análise inicial, com o intuito de compreender mais aprofundadamente os processos e interpretar corretamente os dados. O período de dados retirado do software para a análise foi do ano de 2020. A escolha do período teve em conta o início da pandemia em Portugal, de forma a perceber se ela teria influência no tipo e quantidade de encomendas produzidas.

3.4 Máquina Revicart

A **Revicart**, quando foi adquirida, em 2004, era uma máquina de exposição, como tal, é a primeira geração deste tipo de máquinas e por isso, não engloba as melhorias que surgiram imediatamente depois.

É uma máquina coladora, que recebe caixas previamente impressas e cortadas. A sua grande vantagem é a flexibilidade para fechar modelos de formatos muito diferentes, desde o típico modelo americano até modelos mais complexos, como por exemplo tabuleiros, caixas com divisórias coladas, caixas de fundo automático, caixas TwinBox, entre outras. Estas caixas de formatos mais complexos e, conseqüentemente, de maior valor acrescentado, não são passíveis de colar em nenhuma outra máquina, o que torna a Revicart numa máquina de grande importância para a empresa.

O computador interno da máquina permite, através do ecrã *touch-screen*, o registo dos parâmetros de posicionamento dos eixos de cada setup, sendo apenas necessário posicionar os eixos manualmente apenas na primeira vez que se executa um formato. Após tal registo, é

possível ativar um formato da lista de registos e os eixos são automaticamente posicionados. Apesar de ser necessário colocar manualmente as ferramentas acessórias na máquina, este sistema de posicionamento automático pretende reduzir o tempo de preparação.

3.4.1 Estado de Conservação

A Revicart, por ser uma máquina muito manual e originar algumas dificuldades de produção, tem sido uma máquina cuja atenção foi descuidada e deixada para segundo plano. Outras máquinas da fábrica menos complicadas, nomeadamente as mais recentes e mais automatizadas, tornaram-se prioritárias no que toca à organização, manutenção e limpeza. Ao dialogar com operários foi até possível perceber que paragens para manutenção preventiva ou limpeza diária, não eram hábitos enraizados, nem tão pouco conceitos familiares.

O computador interno tinha o *touch-screen* avariado, o que confundia os operadores que estavam habituados a utilizá-lo. O sistema de posicionamento de eixos automático, embora inicialmente parecesse promissor, era na realidade um sistema com muita variabilidade. Os operadores necessitavam muitas vezes de ajustar manualmente os eixos, pois o posicionamento não ficava de acordo com o modelo registado, encontrando-se descalibrados em várias zonas da máquina.

As ferramentas acessórias eram armazenadas de forma desorganizada e longe do local da máquina onde eram montadas. Esta montagem era realizada com recurso a ferramentas de ajuste e aperto, que muitas vezes estavam em falta pois desapareciam com alguma regularidade.

Relativamente à limpeza, a máquina e a sua área envolvente encontravam-se extremamente descuidadas. Para além de se encontrarem restos de cartão para reciclar no chão, existiam restos de cartão guardados junto com as ferramentas armazenadas e restos de cartão presos em algumas partes da máquina. Também era possível encontrar cola já seca em várias partes da máquina e no chão, pois era necessário purgar as pistolas regularmente e os resíduos eram despejados no chão.

Este cenário de sujidade era agravado pelo facto de resultar de um acumular de muitos anos, uma vez que não era realizado qualquer tipo de paragem para limpeza e manutenção. Uma linha de produção que não faz paragens, ou é uma linha perfeita, ou é uma linha com graves problemas (Taiichi Ohno, 1976).

Efetivamente existia uma check-list de limpeza diária, mas por esta lista se apresentar incoerente e algo vaga no tipo de tarefas a executar, e aliado ao facto de não existir qualquer

tipo de controlo por parte dos supervisores, os operadores acabaram por ignorar a execução destas tarefas diárias, importantes para o bom funcionamento e manutenção da máquina.

Relativamente aos elementos que constituem os mecanismos, como roletes e correias, estes encontravam-se em mau estado. Uma mistura de restos de cola e de cartão, normais resíduos gerados no processo produtivo, ficavam agarrados nestes elementos sem serem limpos. O resultado era uma camada de resíduos acumulados de muitos anos. Isto tinha um impacto visível na rotação dos roletes, e ainda mais visível no uso das correias: era comum a produção realizar paragens não planeadas para substituição de uma correia danificada ou ajuste de correias soltas por perda de tensão nos seus roletes. Tendo em conta que esta máquina tem um elevado número de roletes e correias em quase todas as zonas, o problema era ainda mais frequente.

3.4.2 Procura

A procura, em metros quadrados por mês, é apresentada na figura 9. A medida usada, metros quadrados, não reflete com veracidade a produtividade uma vez que as caixas têm os mais variados tamanhos. É possível ver pelo gráfico que a procura é estável ao longo do ano, tendo uma média de 186 mil metros quadrados por mês.

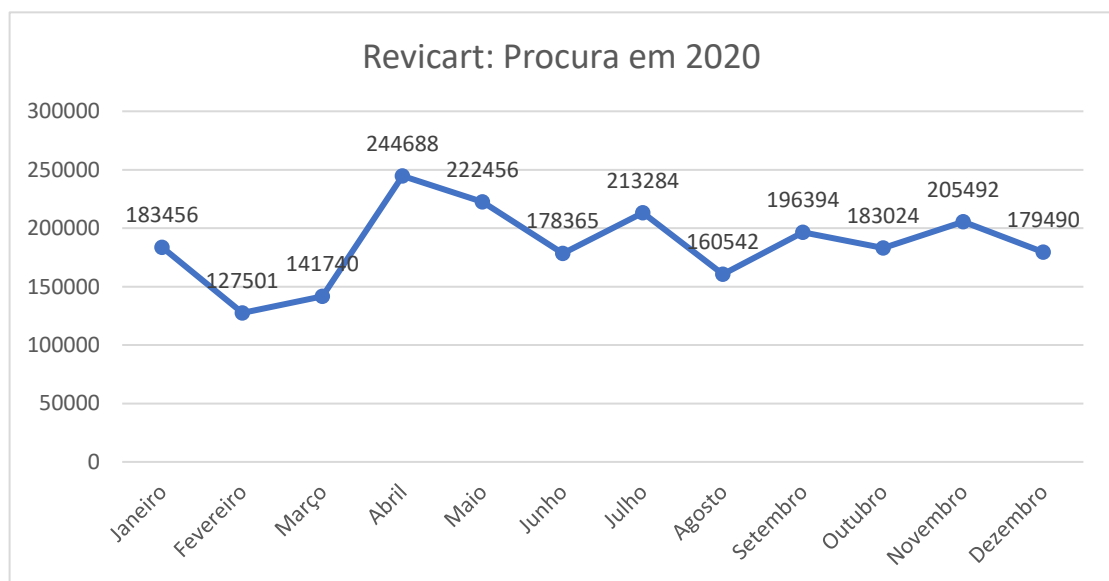


Figura 9 - Procura na máquina Revicart em 2020

3.4.3 Tipos de encomendas

A intensificação da competitividade no setor empresarial ao longo dos últimos anos levou à diminuição do ciclo de vida dos produtos e ao aumento da variedade de produtos.

Se antigamente o modelo de caixa mais preparado nos setups era o modelo americano, nos dias correntes, a luta pela diferenciação e exclusividade levou ao surgimento de inúmeros modelos de caixa especiais. Por outro lado, a filosofia *just-in-time* de redução dos níveis de stock levou os clientes a encomendar quantidades menores com maior frequência. Tudo isto causa um impacto enorme no número de diferentes setups que é necessário realizar diariamente.

De forma a distinguir alguns modelos de caixas, a empresa separa os modelos especiais pelo número de pontos de cola. A ideia geral presente para o planeamento de produção, era que um setup seria mais rápido se fosse uma transição de um modelo, para outro que tivesse o mesmo número de pontos de cola. Assim, eram evitadas transições muito bruscas do número de pontos de cola. Além disso, surgiram dois formatos considerados de extrema dificuldade de produção, denominados de TwinBox e de Caixas com Divisórias. Considerando, então, os modelos de caixa que representam a maioria dos setups, temos cinco tipos de caixas:

- Modelo Americano
- 3 Pontos de Cola (Fundo auto-armado)
- 4 pontos de cola (Tabuleiros)
- Caixas com Divisórias
- TwinBox

3.4.4 Equipas

Nesta máquina trabalham três equipas de operadores por turnos rotativos, manhã, tarde e noite, de forma que a máquina nunca pare.

Cada equipa é constituída por três pessoas: um operador de máquina e dois trabalhadores temporários. Devido à rotatividade ou presença instável dos trabalhadores temporários, o operador principal realiza os setups sozinho pois os restantes elementos da equipa não têm formação, ou se a receberem, não é garantido que permaneçam na equipa, o que tem levado os operadores principais a perder motivação para ensinar e formar os colegas de equipa.

Esta lacuna a nível de equipas torna impossível a divisão de tarefas de preparação e dificulta a manutenção diária da máquina. Além disso, como os trabalhadores temporários apenas colocam o cartão no entregador da máquina e retiram as caixas na saída da máquina, existem tempos de espera (enquanto o operador principal realiza todas as outras tarefas), ou seja, existem custos de recursos que nem são utilizados – desperdício.

3.4.5 KPI

Para uma melhor análise do estado da máquina, foram retirados os dados dos KPI relativos ao período de janeiro de 2021 (semana 1) até à data imediatamente antes do início do projeto (semana 6), com o intuito de mais tarde comparar os resultados e analisar a evolução do estado da máquina.

Os KPI usados para este estudo foram: OEE, Produtividade (m^2/h), Tempo de setup (min) e Paragens Não Planeadas (%) - PNP, retirados através do software PcTopp®.

3.4.5.1 Produtividade

A produtividade ideal que a empresa tem como objetivo para a máquina Revicart são 800 (m^2/h), algo que não é atingido nas primeiras 6 semanas de 2021. De facto, estes valores apresentam-se estáveis pois a média das 6 semanas encontra-se por volta dos 520 (m^2/h), o que vai de encontro ao valor resultante da média do ano inteiro anterior, 2020, de 571 (m^2/h).

Contudo, apesar do gráfico de produtividade das primeiras 6 semanas de 2021 apresentar uma linha de tendência decrescente, é necessário ter em conta que a medida em metros quadrados não reflete o número de caixas devido a existirem diferentes tamanhos das mesmas. Podemos observar que, por exemplo, na semana 1 a produtividade esteve perto de atingir o objetivo, e nas semanas subsequentes mostrou uma quebra acentuada. Esta volatilidade tem origem no tipo de encomenda, visto existirem modelos de caixas tão distintos tanto a nível de processo de fabrico como a nível de dimensões em área. Conclui-se, portanto, que deveria existir, para esta máquina, uma métrica mais adequada que avaliasse de forma mais isenta o indicador de produtividade inserindo, no software PcTopp® a área de cada modelo de caixa.

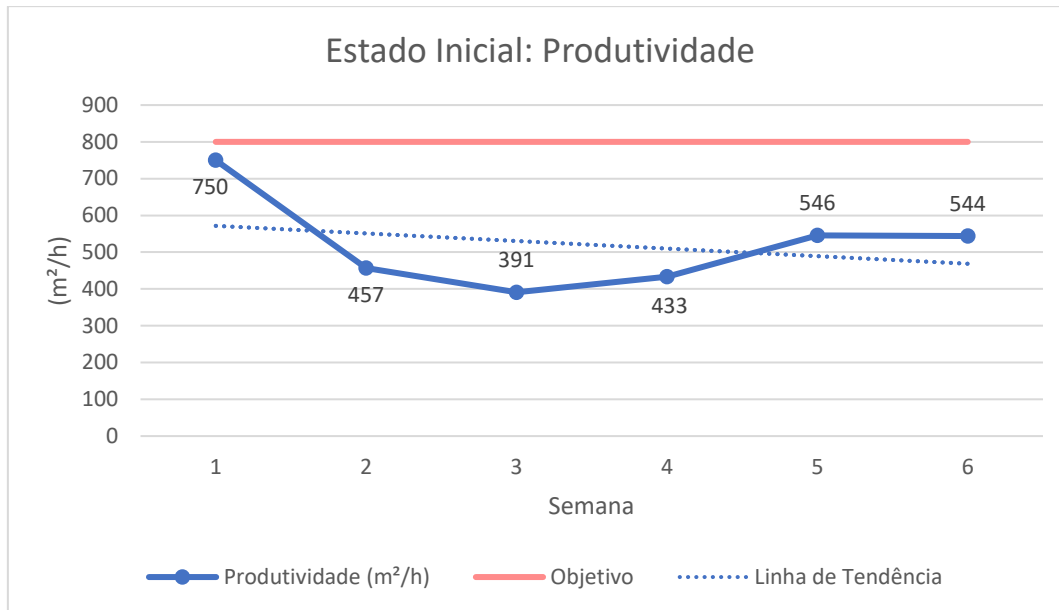


Figura 10 - Produtividade da máquina Revicart na situação inicial

3.4.5.2 Tempo de Setup

O tempo de setup estabelecido como objetivo pela empresa é de 35 minutos. No período em análise este objetivo não foi atingido nenhuma semana, sendo que o mínimo atingido foi de 39 minutos, e a média das 6 semanas foi de 47 minutos.

No período homólogo de 2020 a média foi de 39 minutos, o que pode indicar que o tempo de preparações tem vindo a aumentar. Esta ilação foi confirmada após analisar os tempos de preparação de todo o ano de 2020, cuja média total é de 41 minutos, inferior à média do período em análise. Confirmando então que o tempo de setup seria uma importante oportunidade de melhoria tendo em conta que a tendência de um ano para o outro foi de aumento.

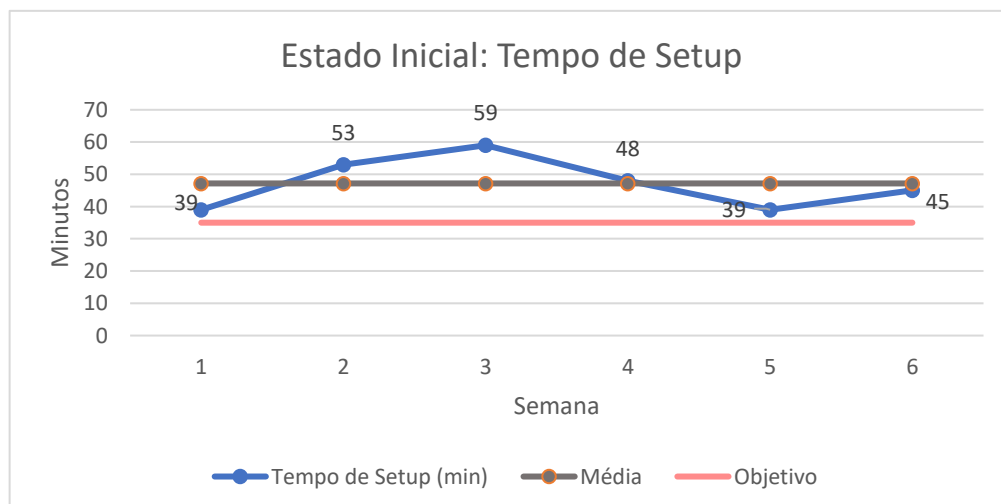


Figura 11 - Tempos de setup da máquina Revicart na situação inicial

3.4.5.3 Paragens Não Planeadas

Quando surge a necessidade de realizar uma paragem não planeada, o operador introduz a causa da paragem no programa PcTopp®. As causas das paragens não planeadas – PNP – mais comuns na máquina Revicart encontram-se representadas na figura 12, e dizem respeito ao ano de 2020.

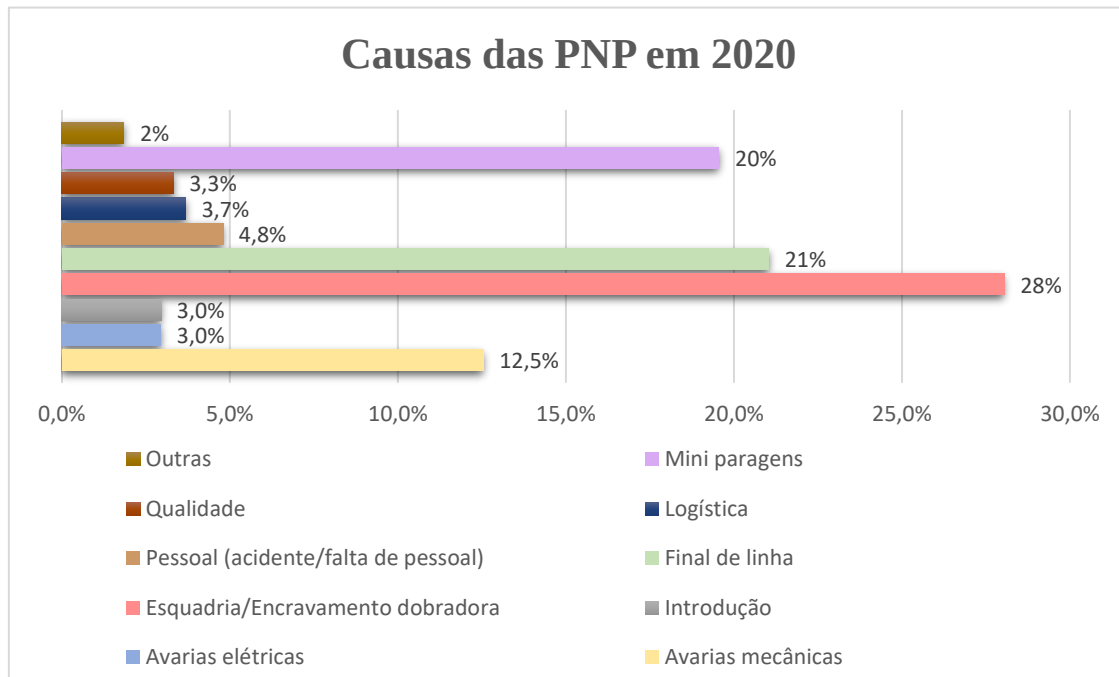


Figura 12 – Causas das Paragens Não Planeadas da máquina Revicart na situação inicial

Como podemos observar pelo gráfico, existem 4 tipos de paragens que se destacam:

- **28%** - Paragens devido a problemas de **esquadria ou encravamento na zona de dobragem**.
- **21%** - Paragens devido a problemas de **final de linha**, nomeadamente encravamentos na saída, na atadeira, na mesa de transporte, e problemas na preparação de paletes.
- **20%** - **Mini-Paragens**, estas paragens dizem respeito a paragens de duração inferior a 3 minutos, nas quais o programa PcTopp® não exige que o operador insira o motivo de paragem.
- **12,5%** - Paragens devido a **avárias mecânicas**, sendo que as mais comuns são na zona de dobragem, zona de colagem e entregador.

O tempo total de PNP em 2020 representa cerca de 27,1% das horas totais de trabalho dos operadores nessa máquina. O objetivo definido para esta percentagem é de 10%, objetivo esse que não foi atingido no ano de 2020, nem tão pouco foi atingido no período em análise, as 6 primeiras semanas de 2021. Efetivamente, o valor médio, 29,2% é quase o triplo do objetivo.

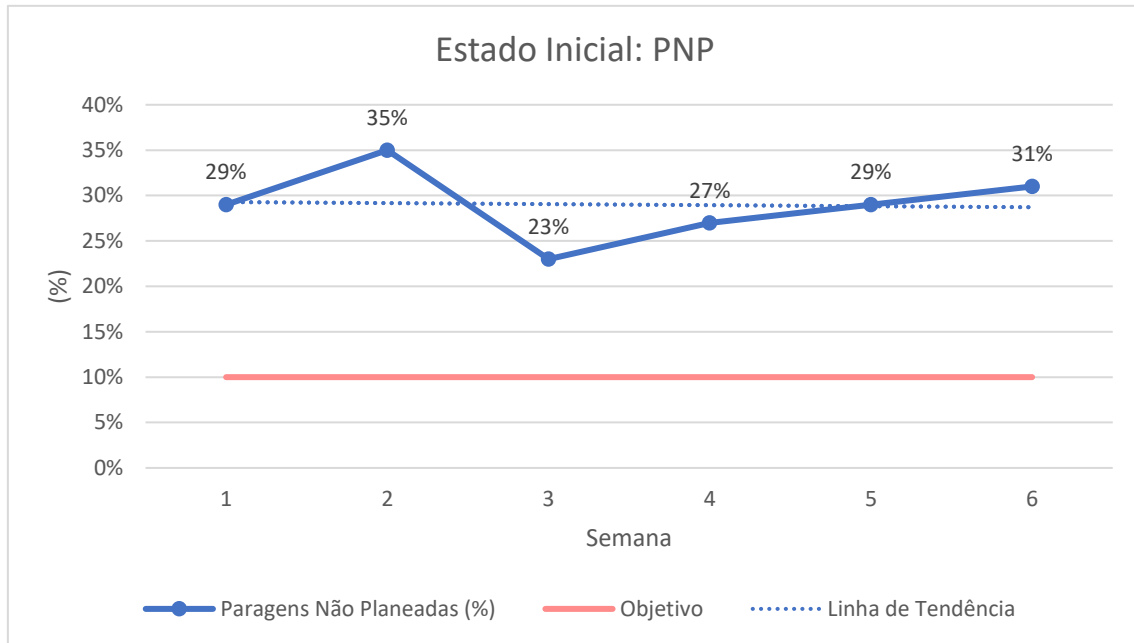


Figura 13 - Paragens Não Planeadas da máquina Revicart na situação inicial

3.4.5.4 OEE

O indicador OEE, que reflete a disponibilidade, performance e qualidade, mantém-se constante ao longo do período em análise, as primeiras 6 semanas de 2021, tendo um valor médio de 47,2%. Este resultado mostra que a tendência do indicador é mantida constante, uma vez que durante o ano anterior, 2020, o valor médio foi de 46,9%.

Para esta máquina não foi definido um valor objetivo para o indicador OEE, pelo que serão usados, como termo de comparação, os valores de referência standard que indicam que uma pontuação de 47,2%, próxima de 40%, é um resultado baixo.

Todos os valores foram calculados automaticamente pelo programa PcTopp®, em que a disponibilidade é a razão entre horas de produção efetiva e horas de trabalho existentes, a performance é calculada através da razão entre a velocidade de produção e a velocidade objetivo, e a qualidade é a razão entre quantidade boa e quantidade total produzida.

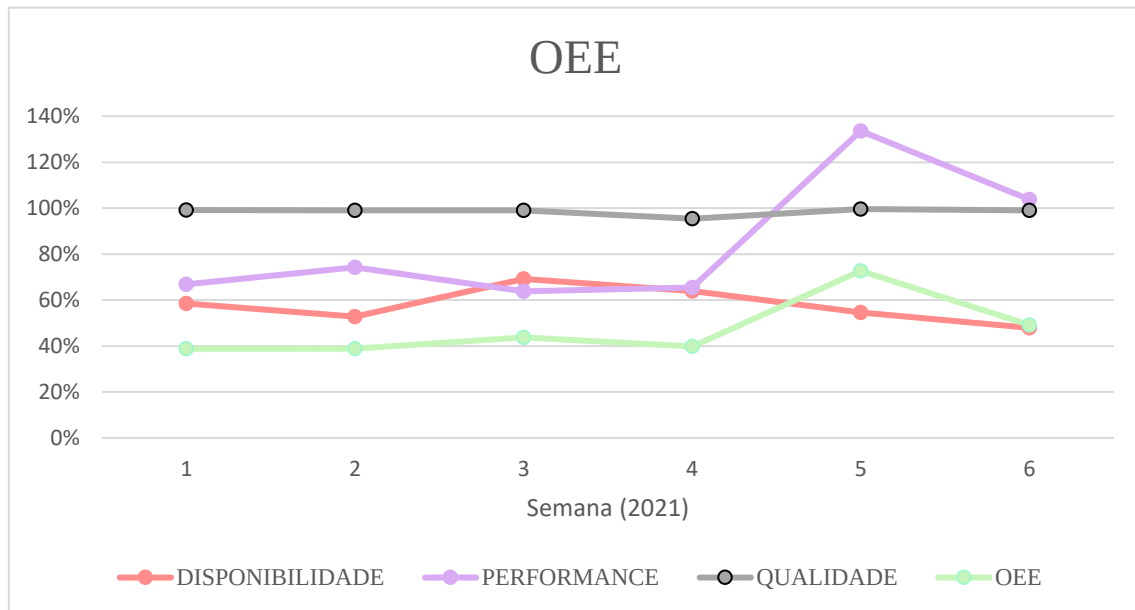


Figura 14 - Overall Equipment Efficiency da máquina Revicart na situação inicial

3.4.6 Esquema da Máquina

Devido à dimensão da máquina, foi necessário realizar uma divisão por zonas, como representa a figura seguinte, que se encontra também no Anexo 1.

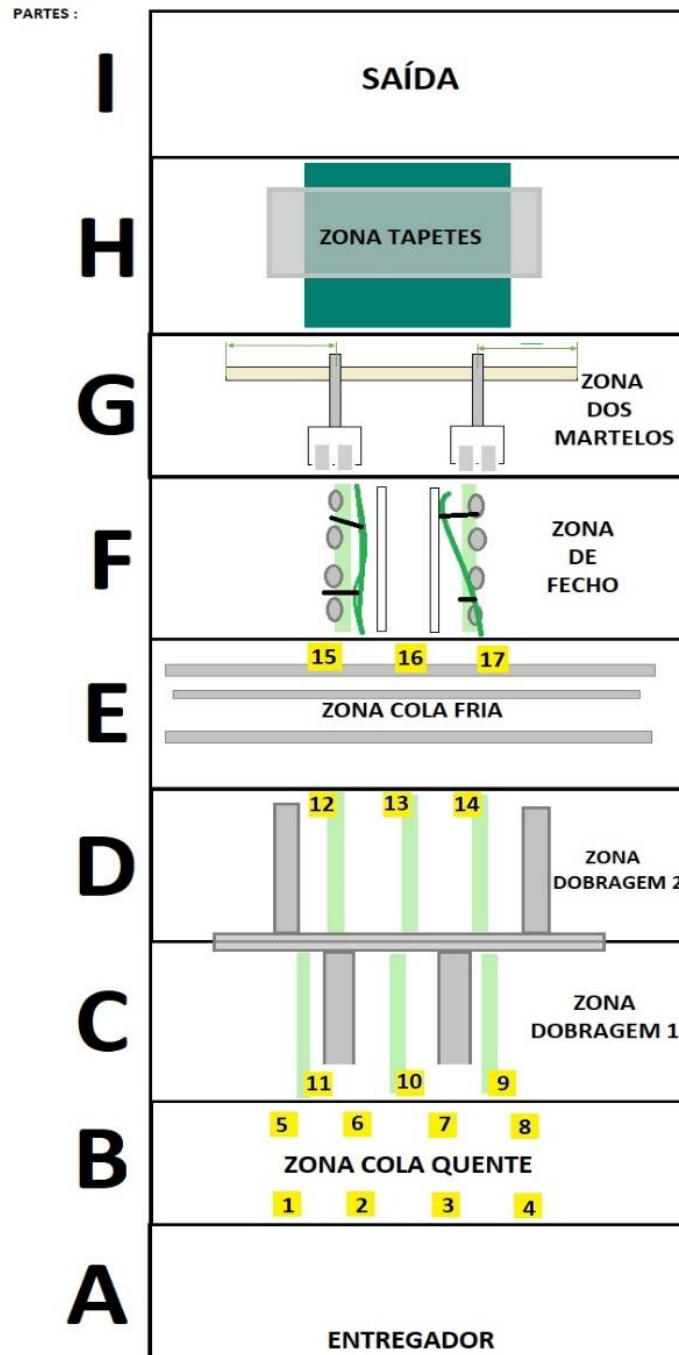


Figura 15 - Esquema da máquina Revicart

As ferramentas acessórias montadas nas zonas C e D (zonas de dobragem) encontravam-se armazenadas aleatoriamente na zona F, como exemplifica a figura 16. Esta disposição e

localização das ferramentas tornava mais difícil e mais lenta a sua identificação e montagem durante os setups.



Figura 16 - Local de armazenamento das ferramentas na situação inicial

Alguns modelos especiais que foram surgindo envolveram adaptações na máquina para que se tornasse possível realizar algo para o qual ela não tinha sido projetada. Por isso, algumas adaptações tinham lacunas. Uma das mais recorrentes era na zona E, zona de aplicação de cola fria, que em alguns modelos de caixa era necessário aplicar a cola entre eixos. Isso apenas seria possível de controlar visualmente caso o operador estivesse dentro da máquina. Por razões de segurança, tal não poderia acontecer, de modo que, caso ocorresse algum problema com as pistolas de cola, o operador apenas identificava esse problema após a caixa ter saído da máquina. Isto provocava a produção de inúmeras caixas que teriam de ir para desperdício ou, caso não estivessem danificadas, teriam de ser coladas manualmente.

O quadro de ferramentas, figura 17, encontrava-se recorrentemente incompleto, o que poderia ter várias causas, desde o operário ter levado embora no bolso por distração, ou mesmo por ter sido levada para outra máquina por um operário exterior à Revicart.



Figura 17 - Local e organização do quadro de ferramentas na situação inicial

Além disso, a dimensão inapropriada e a localização deste quadro de ferramentas, como se pode ver na figura 18, impedia a visibilidade do operador, sendo que a perda de visibilidade acontecia numa situação crítica: quando o operador se encontrava a controlar a máquina pelo computador (à esquerda) não conseguia ver a zona F, zona de fecho, que é uma zona problemática e que origina bastantes paragens. Foi possível também verificar que caso o operador não pare a máquina por má visibilidade, além do desperdício causado pelo acumular de caixas danificadas, este acumular poderia também desregular as posições e apertos de algumas ferramentas e provocar a necessidade de todo um novo ajuste da zona em questão.



Figura 18 - Vista obstruída pelo quadro de ferramentas na situação inicial

Relativamente à saída da máquina e respetiva zona de paletização, encontrava-se desorganizada e muitas vezes o cartão usado para proteger a periferia das paletes (cantoneiras e cartão de base e topo) era colocado no chão, o que obstruía algumas zonas de passagem.

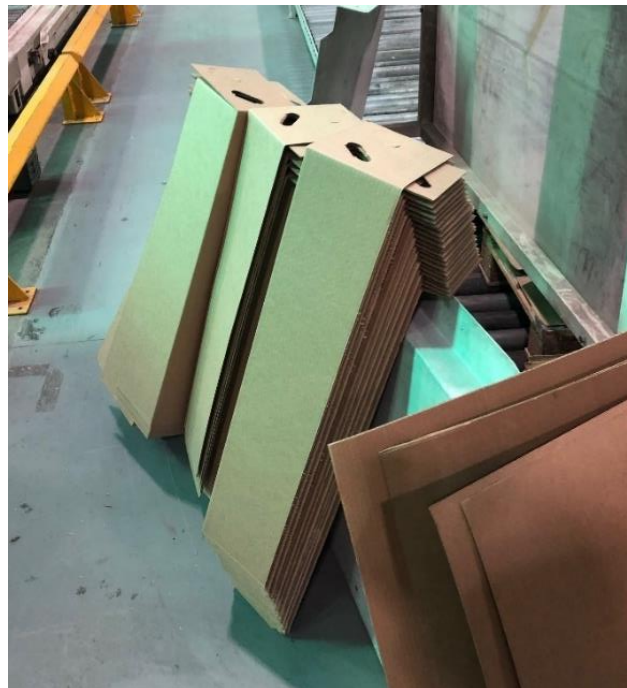


Figura 19 - Exemplo de desorganização e obstrução de locais de passagem

3.4.7 Planeamento

Em contexto de pandemia, a empresa ficou desfalcada em várias vertentes, sendo uma delas a equipa de planeamento produtivo. Este, passou a ser realizado por apenas uma pessoa, que tinha a seu cargo todas as máquinas da fábrica. Numa tentativa de colmatar essa situação, existiam reuniões matinais diárias entre Responsável de Planeamento e Chefe de Turno, onde se planeavam os ajustes necessários. Relativamente à Revicart, a prioridade no planeamento seriam as encomendas mais urgentes, seguindo a regra de tentar respeitar uma sequência de número de pontos de cola semelhante, tendo em conta a disponibilidade de matéria-prima (cartão previamente cortado e impresso). Por vezes estes ajustes eram feitos com base em estimativas de tempo irrealistas, o que tornava a ordem de planeamento bastante instável, e com muitas alterações de última hora.

3.4.8 Conclusões e Plano de Ação

O objetivo inicialmente proposto para o projeto nesta máquina era a redução do tempo de setup para 35 minutos. Um dos métodos mais eficazes para a redução dos tempos de setup é o SMED, mas esta metodologia implica a existência de operadores efetivos com formação. No entanto, existiam diversos aspetos primordiais que necessitavam resolução, por isso, foi elaborado um plano de ação com as seguintes diretrizes:

- 5S: Limpeza, triagem de ferramentas, armazenamento e organização de ferramentas, formação dos operadores.
- Redução de desperdícios de tempo em movimentações alterando a localização de armazenamento das ferramentas.
- Resolução do problema de falta de visibilidade de zona crítica da máquina.
- Definição e atualização dos tipos de modelos de caixas, o número de pontos de cola é uma variável que não traduz diretamente a melhor sequência de planeamento.
- Resolução dos problemas de desaparecimento de ferramentas.
- Resolução dos problemas de limpeza e manutenção diária.
- Elaboração de plano anual de limpeza e manutenção preventiva detalhado pormenorizadamente.

- Resolução do problema de falta de controlo visual na aplicação de cola.
- Resolução do problema de obstrução da zona de saída com cartão de proteção para paletes.
- Incentivo à partilha de conhecimento por parte dos operadores principais. Incentivo à formação e progressão de trabalhadores temporários com potencial, para ser possível formar uma equipa. Elaboração de um plano de formação capaz de assegurar a aprendizagem eficaz dos trabalhadores temporários que estiverem interessados em integrar a equipa como operadores de máquina.
- Redução de tempos de setup (objetivo final). Realização das estratégias SMED possíveis com a falta de operadores nas equipas, nomeadamente a colocação de escalas em algumas zonas da máquina e redução de tarefas internas através da redução de montagens e apertos.

3.5 Máquina Simon

A máquina em análise é uma Simon 350 adquirida em 1978. É uma máquina integrada, ou seja, realiza todas as etapas necessárias à produção de uma caixa de cartão canelado: corte, escatelamento, impressão, vincagem e fecho. A principal vantagem de uma máquina integrada é a redução do *lead time*, por ser possível realizar todas as etapas numa só passagem.

A máquina foi originalmente concebida com um tapete alimentador, unidades fixas e unidades móveis. A figura 20 representa o esquema da máquina que será descrito de seguida.

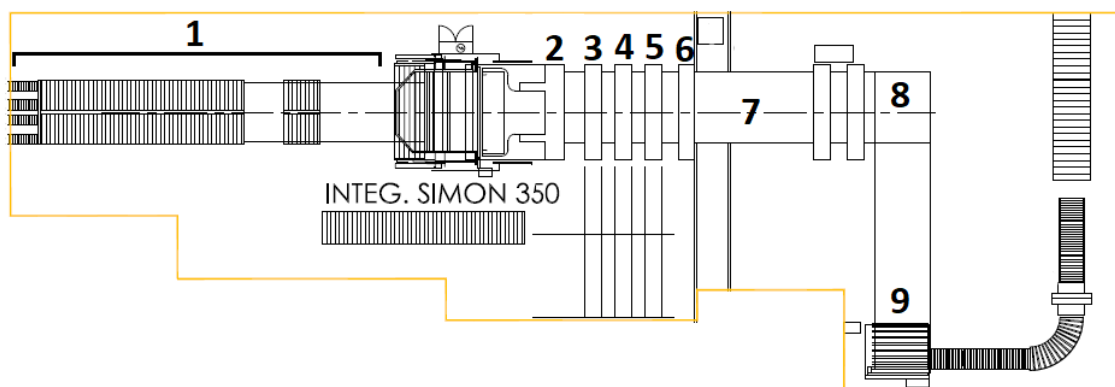


Figura 20 - Esquema original da máquina Simon

1. **Tapete Alimentador:** transporta as placas de cartão até ao Entregador.
2. **Entregador:** é a primeira unidade móvel e a única que não pode ser retirada pois é responsável pela entrada das placas de cartão na máquina.
3. e 4. **Unidades Impressoras:** cada unidade pode imprimir uma cor, e só são colocadas acopladas na máquina caso haja necessidade de impressão.
5. **Unidade do molde:** apenas utilizado quando é necessário realizar cortes na placa, recorrendo a um molde rotativo.
6. **Unidade Escateladora:** Responsável pelo escatelamento e vincagem da caixa através de navalhas e vincadores manualmente ajustados à medida da caixa.
7. **Longarinas** de Transporte e fecho da caixa.
8. **Esquadrador:** concebido para garantir a correta esquadria da caixa.
9. **Braço Mecânico:** Responsável pela aglomeração de caixas em conjuntos através de um dispositivo contador instalado na máquina.

3.5.1 Estado de conservação

A máquina Simon é a integrada mais antiga. Devido à degradação de algumas partes da máquina, foi necessário removê-las para permitir a continuidade de uso desta máquina. Assim, foram retirados o alimentador e uma das unidades impressoras, restando apenas uma unidade impressora (imprime com uma cor de cada vez) e obrigando a que a alimentação de placas de cartão no entregador seja sempre realizada manualmente.

Apesar das unidades serem amovíveis, devido às alterações realizadas na máquina, apenas a unidade do molde era colocada ou removida, estando todas as outras fixas, mesmo não sendo necessárias à produção. A unidade de corte (molde rotativo) ainda é utilizada embora seja com pouca frequência, devido à difícil manutenção dos moldes. É sempre preferível realizar o corte em qualquer outra prensa devido à rapidez, facilidade e custos para obter e manter moldes de máquinas mais recentes.

No geral, esta máquina encontrava-se extremamente poluída, pois não era hábito fazer limpeza e manutenção nos equipamentos.

O entregador, na sua base, possui um sistema de vácuo que, através dos orifícios, realiza a sucção e posterior entrada das caixas na máquina. Porém, como o corte das caixas passou a ser maioritariamente realizado noutras máquinas mais recentes, as caixas que são colocadas no

entregador não têm algumas áreas de cartão, devido a este ter sido previamente cortado. Isto apresenta um entrave para o sistema de vácuo, que ao ter espaços sem cartão, perde força de sucção pelos orifícios que ficam destapados. Assim, o operador necessita de perder algum tempo durante o setup para preparar o entregador de forma diferente em cada encomenda, colocando fita auto-adesiva nos orifícios devidos.



Figura 21 - Preparação do entregador com fita auto-adesiva na máquina Simon

No interior da unidade impressora, existem mangais de encaixe rápido nos seus veios interiores para garantir que a caixa segue de uma unidade para a seguinte. Estes mangais, ilustrados na figura 22, têm o seu encaixe estragado e é necessário realizar a sua fixação com fita auto-adesiva em cada setup.



Figura 22 - Preparação com fixação de mangais com fita auto-adesiva

Cada unidade possui comandos por botões no exterior para o acerto da largura entre os veios, de forma a adaptar-se à espessura do cartão, e acerto da distância entre os mangais, também comandados por um sistema semelhante. Estes acertos podem ser lidos em escalas para facilitar o setup como mostra a figura 23, mas embora pareçam promissoras, o facto de estarem descalibradas e com folgas, levou os operários a ignorá-las pois os valores lidos nas escalas eram imprevisíveis, não correspondiam à realidade nem permitiam uma afinação assertiva. Por exemplo, o mesmo acerto realizado, segundo a escala, de igual forma em encomendas iguais, mas em momentos diferentes, resultava em ajustes diferentes em cada momento.



Figura 23 - Escalas de posicionamento dos veios e mangais/roletes

O Braço Mecânico possui, no seu final, uma mesa onde os conjuntos de caixas já agrupados aguardam, um a um, a sua vez para seguirem pelos tapetes até à atadeira e posterior paletização. Esta zona do braço mecânico é a mais problemática de toda a máquina, segundo os dados registados no software PcTopp® durante o ano de 2020, esta é a origem da maioria das paragens devido a encravamentos e avarias. Para reduzir estas paragens, a mesa do final do braço mecânico, deve ter a sua altura ajustada consoante a encomenda, este ajuste é realizado com restos de cartão como mostra a figura 24, o que consome algum tempo nos setups, e no consequente ajuste de altura realizado nas mini paragens.



Figura 24 - Método de ajuste da altura da mesa formadora de maços na situação inicial

3.5.2 Procura Simon

Das duas máquinas em análise, a Simon foi a que mais sofreu o impacto causado pela pandemia do vírus Covid-19. De facto, nos meses de março, abril e maio, a procura acompanhou a queda sentida um pouco por todo o país, tendo voltado aos números habituais por volta do final do mês de agosto. Caso o ano 2020 não fosse um ano atípico, a média da procura rondaria os 190 mil metros quadrados por mês.

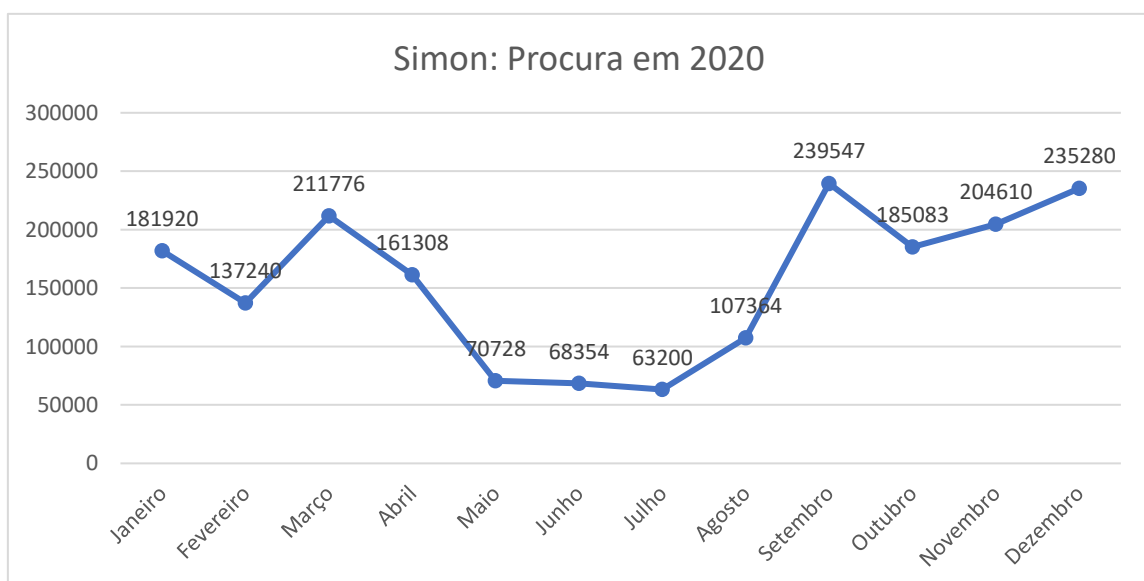


Figura 25 - Procura na máquina Simon em 2020

3.5.3 Tipos de encomendas

A máquina Simon foi concebida para produzir caixas de modelo americano, e algumas caixas de modelo especial. Conforme foi descrito anteriormente, já não é possível fazer uso de algumas partes do equipamento original e, como tal, o tipo de encomendas agora mais frequentemente realizado é o simples fecho colado em caixas de modelo americano.

Em modelos de caixa que têm apenas uma cor, esta máquina realiza, além do fecho, a respetiva impressão. As caixas que são previamente cortadas na prensa mais recente, de moldes planos, não necessitam de escatamento na Simon. As caixas que são previamente cortadas noutras prensas (rotativas) podem necessitar de receber escatamento.

Em suma, existem 3 principais fatores decisivos para o tipo de setup de uma encomenda:

- Fecho colado (o mais frequente)
- Impressão a 1 cor
- Escatamento

3.5.4 Equipas

Nesta máquina operam 2 equipas de 3 elementos, por turnos em regime rotativo, um de manhã e outro de tarde.

A equipa A tem como operador principal uma pessoa bastante experiente, um trabalhador temporário fixo que tem já 1 ano de experiência na máquina, e um trabalhador temporário que esteja disponível (não fixo na equipa). O trabalhador temporário fixo, apesar de estar na máquina há 1 ano, apenas teve a oportunidade de pôr em prática uma tarefa: a montagem dos escatéis. Isto deve-se ao facto de o operador principal preferir encarregar-se de todas as restantes tarefas, por acreditar que é mais rápido e assertivo se realizar tudo sozinho.

A equipa B tem como operador principal uma pessoa com menos experiência que o operador principal da equipa A, e dois operadores temporários não fixos. Devido a esta constituição menos experiente da equipa, esta apresenta maiores tempos de setup que a equipa A.

3.5.5 KPI

Para realizar a análise do estado inicial da máquina, foram retirados os dados dos KPI relativos a um período de 6 semanas, iniciando na semana 9 e terminando na semana 14 com o intuito

de mais tarde comparar os resultados e analisar a evolução do estado da máquina em igual período de 6 semanas subsequentes.

Os KPI usados para este estudo foram: OEE, Produtividade (m^2/h), Tempo de setup (min) e Paragens Não Planeadas (%) - PNP, retirados através do software PcTopp®.

3.5.5.1 Produtividade

O objetivo de produtividade, em metros quadrados por hora, estabelecido pela empresa são $1375 (\text{m}^2/\text{h})$. No período de 6 semanas que foi analisado, este valor não foi atingido, tendo o seu valor médio sido de $808 (\text{m}^2/\text{h})$.

Contudo, apesar do gráfico de produtividade apresentar sempre valores abaixo da meta, estes valores encontram-se estáveis e em concordância com os valores relativos ao ano inteiro de 2020, cuja média de produtividade foi de $868 (\text{m}^2/\text{h})$.

Conclui-se, portanto, que apesar da produtividade estabelecida como meta não ter sido atingida no período em análise, esse é um valor que não foi atingido nos demais períodos anteriores e, ao contrário da máquina Revicart, a Simon realiza a produção de modelos de caixa bastante similares e, por esse motivo, a produtividade medida em metros quadrados pode ser considerada bastante próxima do seu valor real.

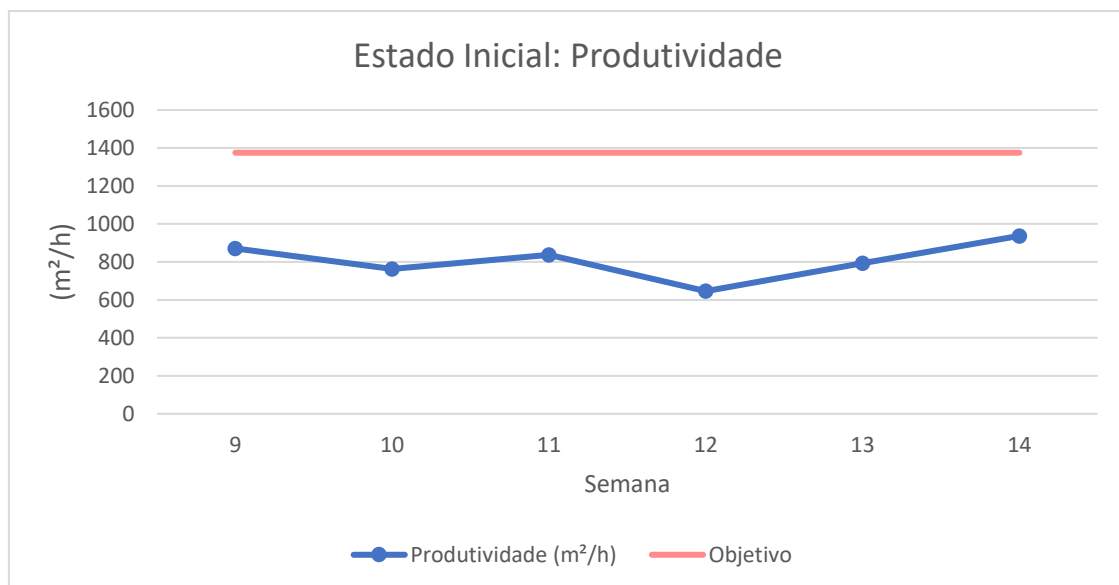


Figura 26 - Produtividade da máquina Simon na situação inicial

3.5.5.2 Tempo de Setup

O objetivo definido para o tempo de setup é de 22 minutos. No período em análise este objetivo não foi atingido nenhuma semana, sendo que o mínimo atingido foi de 35 minutos, e a média das 6 semanas foi de 39 minutos.

Se tivermos em conta os setups realizados no ano de 2020, estes valores tornam-se ainda mais preocupantes. A média dos tempos de setup em 2020 foi de 32 minutos, o que significa que a tendência é de aumento dos tempos de setup. De facto, sendo este *gap* entre o objetivo (22 minutos) e o valor médio (39 minutos) bastante elevado, uma diferença de 17 minutos, foi identificada uma importante oportunidade de melhoria.

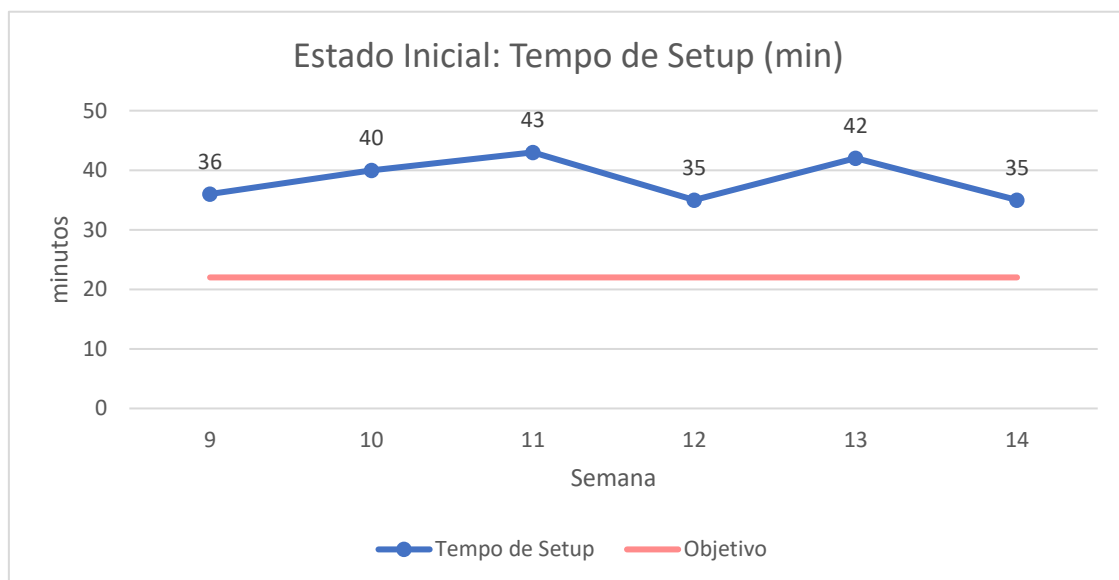


Figura 27 - Tempos de Setup da máquina Simon na situação inicial

3.5.5.3 Paragens Não Planeadas

O operador introduz, no programa PcTopp®, a causa de uma paragem não planeada quando surge a necessidade de a realizar. As causas das paragens não planeadas – PNP – mais comuns na máquina Simon encontram-se representadas na figura 28, e dizem respeito ao ano de 2020.

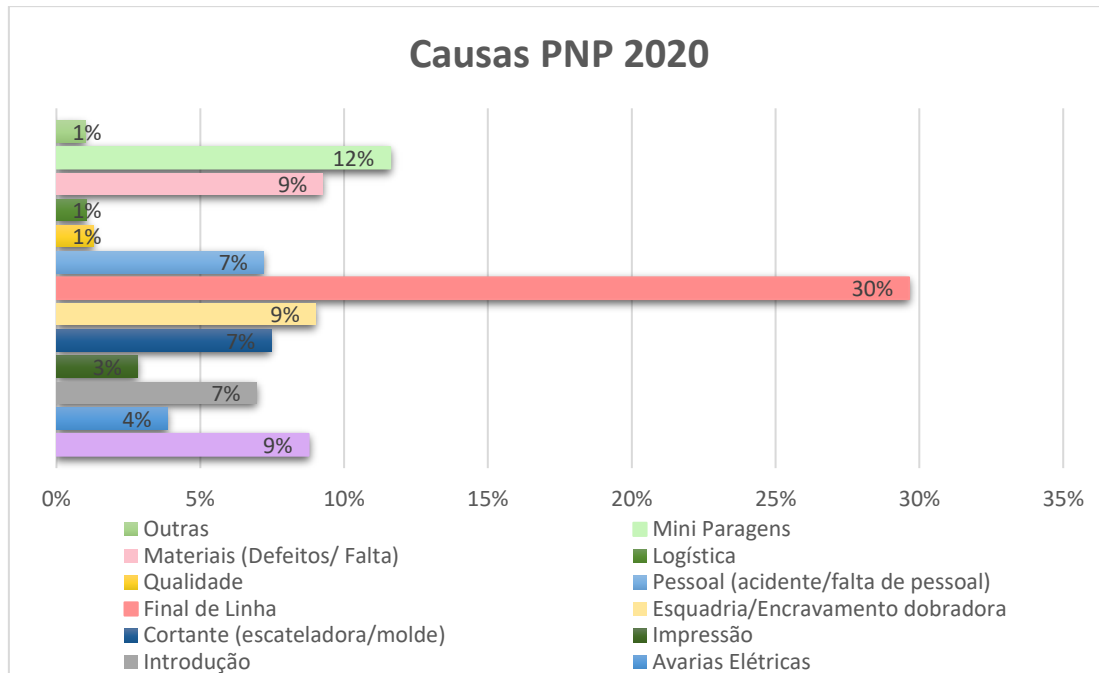


Figura 28 - Causas da Paragens Não Planeadas na máquina Simon em 2020

Como é possível observar pelo gráfico, existe uma causa que se destaca de todas as outras:

- **Final de Linha:** diz respeito a todas as operações que acontecem depois da caixa ter saído das longarinas de fecho, com maior incidência na zona do braço mecânico onde, após comando de fotocélulas contadoras do número de caixas que compõe um maço, são formados os conjuntos de caixas que depois devem aguardar a sua vez na mesa final para seguirem, um a um, para a paletização.

Outras PNP comuns são as mini paragens, cuja causa não é introduzida por serem períodos inferiores a 3 minutos. Avárias mecânicas, falta ou defeitos em materiais/equipamentos e problemas de esquadria ou encravamento da dobradora, surgem de seguida como as causas comuns, não se destacando nenhuma em especial.

Após analisadas as causas, seguiu-se a análise do estado inicial, no período das 6 semanas entre as semanas 9 e 14 do ano de 2021.

O objetivo limite definido para a percentagem de horas de trabalho perdidas em paragens não planeadas foi de 20%. Este limite foi ultrapassado em todas as semanas, resultando numa média de 38%. Contudo, é um valor que se tem vindo a manter constante, tendo em conta que no ano de 2020 o valor médio de PNP foi de 38,8%.

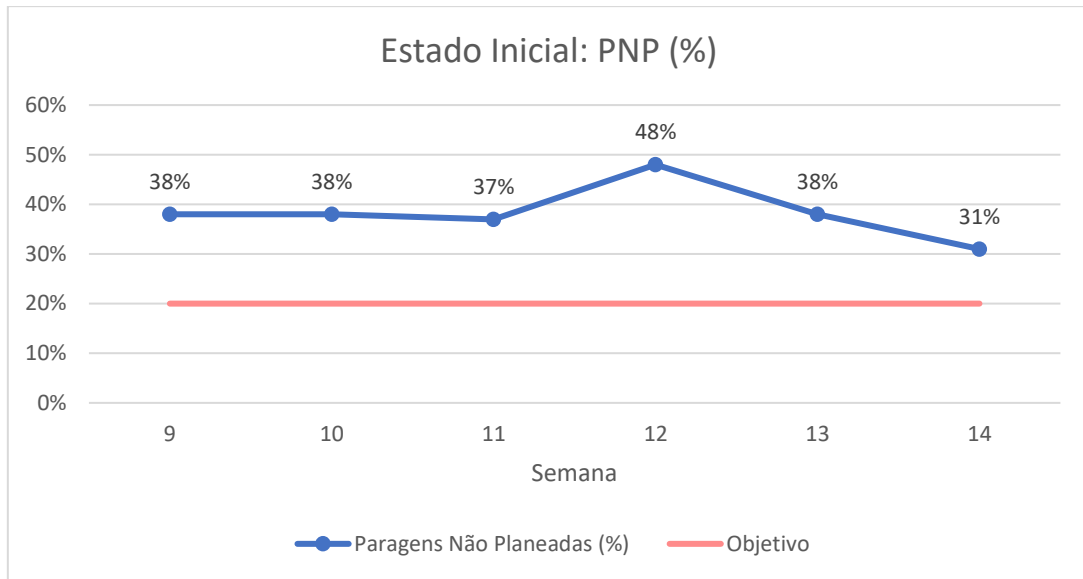


Figura 29 - Paragens Não Planeadas da máquina Simon na situação inicial

3.5.5.4 OEE

O indicador OEE, que traduz o conjunto de indicadores de qualidade, performance e disponibilidade, mantém-se constante ao longo do período em análise, tendo um valor médio de 30,4%. Este resultado revela que a tendência do indicador é ligeiramente decrescente uma vez que durante o ano anterior, 2020, o valor médio foi de 34,8%.

Além disso, comparando aos valores de referência standard, devido à ausência de um valor previamente estabelecido como objetivo, este indicador apresenta-se bastante baixo uma vez que se encontra abaixo da classificação mais fraca que é de 40%.

Todos os valores foram calculados automaticamente pelo programa PcTopp®, em que a disponibilidade é a razão entre horas de produção efetiva e horas de trabalho existentes, a performance é calculada através da razão entre a velocidade de produção e a velocidade objetivo, e a qualidade é a razão entre quantidade boa e quantidade total produzida.

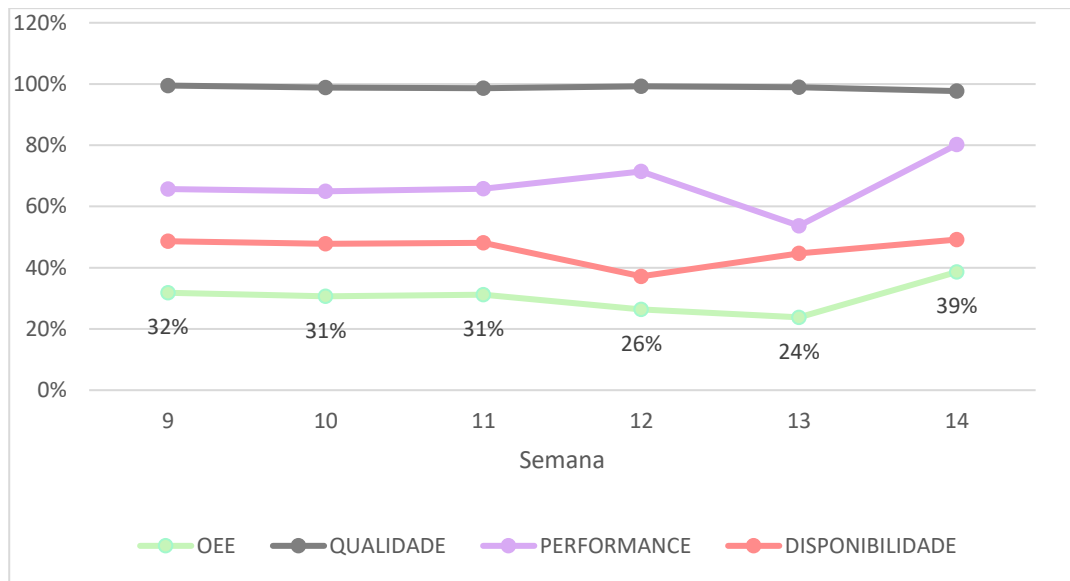


Figura 30 - Overall Equipment Efficiency da máquina Simon na situação inicial

3.5.6 Esquema da Máquina

Para realizar uma análise mais detalhada foi necessário dividir a máquina por zonas e, através do esquema original, efetuar as mudanças que melhor caracterizam o estado atual da máquina devido à remoção de algumas partes do equipamento.

Assim, a máquina fica organizada por zonas de A até G, conforme esquematiza a figura 31:

- **A:** Entregador
- **B, C e D:** Unidades amovíveis Impressora, Molde e Escateladora, respetivamente. Apesar de todas serem unidades amovíveis, devido às alterações realizadas na máquina, apenas a unidade do molde era colocada ou removida, estando todas as outras fixas, mesmo não sendo necessárias à produção.
- **E:** Longarinas de fecho colado
- **F e G:** final de linha, que foi dividido em duas partes pois é na zona F que se localiza o braço mecânico, origem de diversos problemas.

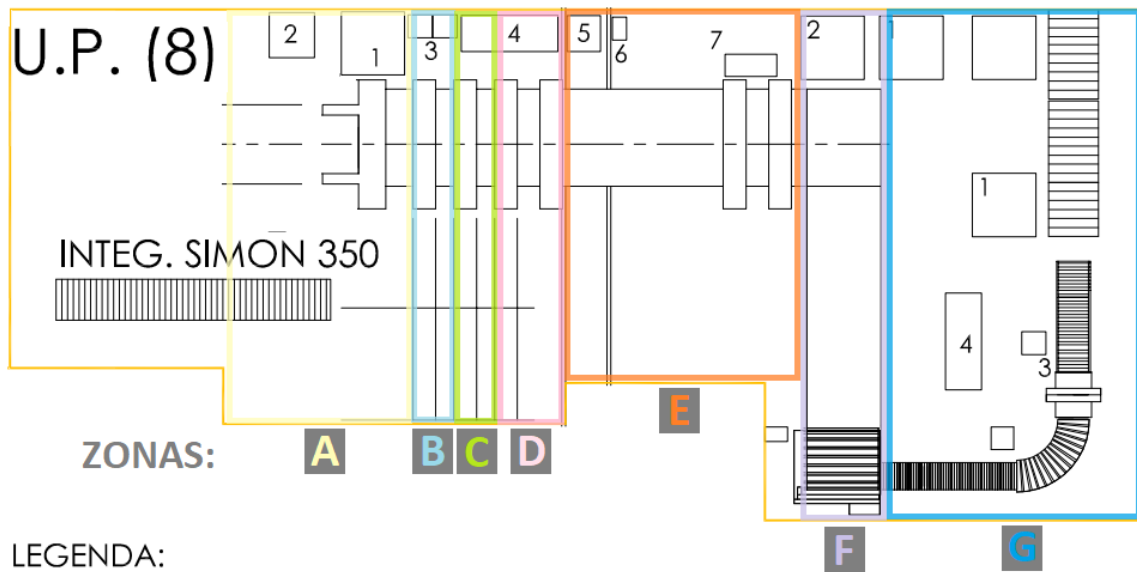


Figura 31 - Esquema da máquina Simon na situação inicial

3.5.7 Planeamento

O planeamento produtivo, como foi referido anteriormente, era realizado apenas por uma pessoa, devido à situação pandémica, que tinha a seu cargo todas as máquinas da fábrica. Para colmatar essa situação, existiam reuniões matinais diárias entre Responsável de Planeamento e Chefe de Turno, onde se planeavam os ajustes necessários. Relativamente à Simon, não existia nenhum critério específico para a sequência de planeamento. Porém, surgiam muitas situações em que a encomenda planeada não poderia ser feita na hora prevista, pois estava planeada simultaneamente noutra máquina para realizar as tarefas antecedentes, como por exemplo o corte prévio nas prensas.

3.5.8 Conclusões e Plano de Ação

Após o período de análise foram definidos os pontos mais importantes a melhorar e respetivas soluções propostas.

O objetivo inicialmente proposto para o projeto nesta máquina era a redução do tempo de setup para 22 minutos. Efetivamente, uma das melhorias mais necessitadas, seria no tempo dos setups, tendo em conta a tendência crescente do seu valor médio de um ano para o outro.

Um dos métodos mais eficazes para a redução dos tempos de setup é o SMED, mas esta metodologia implica a existência de operadores efetivos com devida formação e, no momento de análise inicial, apenas a equipa A tinha um trabalhador temporário com potencial para se tornar operador (o trabalhador temporário que estava na máquina há um ano).

Outro dos principais alvos de melhoria foi o final de linha, origem de diversos problemas e causas de paragens não planeadas, e por isso, a resolução de problemas incidiu nele também:

- Resolução do problema de erros de contagem do número de caixas que compõe um maço por falta de limpeza das fotocélulas.
- *Kaizen*: Melhoria contínua no ajuste da altura da mesa no final de linha para eliminar desperdício de tempo na colocação de restos de cartão.
- Resolução de problemas de encravamento nos movimentos do braço mecânico.

4 Metodologias aplicadas Revicart

Depois de analisada a situação inicial e definido o plano de ações para cada oportunidade de melhoria detetada, tendo em conta as restrições financeiras e organizacionais, são apresentadas de seguida as metodologias aplicadas e soluções propostas.

4.1 5S e Redução de Desperdício

Numa primeira fase, durante a semana 6, foi realizada uma limpeza profunda tanto no equipamento como na zona envolvente, com o objetivo de retirar todo o lixo e objetos desnecessários que se acumularam ao longo dos anos, como exemplifica a figura 32.

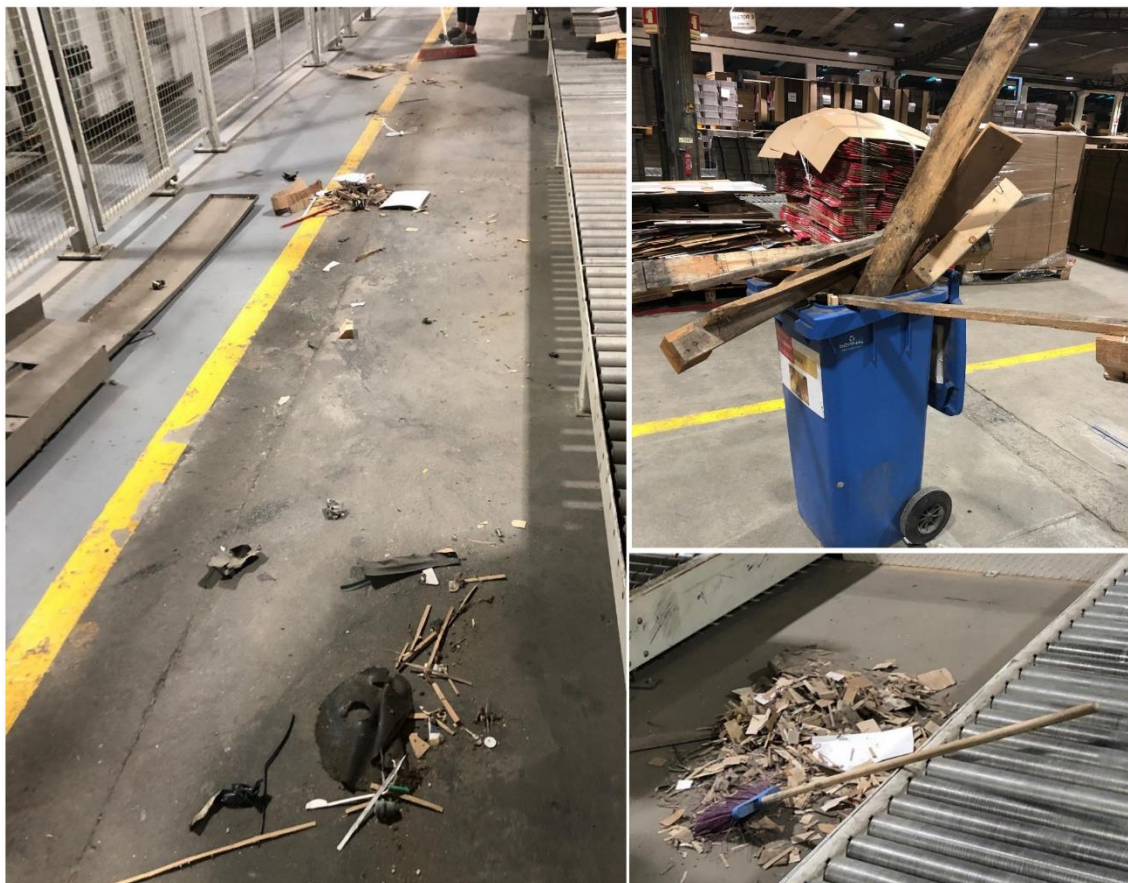


Figura 32 - Fase de limpeza inicial na máquina Revicart

Recorrendo à metodologia 5S, foi possível realizar uma triagem das ferramentas de dobragem, dando-lhes também um novo local de armazenamento, a zona C ao invés da zona F (consultar Anexo 1), onde já era possível identificar visualmente as ferramentas, e estando estas perto da

zona da máquina onde devem ser montadas, reduzindo o desperdício de tempo de identificação de ferramentas e tempo em movimento e transporte.



Figura 33 - Quadro de ferramentas de dobragem

Relativamente à sujidade provocada pela cola durante a montagem e limpeza das pistolas de cola, figura 34, foram produzidos baldes com material reciclado, e colocados em pontos estratégicos da máquina, para que fosse possível purgar a cola sem sujar nem elementos da máquina nem o chão da área envolvente como mostra a figura 35.



Figura 34 - Resíduos de cola no chão antes da implementação da melhoria



Figura 35 - Balde de purgar as pistolas de cola

4.2 Kaizen: Visibilidade Zona de Fecho

Relativamente ao quadro de ferramentas amarelo, onde eram armazenadas ferramentas de montagem, ajuste e aperto, a solução projetada foi reorganizar a disposição de ferramentas, reduzir a dimensão do quadro e reposicioná-lo, de forma a não ser obstruída a visibilidade para a zona de fecho (zona F).



Figura 36 - Novo quadro de ferramentas

Desta forma, como mostra a figura 37, o quadro encontra-se por trás do computador, onde não obstrui a visibilidade, e o operador estando a controlar a máquina no computador, pode observar a zona de fecho e detetar rapidamente algum problema em momento oportuno.



Figura 37 - Vista desobstruída na posição de controlo por computador

4.3 Checklist de Limpeza Diária e Checklist de Passagem de Turno

O tempo desperdiçado na procura ou nova requisição de chaves ou outras ferramentas de montagem e aperto devido aos operadores não arrumarem as ferramentas no quadro ou de as levarem consigo embora por lapso, foi solucionado aplicando uma checklist:

- Checklist de Passagem de Turno: Cada operador principal deve, no início do seu turno, verificar a presença de todas as ferramentas devidamente armazenadas e registar a sua falta, caso ela ocorra. (Anexo 2)

Relativamente à limpeza diária que tem sido recorrentemente descuidada, foi elaborada uma nova lista de tarefas detalhadamente descritas:

- Checklist de Limpeza Diária: No final do último turno de cada dia, são reservados 20 minutos para realização das tarefas, ou então, caso seja oportuno é possível realizá-las em paragens não planeadas para manutenção. As tarefas estão ordenadas por prioridade, para que sejam cumpridas as tarefas mais importantes no caso excecional de o tempo não ser suficiente. (Anexo 3)

Inicialmente foi feita uma formação com todos os envolvidos presentes. Cada folha de checklist tem a duração de uma semana. Deve ser preenchida e rubricada a cada turno pelos

operadores, controlada diariamente por cada chefe de turno e no final de cada semana deve ser recolhida e rubricada pelo chefe da transformação.

Pretende-se, ao envolver pessoas de diferentes níveis organizacionais, criar um compromisso entre todos, para que a disciplina conduza ao hábito de boas práticas.

4.4 Controlo Visual de Aplicação de Cola

Na zona E, zona de aplicação de cola fria, alguns modelos de caixa recebem a cola através de uma pistola colocada entre eixos. Isso apenas seria possível de controlar visualmente caso o operador estivesse dentro da máquina, o que não pode acontecer, por razões de segurança.

De forma a evitar a deteção do erro apenas após a caixa sair da máquina, foi implementado um espelho industrial convexo.

Assim, caso ocorra algum problema com as pistolas de cola, o operador consegue identificar a falha de imediato a partir do exterior da máquina, evitando a produção de inúmeras caixas com falhas de cola que iriam para desperdício ou então teriam de ser coladas manualmente.



Figura 38 - Espelho implementado na máquina Revicart

4.5 Plano de Limpeza e Manutenção Anual

No seguimento da análise às PNP (Paragens Não Planeadas) abordado no capítulo 3.4.5.3, foi criado um plano anual de limpeza e manutenção, de forma a reduzir as principais causas de paragem: problemas de esquadria, encravamento e avarias nas zonas de dobragem. Este plano foi realizando tendo em conta as necessidades da máquina, o tempo necessário para cada intervenção a ser reservado pelo responsável do planeamento, e a necessidade da presença de pessoal do departamento de manutenção. O plano está dividido por semanas, e ocorre uma intervenção a cada quinzena, existindo quinzenas sem intervenções planeadas para que, caso não seja possível agendar uma paragem numa dada semana, exista outra livre para realizar essa intervenção sem comprometer a realização das manutenções seguintes. O Plano Quinzenal de Limpeza e Manutenção encontra-se no Anexo 4.

4.6 Kaizen: Paletização na Saída

Relativamente à zona da saída, foram identificados 2 problemas.

Um dos problemas foi o escoamento de produto acabado, problema esse que não foi endereçado uma vez que o departamento de manutenção já tinha em andamento um plano para reorganizar e melhorar a zona de saída das paletes.

O segundo foi a desorganização dos cartões usados para proteger a periferia das paletes. Por vezes eram preparadas cantoneiras a mais, perdendo-se tempo na sua dobragem, além disso, era prática comum colocar todos estes elementos de proteção das paletes em redor da zona de saída, obstruindo zonas de passagem.

Foi então desenhada uma solução visando a contenção de custos, através de uma estrutura metálica existente da fábrica que não estava a ser utilizada, transformá-la num carrinho que servisse tanto para armazenar placas de cartão para proteção de base e topo, como para armazenar cantoneiras.

Uma grande dificuldade verificada um pouco por toda a fábrica, era o suporte das cantoneiras. Devido ao seu formato após dobragem, o seu centro de massa ficava fora da cantoneira, o que exigia um suporte específico. Era comum ver pilhas de cantoneiras caídas no chão pois o suporte existente não servia o seu propósito. Foi então projetado um suporte triangular

inclinado, com a ajuda da equipa de manutenção, para ser acoplado ao carrinho. A figura 39 mostra o resultado final.



Figura 39 - Carrinho de proteções para paletes

Com o intuito de guiar os operadores nesta transição e de forma a evitar que fossem preparadas cantoneiras em excesso, foi definido, em conjunto com o chefe da transformação e os operadores principais, um nível máximo de cantoneiras que servisse como stock de segurança suficiente para 12 paletes, um valor acordado por todos como o ideal para manter um bom fluxo produtivo. Este carrinho veio acompanhado de instruções de uso e de organização, para isso foi elaborado e afixado ao lado do carrinho um quadro *Kanban*, como mostra o Anexo 5.

4.7 Tipos de Caixa e Sequência de Planeamento

O programa PcTopp®, usado para realizar e acompanhar o planeamento e produção, apresentava-se diariamente instável pois o tempo previsto da duração de um setup e respetiva produção não estava de acordo com a realidade. Assim, os atrasos no planeamento e a constante alteração do mesmo, para não descuidar de algumas encomendas prioritárias, tornavam o planeamento impossível de ser seguido.

Analisando os pressupostos para a escolha da sequência de planeamento, verificou-se que além do fator data limite de entrega, era utilizado o mesmo número de pontos de cola entre encomendas consecutivas. O pressuposto comumente utilizado pelo planeamento de produção, era que um setup seria mais rápido se fosse uma transição de um modelo, para outro que tivesse o mesmo número de pontos de cola. Assim, eram evitadas transições muito bruscas do número de pontos de cola.

Numa tentativa de colmatar esta instabilidade, foi analisado cada setup realizado em 2020, para que olhando aos dados do passado, se encontrassem oportunidades de melhoria para o futuro. Ao analisar os dados, foi possível compreender que novos modelos tinham surgido, com o mesmo número de pontos de cola que modelos mais antigos, mas com setup bastante diferente.

Após observar vários tipos de setups e estudar os desenhos técnicos de vários modelos de caixa especiais, surgiu a necessidade de criar novos standards de modelos de caixa, que tivessem em conta não só o número de pontos de cola, mas o tipo de ferramentas utilizado no setup de cada um. Assim, foi criado um quadro de tipos de modelos de caixa, presente no Anexo 6.

Depois de estabelecida a normalização de modelos de caixa, foi realizado um estudo estatístico através dos dados retirados do PcTopp®, dos tempos de setup que ocorreram no ano 2020 para cada modelo de caixa. Com este estudo foi possível criar uma matriz de tempos de setup, cuja entrada (primeira coluna) corresponde ao setup anterior, e saída (primeira linha) corresponde ao setup seguinte. Esta matriz, apresentada na figura 40, foi proposta ao responsável de planeamento, para servir de guia na realização da sequência de planeamento.

PARA DE	MODELO 1 Americano	MODELO 2 Americano Divisórias	MODELO 3 Americano abas quadradas	MODELO 4 Americano Aberto	MODELO 5 Fundo Auto	MODELO 6 Fundo Auto Modificado	MODELO 7 Fundo Divisórias Auto	MODELO 8 Meias-Caixas	MODELO 9.1 Tabuleiro Grande	MODELO 9.2 Tabuleiro Médio	MODELO 10 TwinBox
MODELO 1 Americano	00:34	00:43		00:38	00:40	00:39	00:57	01:53	01:09	01:28	01:21
MODELO 2 Americano Divisórias	00:33		00:24	00:52	00:25	00:34		01:02	01:36	01:30	01:29
MODELO 3 Americano abas quadradas	00:20				00:33				00:44		
MODELO 4 Americano Aberto	00:44	01:14	01:43	00:42					01:32	01:41	01:10
MODELO 5 Fundo Auto	00:29	01:01	00:31	00:33	00:27	00:42	01:20	01:35	01:11	01:05	01:16
MODELO 6 Fundo Auto Modificado	00:24	01:10		00:42	00:38	00:34		01:35	01:02	01:15	02:17
MODELO 7 Fundo Divisórias Auto	00:25			00:43	01:15	00:48			01:29	01:11	01:26
MODELO 8 Meias-Caixas	00:40		00:31	00:41	00:49			00:33	00:56	01:07	01:32
MODELO 9.1 Tabuleiro Grande	00:59	01:06	00:55	01:11	00:50	00:50	01:38	01:20	00:39	01:03	01:34
MODELO 9.2 Tabuleiro Médio	00:43	01:21		00:45	00:35	00:56	00:59	01:03	00:38	00:46	01:31
MODELO 10 TwinBox	00:31	00:53		00:56	00:32		00:57	01:02	01:24	00:56	01:13
média set up (ler em cima o tipo)	00:35	01:04	00:48	00:46	00:40	00:43	01:10	01:15	01:07	01:12	01:29

Figura 40 - Matriz de sequência de planeamento

4.8 SMED: Redução e Simplificação de Tarefas Internas

Após a análise inicial, fase 1 da metodologia SMED, foi verificado um obstáculo à implementação desta metodologia. As equipas de cada turno, que deveriam ser compostas por 3 operadores, eram compostas por apenas 1 operador de máquina, e 2 trabalhadores temporários sem formação. Fator este que impossibilitava uma das estratégias mais importantes da metodologia SMED, a divisão equilibrada de tarefas entre operadores. Assim sendo, foram implementadas duas soluções, uma com melhorias imediatas, e outra para melhorias futuras.

Para tentar ultrapassar o obstáculo imposto pela falta de operadores qualificados, e ser possível a divisão equilibrada de tarefas no futuro, foi criada uma formação individual para cada trabalhador temporário que demonstrasse aptidão, vontade de aprender e de assumir a posição de operador. Esta formação tem a duração de 6 semanas, está dividida em 3 módulos e será dada pelo operador principal de cada turno:

- Módulo 1: Tem a duração de 2 semanas e incide principalmente sobre a preparação do entregador que, nesta máquina, pode ser a chave para uma produção com sucesso.
- Módulo 2: Tem a duração de 3 semanas pois o conteúdo a aprender requer bastante prática para ser possível manusear e montar as ferramentas, especialmente nas zonas de dobragem.
- Módulo 3: Este é o módulo final e consiste numa série de avaliações e cuja nota final resulta do conjunto de 3 tipos de avaliação (de 0 a 10): Nota do formador, nota do chefe de turno e avaliação de rapidez. A fórmula de cálculo é apresentada de seguida.

$$\text{FÓRMULA DE CÁLCULO NOTA FINAL} = 0,4 * (A) + 0,4 * (B) + 0,2 * (C) \quad (4.1)$$

(A) – Notas do formador

(B) – Avaliação da Rapidez **

(C) – Notas do Chefe de Turno

** AVALIAÇÃO DA RAPIDEZ:

NOTA:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TEMPO SET-UP (MIN):	55	52	49	46	43	40	37	34	31	28	25

As formações tiveram início no final do estágio, por motivos organizacionais, sendo apenas possível acompanhar algumas partes do módulo 1 com 2 trabalhadores temporários. Apesar da

demora, a evolução observada mostrou ser promissora. O plano de formação integral encontra-se no Anexo 7.

Relativamente à implementação de melhorias imediatas, foi possível realizar a simplificação de algumas tarefas internas através de inserção de escalas integradas na máquina e pequenas alterações nas ferramentas.

Segue um primeiro exemplo na figura 41, em que inicialmente era necessário apertar a ferramenta (a vermelho) à barra de apoio fixo na máquina (a azul) através de um acoplamento (a verde) apertado por chave inglesa, mas com a colaboração da manutenção foi possível eliminar esse passo na montagem pois foram produzidas barras e acoplamentos para fixar a cada ferramenta, sendo apenas necessário montar o conjunto diretamente na máquina (a amarelo).

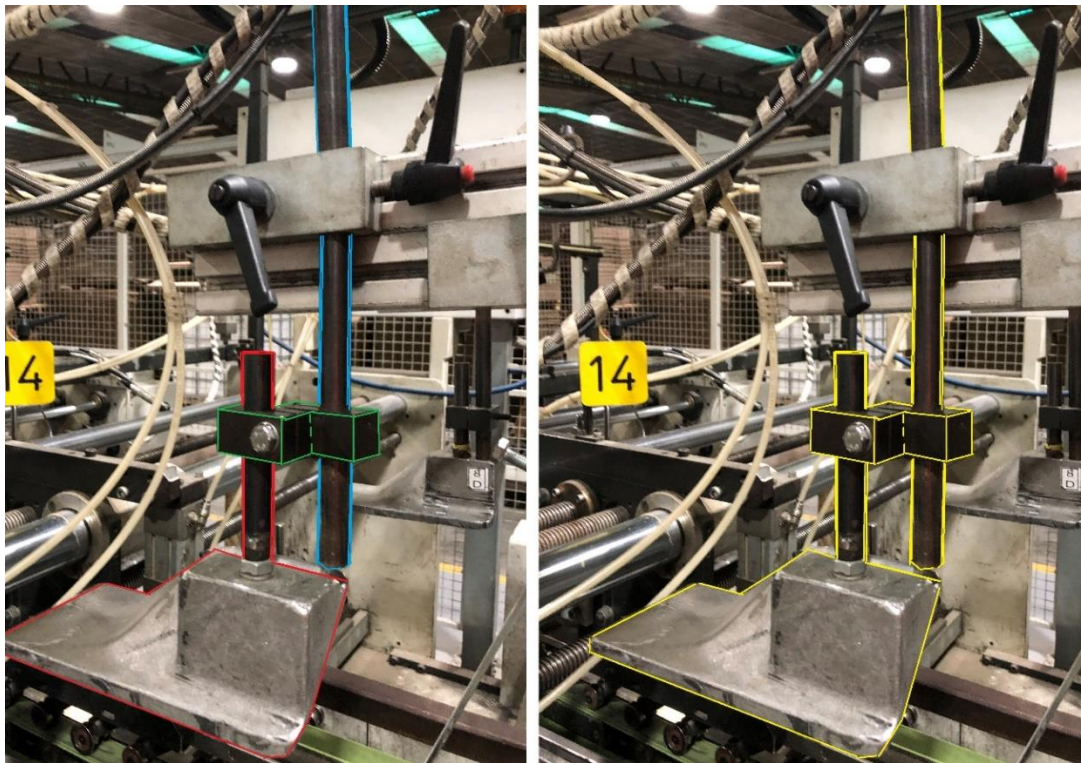


Figura 41 - Exemplo de simplificação de tarefas SMED na Revicart

Montagem antes do SMED:

vermelho → verde → azul → apoio da máquina

Montagem após SMED:

Amarelo → apoio da máquina.

Um segundo exemplo prende-se pela implementação de escalas incorporadas em locais-chave da máquina. Algumas ferramentas têm locais específicos na máquina. Para evitar que os operadores tenham que recorrer a uma fita métrica para medir as mesmas medidas sistematicamente, foram implementadas escalas, desta forma o operador apenas necessita ler o valor para poder encaixar a ferramenta no local correto.

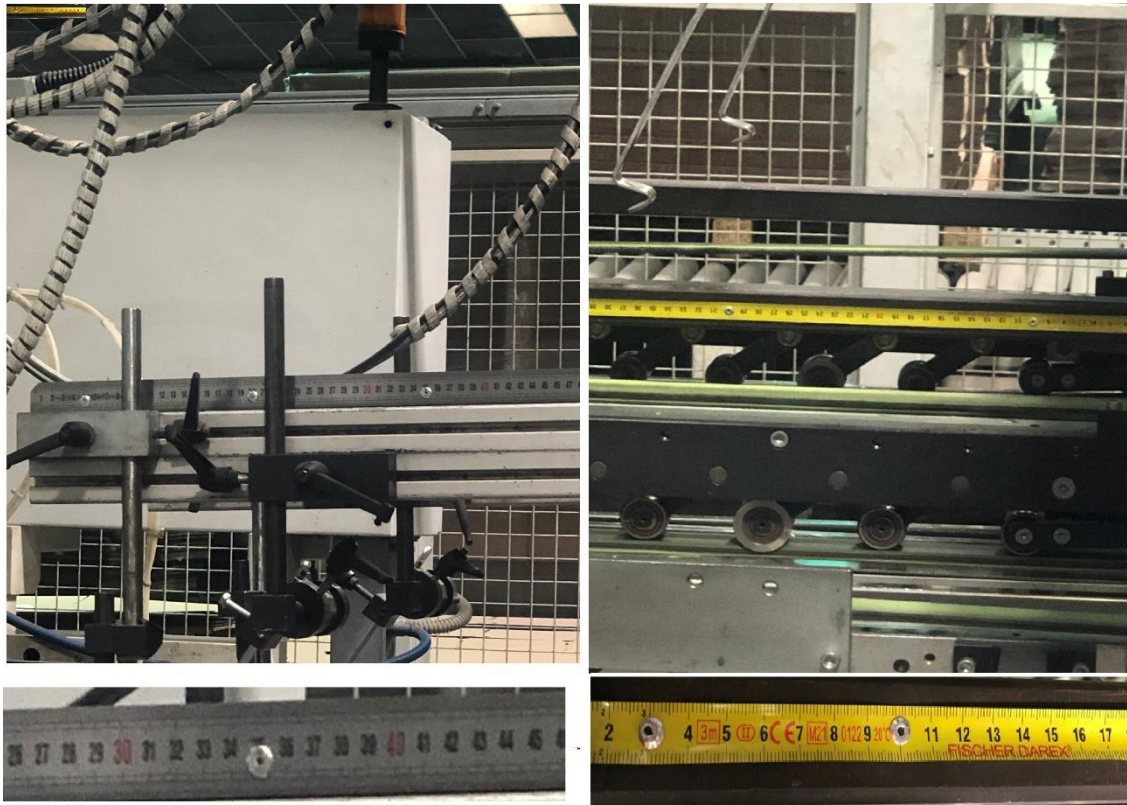


Figura 42 - Exemplo de escalas implementadas na Revicart

4.9 Discussão de Resultados: Revicart

As metodologias aplicadas trouxeram resultados positivos em todos os indicadores, que serão detalhadamente expostos neste capítulo. É importante referir que o computador da máquina irá ser substituído por um novo, e quando isso acontecer será possível implementar um sistema de programação dos pontos de cola, cujo *Kanban* está apresentado no Anexo 11. Este sistema irá reduzir ainda mais os tempos de setup uma vez que já não irá ser necessário medir sistematicamente com a fita métrica a distância entre os pontos de cola para montar as pistolas no local correto pois eles já estarão registados no computador após a primeira gravação do modelo.

4.9.1 Resultados: Tempo de Setup

Apesar de não ter sido possível implementar a metodologia SMED na sua totalidade, as melhorias implementadas permitiram uma redução de 47 para 33 minutos, ou seja, uma poupança de 14 minutos por setup, sendo assim superado o objetivo definido pela empresa. Na máquina Revicart, são realizados cerca de 880 setups por ano, o que representa uma poupança média de cerca de 205 horas anuais, o equivalente a 25 turnos completos de trabalho.

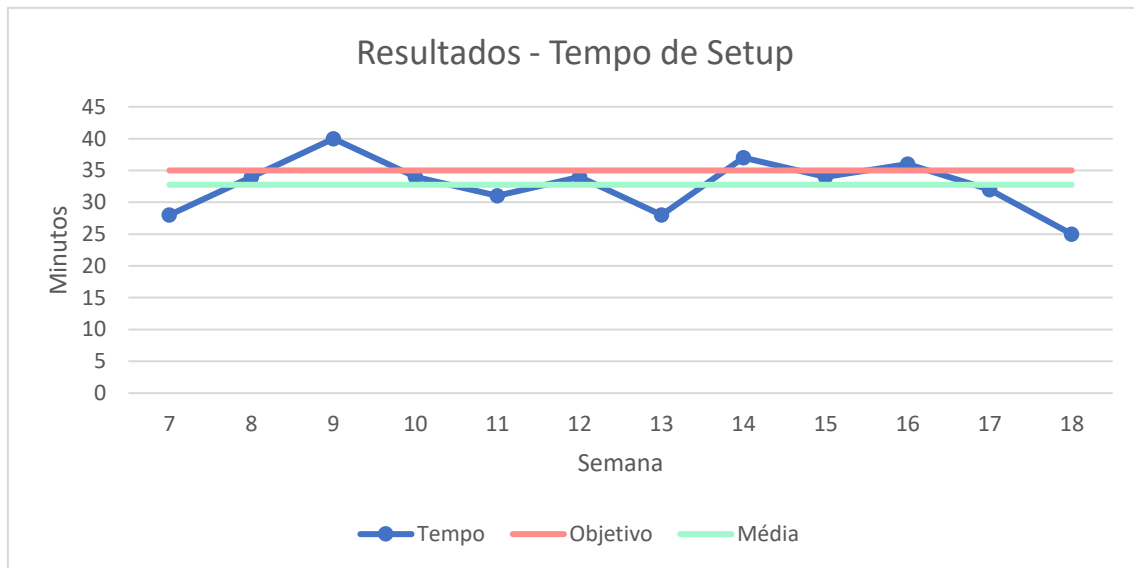


Figura 43 - Resultados obtidos em Tempos de Setup na máquina Revicart

4.9.2 Resultados: Produtividade

O indicador de produtividade registou uma média de 599 m²/h, um aumento de 79 m²/h relativamente à situação inicial.

Como é possível observar pelo gráfico, durante as semanas 12 e 13 houve um decréscimo significativo, provocado pela ausência de um dos operadores principais por motivos de saúde, que foi substituído por um trabalhador cuja função anterior era condutor de empilhadora.

Caso esta variância não fosse contabilizada por ter sido provocada por uma causa excecional, seria obtida uma média de produtividade de 647 m²/h, ou seja, um aumento de 127 m²/h no indicador de produtividade.

Ainda assim, contabilizando a causa excecional, o aumento da produtividade obtido corresponde a um aumento anual de 15% na produção, em metros quadrados, relativamente a 2020. Este valor percentual foi obtido através comparação dos metros quadrados produzidos,

que resultam da multiplicação das produtividades (inicial e final) pelo número de horas de abertura em 2020.

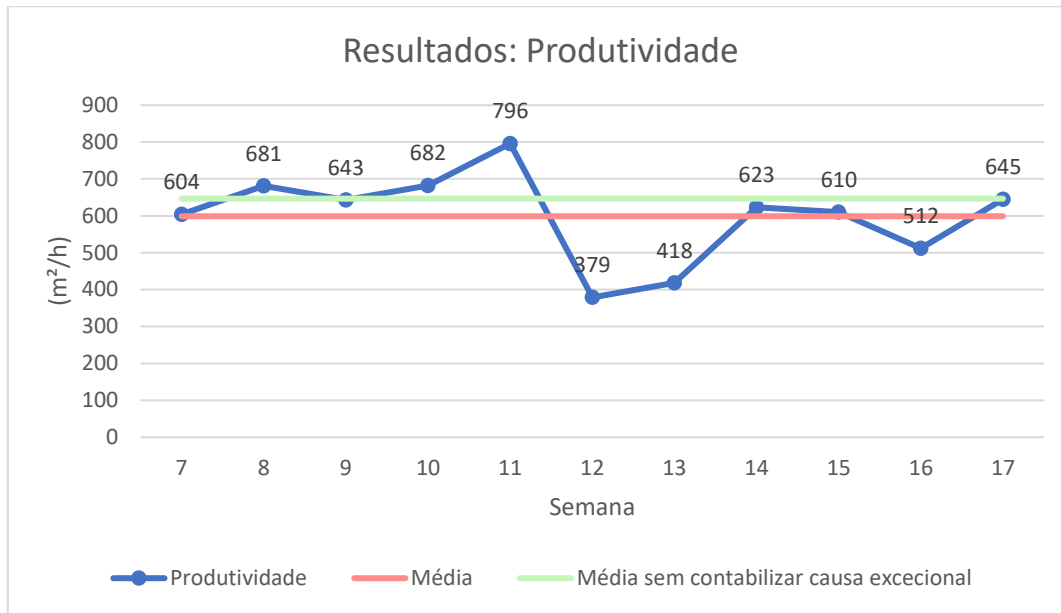


Figura 44 - Resultados de produtividade na máquina Revicart

4.9.3 Resultados: Paragens Não Planeadas

O período de análise de resultados foi determinado pela data imediatamente após ser implementado o plano de manutenção e limpeza, de forma a evidenciar a importância das paragens planeadas.

Assim, como se pode observar na figura 45, entre a semana 17 e 21, o indicador PNP registou 16,4%, o que representa uma redução de 12,8 pontos percentuais relativamente ao estado inicial. Este decréscimo traduz-se numa poupança de 548 horas por ano, o equivalente a 68 turnos de trabalho completos.

26/04/2021 - 30/05/2021			
0601 UP10 - Revicart			
Horas abertura	530'31	Mini-paragens	50'11
Intervalos	32'08	Horas paragem	66'33
Horas trabalho	498'23	Horas produção	381'39
No. Causa	Dur. % HT		
851 Breakdowns	81'39	16,4%	

Figura 45 - Resultados das Paragens Não Planeadas na Revicart

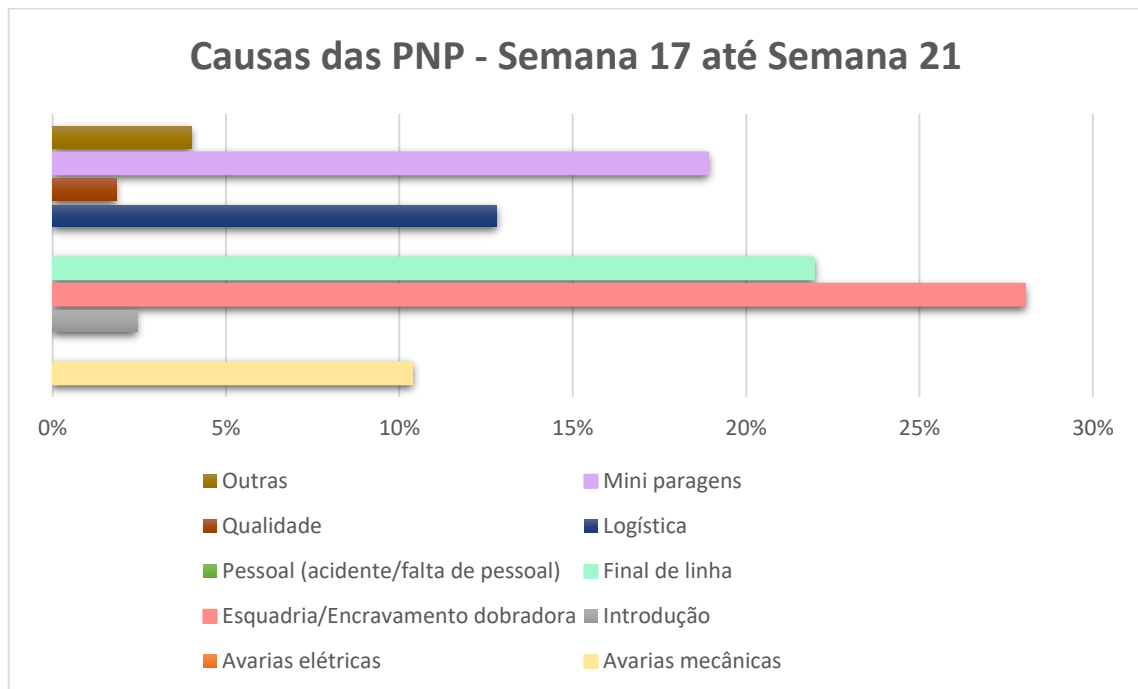


Figura 46 - Resultados nas Causas das Paragens Não Planeadas na Revicart

Relativamente às causas das paragens, foi alcançada uma redução de 2,5% de avarias mecânicas, ausência de problemas de pessoal e ausência de avarias elétricas. Além disso, embora tenha havido um aumento de 9,3 pontos percentuais em problemas de logística, esta causa foi totalmente alheia à máquina Revicart.

4.9.4 Resultados: OEE

O indicador OEE, cujas componentes de Disponibilidade e Qualidade permaneceram em valores similares aos do período inicial, teve aumentos significativos na componente da Performance, que é calculada através da razão entre a velocidade de produção e a velocidade objetivo, em cerca de 14 pontos percentuais. Tendo em conta as três componentes, foi obtida uma média de OEE de 50,7%, o que representa um aumento de 3,5 pontos percentuais.

Este aumento de 3,5 representa um ganho anual de 138 horas de trabalho. (valor calculado pela multiplicação do ganho percentual pelo número de horas de trabalho)

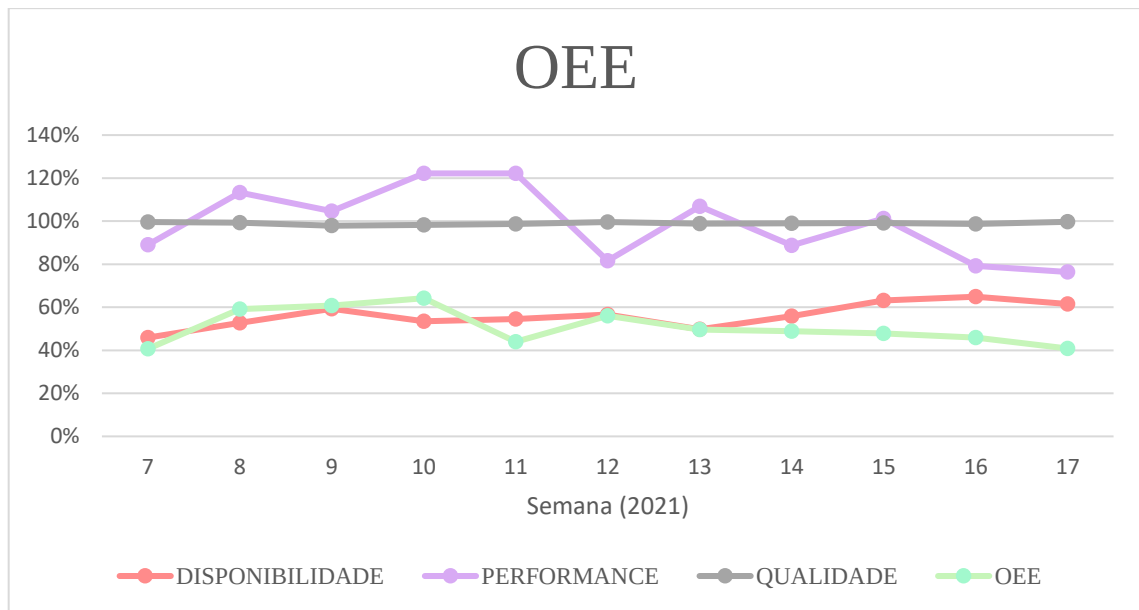


Figura 47 - Resultados OEE na Revicart

5 Metodologias Aplicadas Simon

Finda a análise da situação inicial e definido o plano de ações para cada oportunidade de melhoria encontrada, tendo em conta as restrições organizacionais, são apresentadas de seguida as metodologias aplicadas e soluções propostas.

5.1 Limpeza Inicial

O estado inicial da máquina Simon apresentava bastante sujidade devido à falta de limpeza ocorrida durante vários anos. Algumas unidades possuem fugas de óleo cuja reparação nunca foi efetuada, tornando-se necessário colocar cartão no chão para evitar acidentes ao se escorregar no óleo. Como esta máquina usa tintas na impressora, é também necessário limpar bem a unidade impressora para não alterar a cor com resíduos de cores de impressões anteriores. Restos de cartão ficam acumulados no chão após serem cortados pelos escatéis. Foi então elaborado um Plano de Limpeza e Manutenção Quinzenal, presente no Anexo 8, de forma a resolver todas estas origens de sujidade, tendo em mente que a primeira limpeza seria a mais demorada e profunda.

De facto, não foi possível realizar de imediato esta limpeza pois, os canais de escoamento de esgoto, com aberturas construídas especificamente para permitir uma fácil limpeza desta máquina, estavam entupidos devido a anos sem uso.

Após intervenção e desentupimento dos canais por parte do departamento de manutenção, foi realizada a limpeza, tendo sido retirada uma quantidade considerável de lixo acumulado em diversos pontos da máquina.

5.2 Check-list de Limpeza Diária

A falta de limpeza nas fotocélulas induzia em erro a contagem de caixas para formar um maço, provocando encravamentos e consequentes paragens não planeadas. Para evitar este problema foi proposta uma checklist de limpeza que inclui, entre outros, a limpeza regular das fotocélulas (Anexo 9).

No final do último turno, o turno da tarde, são reservados 20 minutos para realização das tarefas, ou então, caso seja oportuno é possível realizá-las em paragens não planeadas para manutenção.

Inicialmente foi feita uma formação com todos os envolvidos presentes. Cada folha de checklist tem a duração de uma semana. Deve ser preenchida e rubricada pelos operadores no final de cada turno da tarde, controlada diariamente por cada chefe de turno e no final de cada semana deve ser recolhida e rubricada pelo chefe da transformação.

Pretende-se criar um compromisso entre todos, ao envolver pessoas de diferentes níveis organizacionais, para que a disciplina conduza ao hábito de boas práticas.

5.3 Kaizen: Final de Linha

A primeira melhoria foi realizada, em conjunto com a equipa de manutenção, com a instalação de fitas brancas, como mostra a figura 48, presas entre as extremidades do braço mecânico, de forma a guiar as caixas durante a formação dos maços, e assim prevenir encravamentos ou avarias no final de linha.

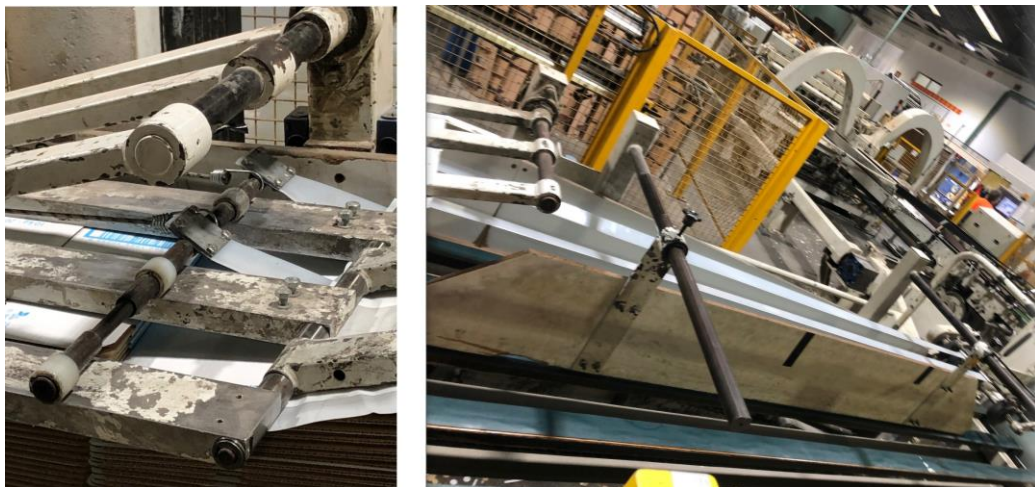


Figura 48 - Fitas de guiamento de maços de caixas instaladas no braço mecânico da Simon

De seguida, para não ser necessário desperdiçar tempo a colocar restos de cartão por tentativa-erro até se alcançar a altura desejada, foi instalado um parafuso de ajuste de altura da mesa, apresentado na figura 49.



Figura 49 - Parafuso de ajuste da altura da mesa formadora de maços na Simon

5.4 Redução dos Tempos de Setup

Outro alvo de melhoria foi o tempo de setup. Foi realizada uma tentativa de implementação de SMED na equipa A pois tem um operador temporário fixo que poderia assumir mais tarefas e, desta forma, o setup ter as tarefas distribuídas equilibradamente.

Relativamente à equipa B, para não ficar aquém nos tempos de setup, foi proposto que um trabalhador temporário da equipa B que demonstrasse aptidão, realizasse uma formação dada pelo operador principal da equipa A, o mais experiente e, desta forma, poderia mais tarde integrar o projeto SMED nesta máquina.

5.4.1 Metodologia SMED

Na equipa A, o setup era realizado quase na sua totalidade pelo operador principal, sendo ajudado por um operador temporário que estava na equipa há um ano, embora apenas estivesse encarregue da montagem dos escatéis.

Na equipa B, o setup era realizado na sua totalidade pelo operador principal da equipa, que demonstrava alguma dificuldade na sua realização por falta de experiência e, portanto, realizava os setups em maior tempo.

Após uma análise inicial, distinção entre tarefas internas e externas e transformação de tarefas internas em externas, foi proposto um projeto SMED como detalha a Tabela 1. Existem tarefas cuja necessidade de realização irá depender da encomenda anterior, realçadas a cinzento, tarefas necessárias apenas quando o setup requer impressão, escatелamento ou corte, realçadas a laranja, azul e amarelo, respetivamente.

Tabela 1 - Proposta SMED para máquina Simon

	Tarefas	Setup inicial	Proposta SMED
1	Verificar próxima encomenda	Interna	Externa
2	Abrir Unidades	Interna	Interna
3	Acabar de paletizar encomenda anterior	Interna	Externa
4	Procurar o carimbo	Interna	Externa
5	Colocar carimbo	Interna	Interna
6	Retirar Carimbo	Interna	Interna
7	Lavar carimbo	Interna	Externa
8	Lavar Tabuleiro da unidade impressora	Interna	Interna
9	Colocar tinta	Interna	Interna
10	Ajustar roletes	Interna	Interna
11	Retirar Escatéis	Interna	Interna
12	Colocar escatéis	Interna	Interna
13	Fazer o formato de caixa na unidade escatелadora	Interna	Interna
14	Preparar entregador (ajustar área vácuo)	Interna	Interna
15	Retirar unidade do molde	Interna	Interna
16	Colocar unidade do molde	Interna	Interna
17	Retirar molde	Interna	Externa
18	Colocar Molde	Interna	Externa
19	Programar pistola de cola	Interna	Interna
20	Ajustar longarinas de fecho	Interna	Interna
21	Ajustar mesa esquadadora	Interna	Interna
22	Imprimir etiquetas	Interna	Externa
23	Fechar unidades	Interna	Interna
24	Ajustes finais	Interna	Interna

- A realizar apenas em encomendas com Impressão
- A realizar apenas em encomendas com escatелamento
- A realizar apenas em encomendas com corte por molde
- Realização depende da encomenda anterior

Para ser possível implementar esta metodologia e distribuir as tarefas de forma equilibrada, foi iniciada uma formação prática com o trabalhador temporário com potencial para operador da equipa A, que praticou todas as tarefas sendo supervisionado e orientado pelo operador principal.

Infelizmente, devido a obstáculos organizacionais, o início desta formação foi atrasado. Além disso, após ter sido posteriormente iniciado, foi interrompido por motivos de saúde do operador principal, tendo efetivamente de abandonar a equipa.

Ainda assim, acompanhando pela figura 50 a evolução do formando nos primeiros dias de formação, estaríamos perante uma aplicação de metodologia SMED com altas probabilidades de sucesso. De facto, em 6 setups realizados pelo formando, é possível ver uma linha de tendência decrescente do tempo de setup em minutos.

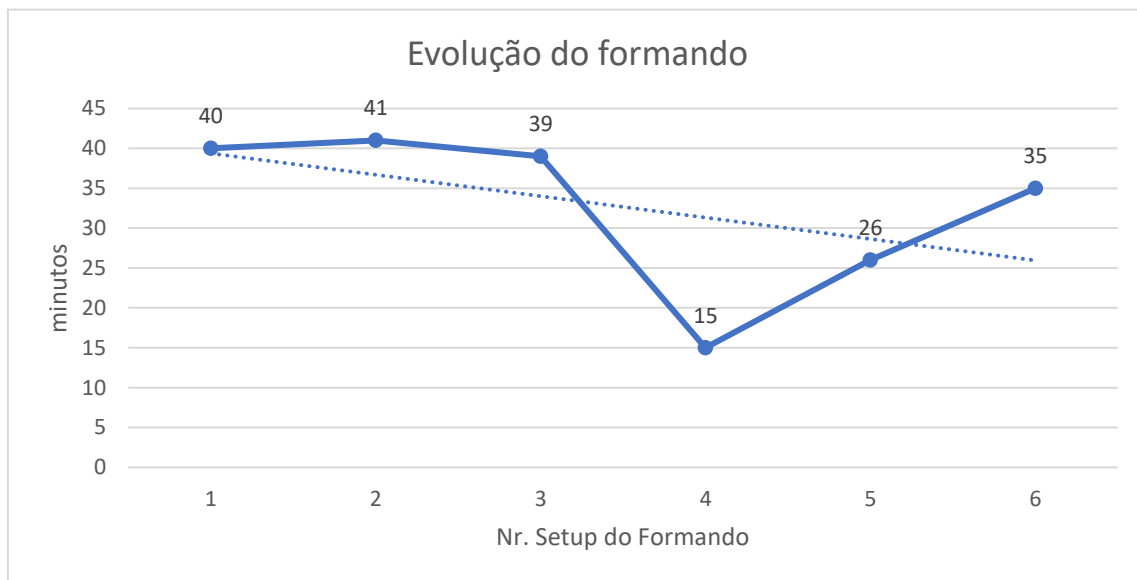


Figura 50 - Evolução do formando na máquina Simon

Após o imprevisto de saúde ter ocorrido com o operador principal da equipa A, o formando foi levado a assumir o posto do seu formador, e tornar-se no operador principal da máquina. Esta situação decorreu no final deste projeto, ainda assim, foi possível verificar que o novo operador após ficar sozinho a operar a máquina, conseguiu fazer o primeiro setup sozinho em 54 minutos e ter uma evolução fantástica para o segundo setup sozinho em que demorou apenas 20 minutos.

Ficou por implementar até ao final a metodologia SMED, um projeto apresentado no Anexo 10 que, apesar de promissor, ficará em espera até que a empresa encontre novos temporários aptos para serem formados e assumirem as posições de operadores, e assim, perfazer as equipas.

5.5 Discussão de Resultados: Simon

Apesar de terem ocorrido diversos contratempos no decorrer deste segundo projeto na máquina Simon, foi possível, ainda assim, registrar melhorias com o trabalho que foi implementado com sucesso. Os resultados são apresentados detalhadamente no decorrer deste capítulo.

5.5.1 Resultados: Tempo de Setup

Ao longo das 6 semanas de análise de resultados, da semana 15 até à semana 20, foi possível ficar abaixo do objetivo por 2 vezes, sendo a média de tempos de setup de 27 minutos, representando um decréscimo em cerca de 12 minutos relativamente à situação inicial.

Isto terá um impacto mais visível quando analisado num horizonte temporal maior. Tendo em conta que num ano se fazem aproximadamente 550 setups, esta melhoria representa uma poupança de cerca de 6600 minutos, o que equivale a quase 14 turnos completos de trabalho.

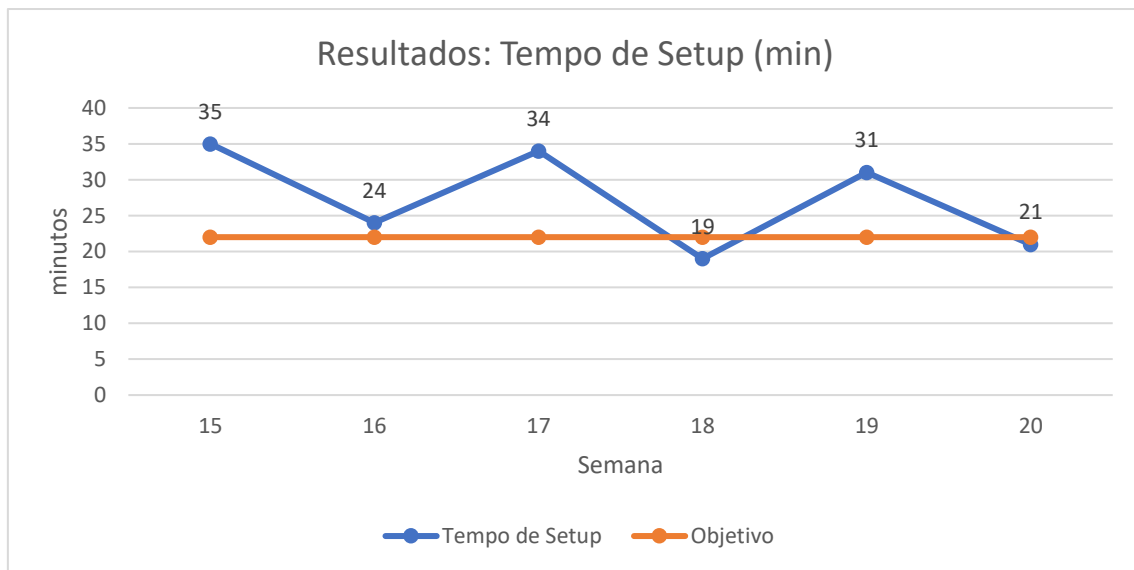


Figura 51 - Resultados Tempos de Setup na Simon

5.5.2 Resultados: Produtividade

Relativamente ao indicador de produtividade, apesar de não ter sido atingido o objetivo nenhuma vez, foi registado um aumento de produtividade em cerca de 111 m²/h, resultando num valor de produtividade médio de 918 m²/h, o que corresponde a um aumento de 13% de metros quadrados produzidos anualmente.

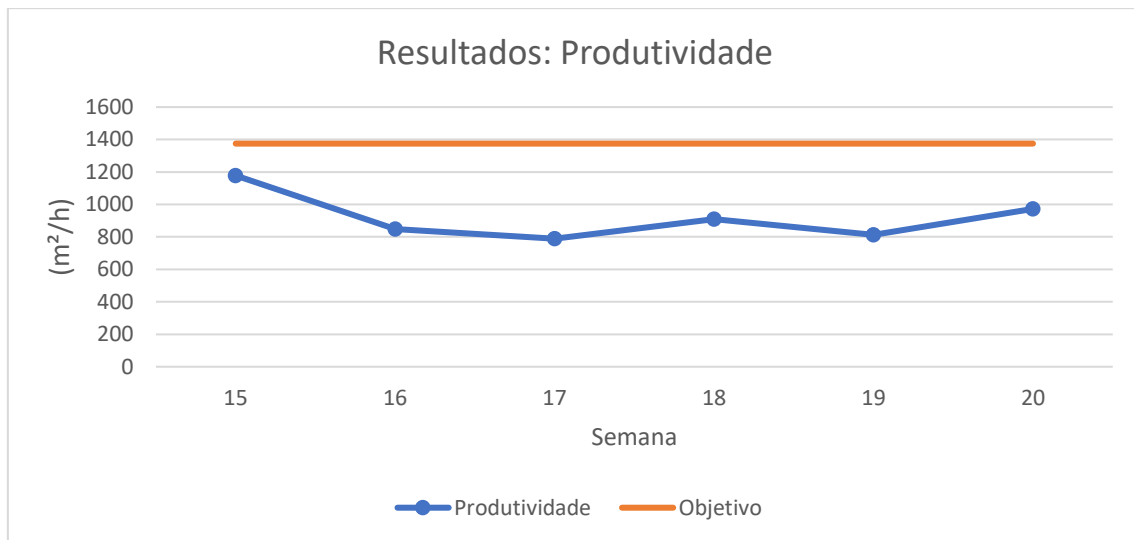


Figura 52 - Resultados de produtividade na Simon

5.5.3 Resultados: Paragens Não Planeadas

As causas das paragens não se alteraram de forma significativa, o final de linha continuou a ser uma das principais causas de paragens não planeadas. Houve uma causa que também se destacou neste período de análise de resultados, o encravamento na dobradora. Efetivamente, a zona de fecho colado teve problemas e foi até necessário fazer a substituição de uma das longarinas.

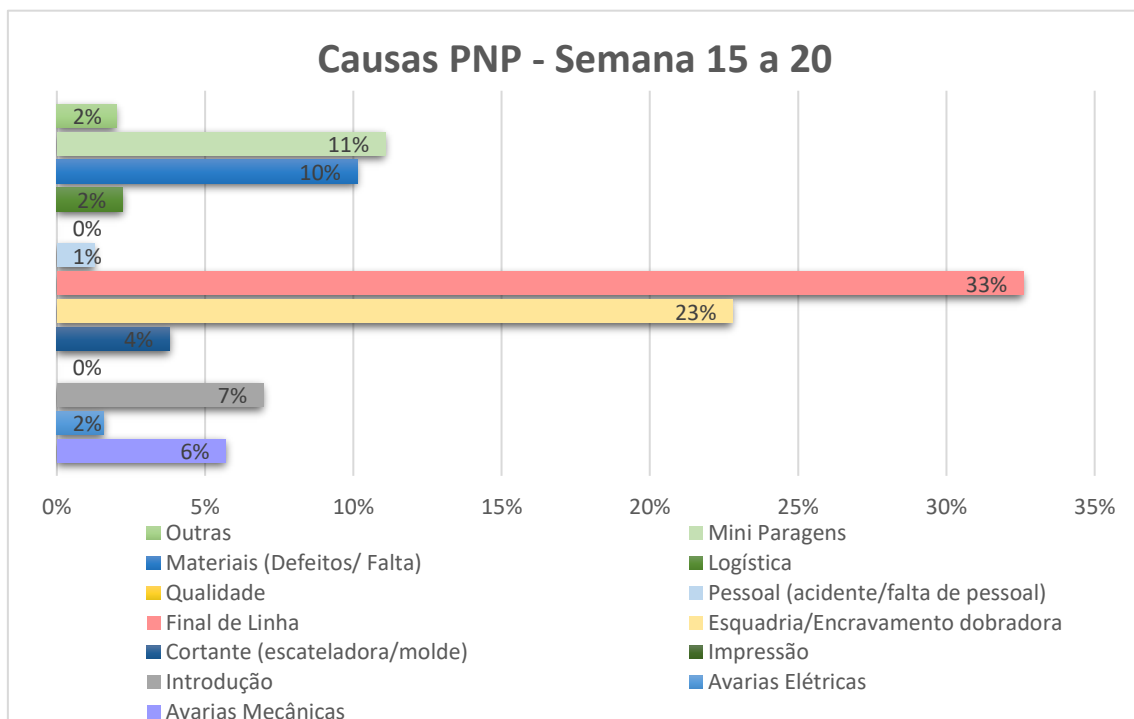


Figura 53 - Resultados nas Causas de Paragens Não Planeadas na máquina Simon

Ainda assim, a percentagem de PNP sofreu um decréscimo de 7 pontos percentuais, tendo o seu valor médio sido de 31%. Tendo a percentagem de PNP decrescido e o percentual da causa de problemas no final de linha sido mantido em cerca de 30%, podemos concluir que as melhorias implementadas nesta zona tiveram um impacto positivo.

Num ano com o mesmo número de horas de trabalho que em 2020, este decréscimo representa uma poupança de 158 horas, equivalente a 19 turnos completos.

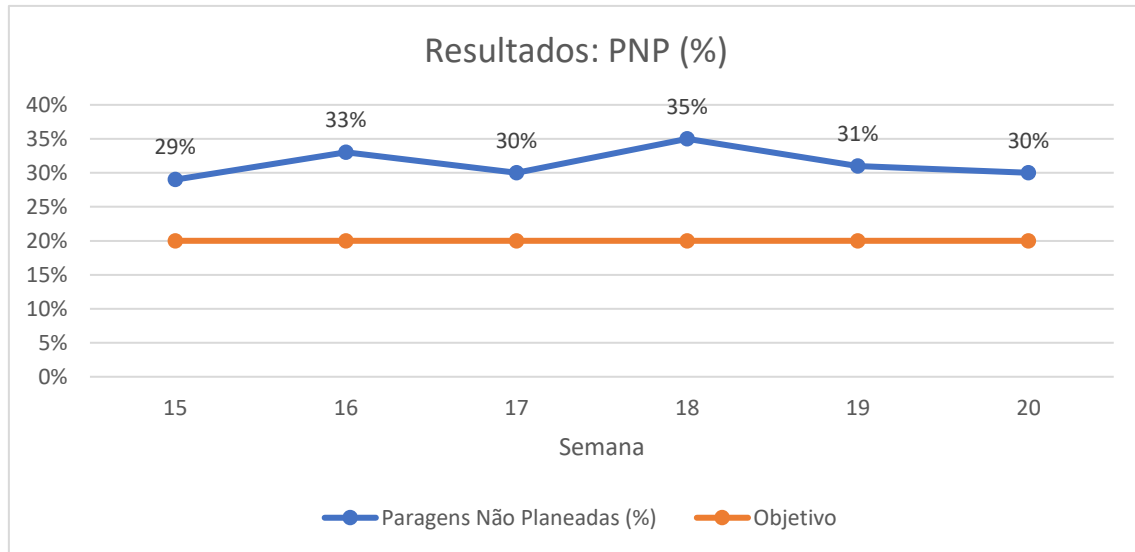


Figura 54 - Resultados das Paragens Não Planeadas na máquina Simon

5.5.4 Resultados: OEE

O indicador que reflete a qualidade, performance e disponibilidade, o OEE, registou uma média de 39,8% no período de análise de resultados, traduzindo-se num aumento de 9,4 pontos percentuais. Este aumento representa um ganho equivalente a 191 horas de trabalho por ano (valor calculado pela multiplicação do ganho de 9,4 pelo total de horas de trabalho num ano).

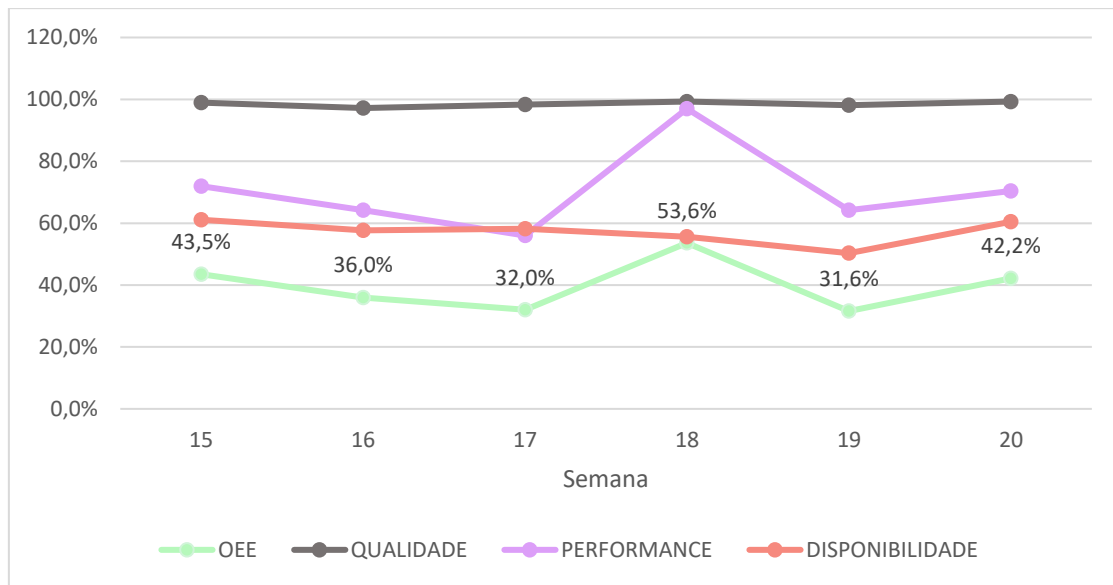


Figura 55 - Resultados OEE na máquina Simon

6 Tabela Resumo de Resultados

Em suma, os resultados obtidos durante todo o trabalho realizado nas duas máquinas encontram-se apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Resumo de Resultados Obtidos

	Revicart	Simon
Produtividade		
Início	520 (m ² /h)	808 (m ² /h)
Resultado	599 (m ² /h)	918 (m ² /h)
Diferença (%)	+ 15 (%)	+ 13 (%)
Tempo de setup		
Início	47 (min)	39 (min)
Resultado	33 (min)	27 (min)
Poupança média	14 (min)	12 (min)
Paragens Não Planeadas		
Início	29,2 (%)	38 (%)
Resultado	16,4 (%)	31 (%)
pp*	-12,8	-7
OEE		
Início	47,2 (%)	30,4 (%)
Resultado	50,7 (%)	39,8 (%)
pp*	+ 3,5	+ 9,4

*pp = Pontos Percentuais

7 Conclusões e Perspetivas Futuras

Este projeto de dissertação, tinha como objetivo inicial a redução de tempos de setup das máquinas Revicart e Simon, para 35 e 22 minutos, respetivamente. No entanto, rapidamente foram identificadas diversas oportunidades de melhoria que não poderiam ser ignoradas. Resultando num contexto de trabalho mais abrangente, de forma a serem obtidas melhorias em outros indicadores para além do tempo de setup.

Para além de melhorias nos indicadores de tempo de setup nas duas máquinas, foi possível alcançar também melhorias nos indicadores de produtividade, paragens não planeadas e no indicador OEE.

Relativamente às máquinas Revicart e Simon, além dos resultados positivos e mensuráveis apresentados, é importante referir a componente intangível de exercer as capacidades de comunicação, liderança e relações humanas, de forma a incutir a filosofia *lean*, a cooperação e o espírito de equipa. Foi também sentida a satisfação por parte dos trabalhadores ao ver que as máquinas, anteriormente negligenciadas, estavam agora a receber mais atenção e acompanhamento diário por parte de diversos níveis organizacionais.

É importante realçar também a sensibilização dos altos níveis organizacionais para a realização de paragens planeadas para manutenção e limpeza, para não se voltar ao estado inicial nem permitir que os equipamentos se degradem cada vez mais.

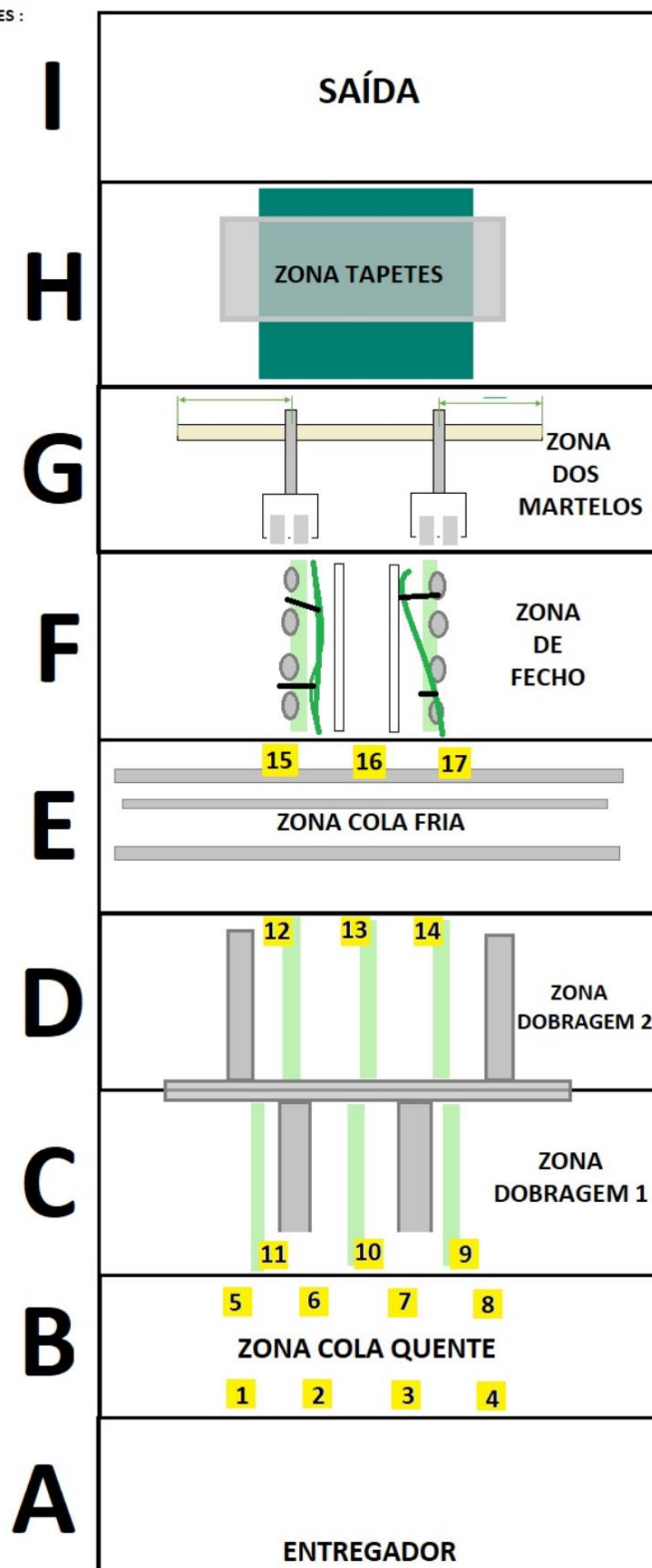
A obtenção de melhorias em todos os indicadores foi motivadora para todos os envolvidos, fomentando a continuidade de projetos de melhorias como este. O futuro próximo está traçado, com o surgimento de trabalhadores temporários que deram início ao seu plano de formação, e que serão futuramente formados e assumirão a posição de operadores de máquina. Relativamente a um futuro mais longínquo, segundo o conceito de melhoria contínua, nunca se pode dar o trabalho como terminado. No seguimento do trabalho desenvolvido, após serem conseguidos novos operadores de máquina formados, será possível realizar mais melhorias, incluindo a aplicação da metodologia SMED a um nível ainda mais profundo, com a distribuição equilibrada de tarefas tornar-se uma alternativa viável. No que diz respeito ao planeamento de produção, seria interessante analisar as lacunas relativas aos tempos estimados, sobreposição de máquinas para a mesma encomenda e sequência de planeamento.

8 Referências

- Womack, James P., Daniel T. Jones, and Daniel Roos. *The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon and Schuster, 2007.
- Nakajima, Seiichi. "Introduction to TPM: total productive maintenance.(Translation)." Productivity Press, Inc., 1988, (1988): 129.
- Sugai, Miguel, Richard Ian McIntosh, and Olívio Novaski. "Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso." *Gestão & Produção* 14, no. 2 (2007): 323-335.
- Roriz, C., E. Nunes, and Sérgio Sousa. "Application of lean production principles and tools for quality improvement of production processes in a carton company." *Procedia manufacturing* 11 (2017): 1069-1076.
- Kiran, D. R. *Total quality management: Key concepts and case studies*. Butterworth-Heinemann, 2016.
- Dillon, Andrew P., and Shigeo Shingo. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. CRC Press, 1985.
- Ohno, Taiichi. *Toyota production system: beyond large-scale production*. crc Press, 1988.
- Coimbra, Euclides A. *Total management flow: achieving excellence with kaizen and lean supply chains*. Kaizen Institute, 2009.
- McIntosh, R. I., S. J. Culley, A. R. Mileham, and G. W. Owen. "Changeover improvement: A maintenance perspective." *International Journal of Production Economics* 73, no. 2 (2001): 153-163.
- Sundar, R., A. N. Balaji, and RM Satheesh Kumar. "A review on lean manufacturing implementation techniques." *Procedia Engineering* 97 (2014): 1875-1885.
- Shingo, Shigeo. *Zero quality control: Source inspection and the poka-yoke system*. CRC Press, 1986.

Anexo 1: Esquema da máquina Revicart

PARTES :



Anexo 2: Checklist de Passagem de Turno Revicart

		Check-List Passagem de Turno																								Máquina:		Semana:	
																										UP10 - Revicart			
#	Verificação	Segunda			Terça			Quarta			Quinta			Sexta			Sábado			Domingo									
		1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T							
1	Ferramentas de dobragem não colocadas na máquina estão arrumadas no local apropriado. (Quadros cinzentos)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐							
2	Ferramentas de preparação/manutenção arrumadas no local apropriado (Quadro amarelo)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐							
3	Mangueira enrolada corretamente.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐							
4	Paletes e porta-paletes arrumados corretamente no seu sítio.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐							
5	Depósito de cola quente sem pastilhas de cola caídas à volta	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐							
Rúbrica Operador 1:																													

Em caso de falta de ferramentas no devido lugar, anotar ocorrência nas Notas, corrigir e reportar ao chefe de turno

Notas:

# Tarefa	Turno Anterior	Detalhes (especificar ferramenta em falta p/exemplo)



Mangueira mal arrumada



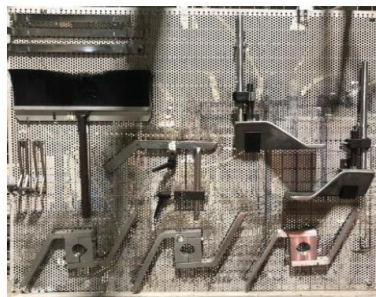
Ferramentas no chão



Paleta no lugar do porta-paletes



Quadro cinza direito



Quadro cinza esquerdo



Quadro amarelo

Controlo e Verificação Chefe de Turno

Anexo 3: Checklist de Limpeza Diária Revicart

		Check-list de Limpeza Diária				Máquina:		Semana:	Horário
						UP10 - Revicart		_____	21:00 - 21:20
#	Acção <u>POR ORDEM DE PRIORIDADE</u>	S	T	Q	Q	S	S		
1	Limpeza do chão e arrumar caixas estragadas e caixas de amostra que já não sejam necessárias	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
2	Limpeza da máquina - Retirar cola das correias (e outras sujidades em zonas críticas)	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
3	Limpeza dos tabuleiros de cola quente e fria (substituição dos plásticos)	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
4	Arrumar paletes	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
5	Ligar ao empilhador para levar produto não conforme para o destroçador	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
6	Fazer cantos (se necessário e só ate ao nível marcado) e/ou arrumar os cantos no devido suporte.	☐	☐	☐	☐	☐	☐		

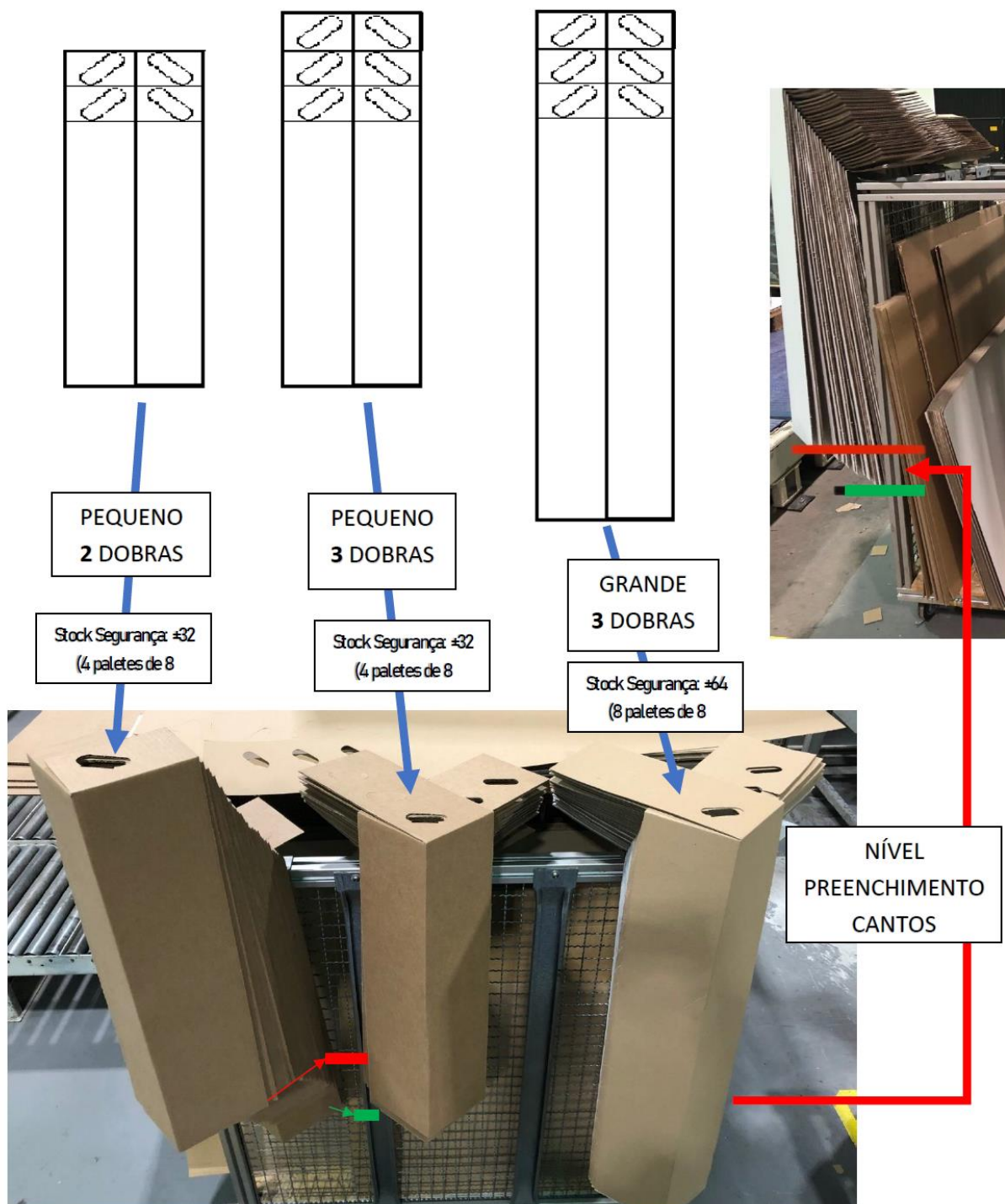
Controlo e Verificação Chefe de Turno

Anexo 4: Plano Quinzenal de Manutenção Revicart

			Plano Quinzenal de Limpeza e Manutenção																												Máquina:	
																															UP10 - Revicart	
		TAREFA	Tempo	S E M A N A																												
				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50				
SEM A MANUTENÇÃO	1	Limpeza das correias das zonas D, E e F	1 h																													
	2	Limpeza das correias das zonas B e C	1 h																													
	3	Limpeza dos filtros de vácuo	15m																													
	4	Limpeza Tabuleiros de Cola	45m																													
	5	Substituição dos filtros de Ar (recortar quadrados à medida)	30m																													
	6	Limpeza dentro da máquina (pó e outras sujidades, nos suportes de ferramentas etc)	1 h																													
	7	Limpeza fora, à volta da máquina (chão, grades, caixotes do lixo, por baixo dos rolos, etc)	40m																													
	8	Retificar Arrumação dentro e fora segundo o quadro de Boas Práticas	20m																													
COM A MANUTENÇÃO	9	Limpeza dos roletes zonas B e C	3 h																													
	10	Limpeza dos roletes zonas D e E	3 h																													
	11	Lubrificação zonas A, B e C	3 h																													
	12	Lubrificação zonas D, E e G	3 h																													
	13	Retirar as correias para limpeza e recolocar	10m																													
	14	Manutenção Preventiva	nd																													
	15	Manutenção corretiva (se necessário, consultar quadro de avarias)	nd																													
TEMPO DE PARAGEM PARA O PLANEAMENTO:			05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	03:30	05:00	03:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	03:30	05:00	03:30	05:00	02:00	02:00						

Anexo 5: Kanban do Carrinho de Proteções para Paletes Revicart

ARRUMAÇÃO DOS CANTOS DOBRADOS NO CARRINHO



Anexo 7: Plano de Formação Individual Revicart

	PLANO DE FORMAÇÃO INDIVIDUAL	
---	-------------------------------------	--

NOME:		DATA INÍCIO:	
POSTO:		DATA FIM:	
FORMADOR:		DEPARTAMENTO:	TRANSFORMAÇÃO
HORAS TOTAL:	6 SEMANAS	CENTRO:	GUILHABREU

CONTEÚDO DE APRENDIZAGEM PRÁTICA

MÓDULO 1 *		MODELO 1 (AMERICANO)	MODELO 2 (DIVISÓRIAS)	MODELO 3 (DOBRA QUADRADA)	MODELO 4 (MEIAS- CAIXAS)	MODELO 5 (TABULEIRO)	MODELO 6 (FUNDO AUTO)	MODELO 7 (FUNDO AUTO MOD.)	MODELO 8 (F. AUTO DIVISÓR)	MODELO 9 (TWINBOX)
DURAÇÃO: 2 SEMANAS										
1.1	INTERPRETAR REQUISITOS DA ENCOMENDA NO PcTOPP (CROQUI, PONTOS DE COLA...)									
1.2	CHAMAR O FORMATO/RECEITA NO COMPUTADOR, CONHECER OS COMANDOS PRINCIPAIS, GRAVAR UM NOVO FORMATO...									
1.3	TIRAR MEDIDAS DE CAIXA PARA DEFINIR OS PONTOS DE COLA E INTRODUIR NA MÁQUINA DE COLA									
1.4	PREPARAR O ENTREGADOR									

*Modelos de caixas e Esquema de Zonas da Máquina em Anexo.

NOTAS/OBSERVAÇÕES: _____

(ASSINATURA FORMADOR)

(ASSINATURA CHEFE DE TRANSFORMAÇÃO)

	PLANO DE FORMAÇÃO INDIVIDUAL	
---	-------------------------------------	--

MÓDULO 2 *		MODELO 1 (AMERICANO)	MODELO 2 (DIVISÓRIAS)	MODELO 3 (DOBRA QUADRADA)	MODELO 4 (MEIAS- CAIXAS)	MODELO 5 (TBAULEIRO)	MODELO 6 (FUNDO AUTO)	MODELO 7 (FUNDO AUTO Mod.)	MODELO 8 (F. AUTO DIVISÓR)	MODELO 9 (TWINBOX)
DURAÇÃO: 3 SEMANAS										
2.1	PERCEBER QUAIS FERRAMENTAS SÃO USADAS EM CADA MODELO DE CAIXA E SABER COLOCÁ-LAS. (ZONAS C, D)									
2.2	INTERPRETAR O FECHO DA CAIXA E PREPARAR A ZONA DE FECHO (ZONA F , PERCEBER QUANDO ALIVIAIR OU APERTAR AS LATERAIS QUANDO A CAIXA DOBRA MAL)									
2.3	COLOCAR AS PISTOLAS DE COLA NOS LOCAIS NECESSÁRIOS (FRIA E QUENTE)									
2.4	ACERTAR MEDIDAS NA TELA: MARTELOS E EIXOS DE TRANSFERÊNCIA PARA O TAPETE									

*Modelos de caixas e Esquema de Zonas da Máquina em Anexo.

NOTAS/OBSERVAÇÕES: _____

(ASSINATURA FORMADOR)

(ASSINATURA CHEFE DE TRANSFORMAÇÃO)

	PLANO DE FORMAÇÃO INDIVIDUAL	
---	-------------------------------------	--

AVALIAÇÃO (PREPARAÇÕES COMPLETAS)		MODELO 1 (AMERICANO)	MODELO 2 (DIVISÓRIAS)	MODELO 3 (DOBRA QUADRADA)	MODELO 4 (MEIAS- CAIXAS)	MODELO 5 (TBAULEIRO)	MODELO 6 (FUNDO AUTO)	MODELO 7 (FUNDO AUTO MOD.)	MODELO 8 (F.AUTO DIVISÓR)	MODELO 9 (TWINBOX)	
DURAÇÃO: 1 SEMANA											
PESO	NOTAS DE 0 A 10										MÉDIA (A)
40%	NOTA DO FORMADOR										
40%	RAPIDEZ ** (A PREENCHER PELO FORMADOR)										(B)
20%	NOTA CHEFE DE TURNO (ESCOLHER MÍNIMO 4 ACOMPANHAMENTOS/ AVALIAÇÕES)										(C)

**** AVALIAÇÃO DA RAPIDEZ:**

NOTA:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TEMPO SET-UP (MIN):	55	52	49	46	43	40	37	34	31	28	25

***** FÓRMULA DE CÁLCULO DA NOTA FINAL = $0,4 \times (A) + 0,4 \times (B) + 0,2 \times (C)$**

NOTA FINAL: _____

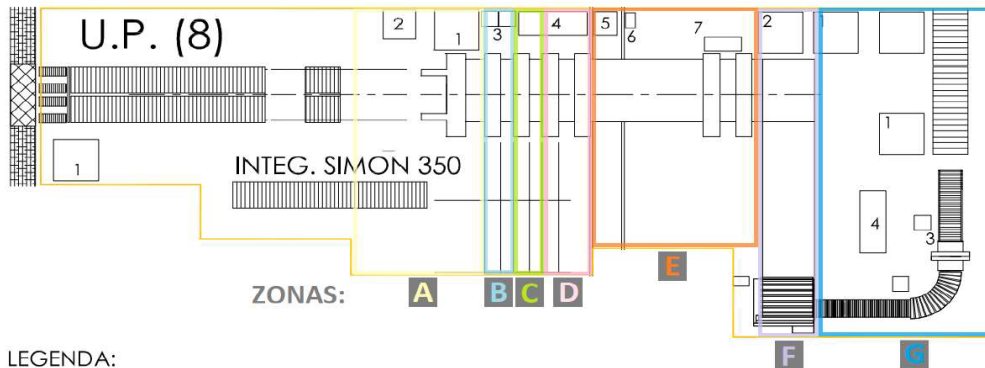
(ASSINATURA FORMADOR)

(ASSINATURA CHEFE DE TRANSFORMAÇÃO)

Anexo 8: Checklist de Limpeza Quinzenal Simon

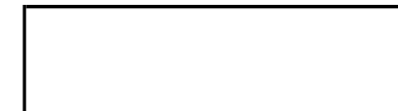
	Check-list de Limpeza Quinzenal	Máquina:	Horário
		UP8 - Simon	21:25 - 22:00

			Semana																											
Tarefa	Responsável	tempo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52		
ZONAS A e B: Piso, rolos e zona envolvente - Limpeza geral	Op.2	00:20	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
ZONAS C e D: Piso, rolos e zona envolvente - Limpeza geral	Op.1	00:20	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
ZONAS E, F e G: Piso e zona envolvente - Limpeza geral	Op.3	00:20	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
Fotocélulas e reflectores : Limpar	Op.2	00:08	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
Sistemas de impressão (unidade impressora: tabuleiro tinta, circulação de tinta etc)	Op.1	00:15	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		



LEGENDA:

- 1 - paletes
- 2 - produto não conforme
- 3 - resíduos
- 4 - mesa de apoio
- 5 - computador
- 6 - produtos de limpeza
- 7 - amostras



Controlo e Verificação de Chefe de Turno

Anexo 9: Checklist de Limpeza Diária Simon

	Check-list de Limpeza Diária	Máquina:	Semana:	Horário
		UP8 - Simon	_____	21:40 - 22:00

#	Acção	S	T	Q	Q	S	S
1	Limpeza do chão em toda a área envolvente da máquina	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2	Garantir limpeza de todas as fotocélulas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	Garantir limpeza da pistola de cola e da unidade impressora	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4	Ligar ao empilhador para levar produto não conforme para o destruidor	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5	Garantir que as paletes estão nos locais definidos e respeitam a altura	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Controlo e Verificação Chefe de Turno

Anexo 10: Projeto SMED Simon

0303 - UP8 SIMON

Procedimentos Normalizados para Preparações (set-ups)

Troca Fecho para Fecho

Operações externas (com a máquina a trabalhar)	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Tempo
Operações externas (com a máquina a trabalhar)		1. Verifica cartão próxima encomenda 2. Verifica medidas próx. encomenda	1. Terminar Paletização	5 m
Operações internas (com a máquina parada)	1. Abrir unidades 2. Ajustar Roletes 3. Ajustar Pistola de cola 4. Ajustar Longarinas de fecho/transporte 5. Ajustar mesa esquadradora 6. Ajustes finais.	1. Preparar entregador e ajustar área de vácuo 2. Programar cola 3. Fechar unidades 4. Ajudar nos ajustes finais		6 m 3 m 4 m 2 m 4 m
Operações externas (com a máquina a trabalhar)		1. Imprimir Etiquetas		1 m

Procedimentos Normalizados para Preparações (set-ups)

Troca Fecho para Escatel + Fecho

	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Tempo		
	Tempo	Tempo	Tempo			
Operações externas (com a máquina a trabalhar)		1. Verifica cartão próxima encomenda 2. Verifica medidas próx. encomenda 3. Verificar lâminas escatelar próxima encomenda	1. Terminar Paletização	2 m 3 m 1 m	5 m	
Operações internas (com a máquina parada)	1. Abrir unidades 2. Colocar escatéis e Fazer formato na unidade escateladora 3. Ajustar Pistola de cola 4. Ajustar Longarinas de fecho/transporte 5. Ajustar mesa esquadreadora 6. Ajustes finais.	1. Preparar entregador e ajustar área de vácuo 2. Programar cola 3. Ajustar Roletes 4. Fechar unidades 5. Ajustar saída de ar 6. Ajudar nos ajustes finais		4 m 7 m 2 m 2 m 2 m 4 m		
Operações externas (com a máquina a trabalhar)		1. Imprimir Etiquetas		1 m		

Procedimentos Normalizados para Preparações (set-ups)

Troca Fecho para Impressão + Escatel + Fecho

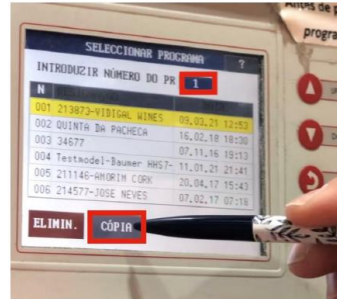
Operações externas (com a máquina a trabalhar)	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Tempo
Operações externas (com a máquina a trabalhar)			1. Terminar Paletização	5 m
Operações internas (com a máquina parada)	1. Abrir unidades 2. Fazer formato na unidade escateladora 3. Colocar tinta nos rolos 4. Ajustar Roletes 5. Ajustar Pistola de cola 6. Ajustar Longarinas de fecho/transporte 7. Ajustar mesa esquadreadora 8. Ajustes finais	1. Verifica cartão próxima encomenda 2. Verifica medidas próx. encomenda 3. Preparar lâminas, carimbo e tinta próx. encomenda 1. Preparar entregador e ajustar área de vácuo 2. Colocar carimbo 3. Limpar Tabuleiro da unidade impressora 4. Programar cola 5. Fechar unidades 6. Ajustar saída de ar 7. Ajudar nos ajustes finais		2 m 3 m 4 m 6 m 3 m 2 m 2 m 4 m 2 m 4 m
		1. Imprimir Etiquetas		1 m
Operações externas (com a máquina a trabalhar)				

Anexo 11: Projeto Programação dos Pontos de Cola

REVICART

GRAVAR PROGRAMA DE COLA

1º ATIVAR PROGRAMA Nº 1
CLICAR EM "CÓPIA"



2º APAGAR O NOME (TESTMODEL) INTRODUIR NOVO NÚM.
ESCREVER NOVA DESIGNAÇÃO NO FORMATO:
[Nº CROQUI] **EXEMPLO:** 213334

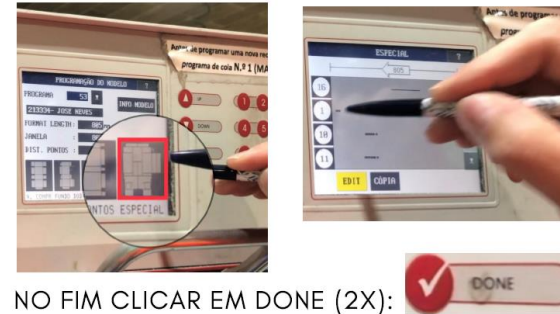


NO FIM CLICAR EM DONE:

3º CLICAR EM "MODELO"
INTRODUZIR MEDIDAS DA CAIXA



4º CLICAR EM "ESPECIAL"
SELECIONAR PISTOLAS NECESSÁRIAS E INTRODUIR
MEDIDAS DE COLA DE CADA



NO FIM CLICAR EM DONE (2X):

5º **CASO SEJA NECESSÁRIO**, CLICAR EM "DADOS" PARA ALTERAR
O INÍCIO/DISTÂNCIA. (NO CASO DE TWINBOX OU DIVISÓRIAS
PODE SER NECESSÁRIO ESTE PASSO)
VALORES **APROXIMADOS** PARA TWINBOX: 160 (FRIA) , 100 (QUENTE)
DIVISÓRIAS: 50-60 (FRIA), 60 (QUENTE)
APENAS EXEMPLOS, PODEM VARIAR COM O TAMANHO DAS CAIXAS

6º ATIVAR NR DAS PISTOLAS NECESSÁRIAS



NO FIM CLICAR EM DONE:

7º REGISTRAR NA RECEITA DO COMPUTADOR DA REVICART EM
"NOTAS" QUAL O **Nº DO PROGRAMA** QUE FICOU
ASSOCIADO AO CROQUI E QUAIS OS **NºS PISTOLAS**
USADAS

8º REGISTRAR NO CATÁLOGO DE SET-UP DE COLAS O
POSICIONAMENTO DAS PISTOLAS NA MÁQUINA.