

Eficiência Operacional: Análise, Quantificação e Melhoria

Eduardo José Amadeu Teixeira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Américo Azevedo



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2014-01-17

Resumo

Na atualidade, o mercado é caracterizado pela elevada competitividade e por um clima económico desfavorável ao investimento. Neste contexto, é crucial para as empresas procurarem outros caminhos que lhes permitam melhorar a sua produtividade e reduzir os seus custos. Esta procura incessante pela melhoria deve-se sustentar na sua principal “arma”, isto é, nos seus recursos internos e na potencialização dos mesmos, tendo sempre em consideração a satisfação dos seus clientes.

Este projeto surge exatamente da necessidade de analisar, quantificar e melhorar os recursos internos de forma a aumentar a eficiência do processo produtivo e de toda a organização e, assim, combater as baixas margens de lucros do mercado atual e permitir a atração de novos clientes garantindo a sustentabilidade da organização.

O *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* aparece como a ferramenta base utilizada para o desenvolvimento deste projeto. Define-se como uma métrica industrial que revela o grau de eficiência de determinado processo produtivo assumindo-se como crucial para o controlo da produção e para o alinhamento da estratégia empresarial, em conjunto com os indicadores económicos e financeiros. O aumento do indicador de *OEE* permitirá diminuir os custos de produção através da otimização do processo produtivo e, desta forma, gerar uma vantagem competitiva para a empresa.

Ao longo da presente dissertação será feita a apresentação dos dados deste indicador e, através da aplicação de metodologias *Lean* e com o recurso a ferramentas de apoio operacional, estes serão analisados e sugeridas ações de melhoria a implementar que permitam o incremento do *OEE* e intrinsecamente da produtividade da empresa.

Palavras-chave: *OEE, PDCA, SMED, Lean, Manutenção, Eficiência, Produção.*

Abstract

Nowadays, the market is characterized by a fierce competition and an unfavorable economic climate for investment. In this context, it is crucial for companies to seek other avenues that allow them to improve their productivity and reduce their costs. This relentless quest for improvement must maintain in its main “weapon”, their internal resources and the potentiation thereof, taking into account the satisfaction of the customers.

This project arises from the need to accurately analyze, quantify and improve internal resources in order to increase the efficiency of the production process and the entire organization and thus combat the low profit margins of the current market and allow the attraction of new clients ensuring sustainability of the organization.

The Overall Equipment Effectiveness (OEE) appears as the basic tool used to develop this project. The OEE is defined as an industry metric that reveals the degree of efficiency of a given production process taking as crucial to the control of production, and the alignment of business strategy, together with the economic and financial indicators. Increased OEE indicator will reduce production costs by optimizing the production process and thus generate a competitive advantage for the company.

Throughout this dissertation it will be made a exposure of the data of this indicator, through the application of Lean methodologies and the use of operational support tools, it will be analyzed and suggested improvement actions to be implemented to enable the increase in OEE and the intrinsically productivity.

Keywords: OEE, PDCA, SMED, Lean, Maintenance, Efficiency, Production.

Agradecimentos

Ao Sr. Carlos Calheiros pelo interesse e apoio prestado ao longo do tempo passado na empresa. A todos os operadores da secção de contracolagem da Calheiros Embalagens S.A. por terem ajudado na minha integração na empresa.

À Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, na pessoa do Prof. Américo Azevedo, pelo apoio e disponibilidade demonstrados ao longo do estágio.

A todos os meus amigos que me acompanharam ao longo do curso, em especial, ao quarteto que sempre me apoiou tanto nos bons como nos maus momentos.

Aos meus avós e à minha irmã pela preocupação demonstrada.

Aos meus pais por todas as oportunidades que me proporcionaram ao longo da vida e porque sem eles não seria a pessoa que sou hoje.

À Mariana por tudo o que representa para mim.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Contextualização.....	1
1.2	Apresentação do Projeto.....	1
1.3	Metodologia.....	2
1.4	Organização da dissertação.....	3
2	Enquadramento Teórico.....	4
2.1	Total Productive Maintenance (TPM).....	4
2.2	Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	5
2.3	Single Minute Exchange of Die (SMED).....	6
2.4	Manutenção	7
2.5	Gestão Visual.....	8
3	Caraterização do Caso de Estudo: Setor de Embalagens	9
3.1	Apresentação da Empresa.....	9
3.2	Produtos.....	10
3.3	Processo produtivo	11
3.4	Apresentação da secção de Contracolagem.....	12
4	Situação Inicial das Linhas da Secção de Contracolagem	15
4.1	Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	15
4.2	Linha 17	15
	Perdas de Disponibilidade.....	15
	Perdas de Rendimento.....	17
	Perdas de Qualidade.....	19
4.3	Linha 19	20
	Perdas de Disponibilidade.....	20
	Perdas de Rendimento.....	22
	Perdas de Qualidade.....	24
4.4	Quadro de comunicação aos operadores	25
5	Oportunidades de Melhoria.....	26
5.1	Padronização das Velocidades	26
5.2	Arranque das linhas – Aplicação da metodologia SMED	26
5.3	Mudança de Ordem de Produção – Aplicação da metodologia SMED	29
5.4	Fabrico de Cola de Amido.....	32
5.5	Análise do Planeamento da Produção	34
5.6	Gestão de <i>Stocks</i> de matérias-primas	36
5.7	Controlo do desperdício das onduladoras.....	38
	Registo de Bobines de Canal – Linha 17	39
	Controlo da Produção.....	39
	Transporte de bobines – Ação de Melhoria.....	40
5.8	Manutenção das Linhas 17 e 19	40
	Plano de Manutenção.....	40
5.9	Centralização dos lasers de bobines	42
5.10	Reparação dos empalmadores	42
5.11	Resultados Obtidos.....	42

6 Conclusões e perspectivas futuras	45
Referências	47
ANEXO A: Exemplo de Cálculo do <i>OEE</i>	48
ANEXO B: Folha de Registo de Dados por Ordem de Produção	49
ANEXO C: Arranque da Linha s/ mudança do tipo de canal – Linha 17 e 19.....	50
ANEXO D: Arranque da Linha 17 c/ mudança do tipo de canal.....	51
ANEXO E: Arranque da Linha 19 c/ mudança do tipo de canal.....	52
ANEXO F: Fecho da Linha	54
ANEXO G: Mudança de OP s/ alteração do tipo de canal – Linha 17 e 19	55
ANEXO H: Mudança de OP c/ alteração do tipo de canal – Linha 17.....	56
ANEXO I: Mudança de OP c/ alteração do tipo de canal que implica mudança de cassete – Linha 19	58
ANEXO J: Mudança de OP c/ troca de Prancha para outro tipo de canal s/ mudança de cassete – Linha 19	60
ANEXO L: Mudança de OP de canal para Prancha s/ mudança de cassete – Linha 19	61
ANEXO M: Planeamento atualmente utilizado	62
ANEXO N: Planeamento de acordo com o Novo Método	63
ANEXO O: Registo do Número de Metros das Onduladoras	64

Glossário

Gemba - Termo industrial japonês que se refere ao local de trabalho.

OEE – Método utilizado para a medição e controlo da eficiência operacional de máquinas e linhas de produção.

PDCA (Plan, Do, Check, Act) – Método iterativo empregado no controlo da melhoria contínua de processos e produtos.

SMED (Single Minute Exchange of Die) – Metodologia industrial aplicada com o intuito de reduzir os tempos de preparação de máquinas e linhas de produção.

OP – Ordem de Produção

Índice de Figuras

Figura 1 - Ciclo <i>PDCA</i>	2
Figura 2 - 16 Grandes Perdas de Eficiência (Baseado em Venkatesh 2007)	4
Figura 3 - Tempo utilizados para o cálculo do <i>OEE</i>	5
Figura 4 - <i>SMED</i> (Baseado em Shingo 1985)	7
Figura 5 - Quadro de Gestão Visual (Retirado de www.leanproducts.eu)	8
Figura 6 - Volume de Vendas da Empresa (milhares de euros)	9
Figura 7 - Alguns produtos da Calheiros Embalagens S.A.	11
Figura 8 - Processo Produtivo da Calheiros Embalagens S.A.....	11
Figura 9 - Principais zonas da secção de contracolagem	13
Figura 10 - Tempo de <i>Setup</i> (em min).....	16
Figura 11 - Tempo de avaria (em horas) associado ao local e respetiva percentagem.....	16
Figura 12 - Percentagem de avarias do rolo ondular de acordo com o tipo de canal	17
Figura 13 - Índice de Rendimento de acordo com o tipo de canal	19
Figura 14 - Índice de Qualidade por tipo de canal	19
Figura 15 - <i>OEE</i> da Linha 17.....	20
Figura 16 - Tempo de <i>Setup</i> (em min).....	21
Figura 17 - Tempo de avaria (em horas) associado ao local e respetiva percentagem.....	21
Figura 18 - Percentagem de avarias da cassete de ondulado de acordo com o tipo de canal	22
Figura 19 - Índice de Rendimento da Linha 19	23
Figura 20 - Índice de Qualidade da Linha 19	24
Figura 21 - <i>OEE</i> da Linha 19.....	24
Figura 22 - Quadros de comunicação às linhas	25
Figura 23 - Tempos de Arranque (em min).....	27
Figura 24 - Tempos de Arranque (em min).....	28
Figura 25 - Tempos de <i>Setup</i> após melhorias (em min).....	31
Figura 26 - Tempos de <i>Setup</i> após melhorias (em min).....	32
Figura 27 - Zona de fabrico da cola de amido	33
Figura 28 - Exemplo de rótulo de dados.....	37
Figura 29 - Exemplo de instrução de trabalho.....	41
Figura 30 - Comparação dos índices de <i>OEE</i> da Linha 17.....	43
Figura 31 - Comparação dos índices de <i>OEE</i> da Linha 19.....	43

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Perdas relacionadas com o <i>OEE</i> (Baseado em Kaizen Institute 2000)	5
Tabela 2 - Intervalo de variação da altura do ondulado para cada tipo de canal (em mm)	10
Tabela 3 - Velocidades teóricas da Linha 17	18
Tabela 4 - Velocidades teóricas da Linha 19	23
Tabela 5 - Parâmetros para ocupação das máquinas do Corte e Vinco	35
Tabela 6 - Tempos de <i>Setup</i> de acordo com as diferenças de largura	36

1 Introdução

Este capítulo inicia-se com a contextualização do tema da dissertação, seguindo-se a exposição dos objetivos do projeto e a apresentação da metodologia em qual o mesmo se baseou. Por último, é apresentada a organização deste documento.

1.1 Contextualização

A concorrência crescente e a competitiva constante existente no mercado atual tem direcionado as empresas para a melhoria contínua, ou seja, para a determinação de meios que possibilitem aumentar a sua produtividade e o seu valor para o cliente. Devido à conjuntura económica vivida nos últimos anos, o recurso a capitais de investimento tende a ser uma forma pouco procurada pelas empresas para atingir vantagens competitivas, especialmente por pequenas e médias empresas.

Cumulativamente, os clientes exercem cada vez maior pressão sobre as empresas, não se conformando com os preços impostos pelas mesmas, isto devido à globalização que permitiu a abertura dos mercados, mas que também contribui para o incremento da referida concorrência e, ainda, dos níveis de exigência dos consumidores.

Esta crescente exigência quer na variedade de produto, como no seu preço e qualidade por parte dos clientes que procuram a aquisição de produtos com elevada qualidade e preços reduzidos, veio alertar as empresas para a necessidade de dinamismo, flexibilidade e, principalmente, para a otimização dos seus processos.

De forma a garantir a sua sustentabilidade e adquirir vantagens competitivas que permitam o aumento do valor dos seus produtos, o setor empresarial procura direcionar a sua atenção na aplicação de novas filosofias que assegurem a maximização dos seus recursos internos.

Eliminar desperdícios, reduzir custos e otimizar processos surgem como requisitos fundamentais para este aumento de valor, pelo que a adoção de ferramentas e metodologias que encaminhem a organização nessa direção torna-se crucial pelo impacto direto no incremento da competitividade.

Neste sentido, surge o *TPM - Total Productive Maintenance*, suportado por métodos como o *Overall Equipment Effectiveness* e o *SMED*, que se focaliza na busca pela melhoria contínua dos processos e pela otimização dos recursos sem a necessidade de recorrer a elevados investimentos.

O OEE corresponde à principal métrica deste projeto, já que permite determinar a eficiência operacional de qualquer processo. Para além disso, focaliza a atenção em questões de qualidade, produtividade e utilização efetiva das máquinas e, deste modo, facilita a identificação e redução das atividades que não acrescentam valor ao produto, frequentemente presentes nos processos produtivos (Bamber, Castka, Sharp e Motara 2003).

1.2 Apresentação do Projeto

O projeto delineado tinha como objetivo a análise, quantificação e melhoria da eficiência operacional da secção de contracolagem pertencente ao processo produtivo da empresa. Esta secção foi definida pela empresa como prioritária por ser considerada limitativa da capacidade produtiva e crítica para a qualidade do produto final e, como tal, para a satisfação dos clientes.

Ao objetivo supracitado estava associado um conjunto de resultados desejados pela empresa, nomeadamente:

- Desenvolvimento de uma metodologia de cálculo da eficiência operacional;
- Quadro de indicadores de medida de produtividade e da eficiência operacional;
- Conjunto de estratégias e práticas para o aumento da eficiência operacional.

Assim, de forma a garantir o cumprimento das metas impostas é fundamental uma boa recolha de dados, o desenvolvimento de ferramentas que permitam suportar a análise realizada, incentivem a procura constante pela melhoria dos processos e possibilitem o incremento do indicador de eficiência da seção mencionada.

Após o final do projeto e atingidos os resultados pretendidos, a empresa deseja aplicar a metodologia utilizada às restantes secções para um aumento geral da eficiência do processo produtivo, tendo sempre em consideração as restrições e as características específicas de cada uma das secções do processo, funcionando o projeto efetuado de modelo para os restantes setores.

1.3 Metodologia

A metodologia seguida ao longo do projeto assentou na filosofia *PDCA* (Plan, Do, Check, Act), presente na Figura 1, a qual se resume na criação de um ciclo contínuo de melhoria dos processos, que se encontra dividido em 4 fases e pretende com a sua aplicação alcançar as metas delineadas que permitam a sobrevivência e o incremento da competitividade da organização em análise, através do aumento do desempenho do seu processo (Werkema 1995).

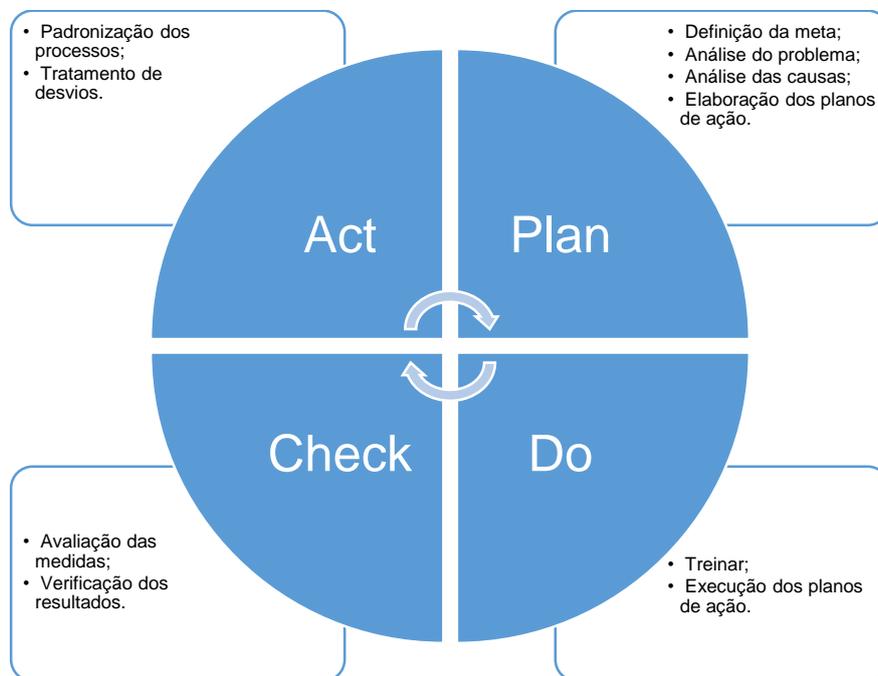


Figura 1 - Ciclo *PDCA*

A primeira fase corresponde a caracterização da situação atual da empresa e consiste numa fase embrionária em que é efetuado o levantamento dos dados no *shopfloor* relativos à situação inicial e, posteriormente, o seu tratamento para o cálculo do *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Após a obtenção deste índice analisa-se esses dados de forma a identificar possíveis melhorias a serem delineadas e implementadas.

A segunda fase representa a fase de conceção do projeto de melhoria e sua implementação com a definição do objetivo a atingir através da medida delineada, sendo que para tal é necessário abranger e informar todas as partes da organização a serem influenciadas pela mesma para a sua atuação também ser no sentido da implementação da referida medida.

A fase de verificação corresponde a avaliação das medidas, ou seja, se os objetivos definidos anteriormente foram de facto atingidos, através de novo levantamento de dados e seu tratamento.

Na última fase, caso o objetivo tenha sido cumprido ocorre a validação da ação de melhoria onde se concebe e padroniza os procedimentos. Se a medida implementada não tiver provocado qualquer tipo de melhoria, então reinicia-se o ciclo com a definição de uma nova meta.

1.4 Organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada em 6 capítulos distintos. No capítulo 1, como se pôde constatar, efetuou-se se a contextualização do projeto e o esclarecimento sobre os aspetos em que o projeto iria incidir, com a discriminação dos objetivos pretendidos e, ainda, qual a metodologia adotada para a materialização dessas metas.

No capítulo 2 apresenta-se o enquadramento teórico do presente projeto através da definição das metodologias utilizadas para a resolução dos problemas identificados e para facilitar o processo de mudança a que a empresa foi submetida.

O capítulo 3 inicia-se com a apresentação da empresa, que engloba a sua área de negócio, a missão, a visão e os valores pelos quais a mesma se rege. Posteriormente, expõem-se os seus produtos, o seu processo produtivo de uma forma geral e, ainda, a secção sobre a qual incide esta tese, a secção de contracolagem.

O capítulo seguinte corresponde ao levantamento dos dados, mais especificamente, à exposição da informação recolhida que permitiu a obtenção do *OEE* e à discriminação das diferentes perdas da secção de contracolagem.

No capítulo 5 identificam-se as oportunidades de melhoria consideradas após a análise dos dados obtidos, quer as que foram de facto implementadas como as sugeridas, mas que por diversos aspetos não se conseguiu até ao momento de finalização da presente dissertação realizar a sua execução com a posterior avaliação e validação. Por último, ocorre a exposição dos resultados obtidos a partir das medidas incorporadas na empresa.

Na secção final são mencionadas as conclusões do projeto e as perspetivas futuras.

Nos anexos mostram-se os documentos importantes executados durante o projeto e que prestarão auxílio na compreensão da atual dissertação.

2 Enquadramento Teórico

Neste capítulo realiza-se a descrição dos principais conceitos e fundamentos a que se recorreu ao longo do projeto, com o intuito de alcançar a melhoria da eficiência operacional da secção de contracolagem. Estas metodologias desenvolvidas ao longo do tempo permitiram fortalecer o conceito de vantagem operacional no meio empresarial, assentando a grande maioria no alcance de melhorias com baixo consumo de recursos financeiros.

2.1 Total Productive Maintenance (TPM)

O *TPM* é uma ferramenta japonesa desenvolvida com o intuito de incrementar a eficiência da produção a partir do aumento da motivação e satisfação dos trabalhadores no local de trabalho. Esta foi criada com uma visão idealista associada a si, isto é, a capacidade de produzir com zero defeitos, zero avarias e zero acidentes para assim se garantir a maximização da produção do equipamento. Na atualidade, esta metodologia revela-se essencial devido à elevada competitividade existente nos mercados, podendo mesmo ser considerada como o fator que pode garantir o sucesso ou o fracasso de uma empresa (Venkatesh 2005).

A noção inicial de *TPM* tinha em consideração seis grandes perdas que conduziam a ineficiência de um processo produtivo, nomeadamente, as perdas por avaria, mudanças de *setup*, microparagens, velocidade, retrabalho e arranque (Nakajima 1988). Posteriormente, com a evolução do conhecimento referente à eficiência dos processos produtivos, a estas perdas foram adicionadas outras que apesar de não estarem associadas diretamente ao equipamento influenciam o processo produtivo, ou seja, as perdas associadas às pessoas e aos recursos físicos (Venkatesh 2005). Na Figura 2 apresenta-se o conjunto das dezasseis grandes perdas pertencentes a cada uma das três categorias referidas.

Máquinas	Pessoas	Recursos
Avarias	Erros de gestão	Falta de energia
Mudanças de Setup	Movimentos	Ferramentas
Mudanças de ferramenta	Organização da linha	Rendimento
Arranques	Logística	
Microparagens	Planeamento	
Velocidade		
Retrabalho/Defeito		
Paragens planeadas		

Figura 2 - 16 Grandes Perdas de Eficiência (Baseado em Venkatesh 2007)

Derivado do conceito de *TPM* e da necessidade de identificar e mensurar as diversas perdas existentes, Nakajima criou um indicador de eficiência global, ou seja, o *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, o qual se tornou na medida principal de desempenho do processo produtivo.

2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

O *OEE* apresenta-se como uma métrica simples e fundamental utilizada com o propósito não somente de medir e caracterizar a situação de determinado processo produtivo, mas também por permitir identificar as áreas que podem ser sujeitas a melhorias (Ljungberg 1998). Este indicador possibilita a constante comparação entre uma situação inicial e uma final, que corresponde à situação após a aplicação das medidas pretendidas. Na próxima medição, esta situação final irá coincidir com o início um novo ciclo de avaliação e melhoria (Dall, Tugwell e Greatbanks 2000).

O cálculo deste indicador tem por base a associação de determinadas perdas a três índices distintos, particularmente, índice de disponibilidade, índice de rendimento e índice de qualidade. Na Tabela 1, evidenciam-se as principais perdas relacionadas com cada índice.

Tabela 1 - Perdas relacionadas com o *OEE* (Baseado em Kaizen Institute 2000)

Perdas de Disponibilidade	Perdas de Rendimento	Perdas de Qualidade
<ul style="list-style-type: none"> • Avarias; • Mudanças de produto; • Troca de ferramentas; • Absentismo; • Falta de matérias-primas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Microparagens; • Arranques; • Baixa cadência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rejeições; • Defeito no equipamento; • Erro do operador; • Configurações incorretas.

Para além das perdas supracitadas, existem ainda perdas referentes a paragens planeadas, ou seja, refeições, reuniões, entre outras, que apesar de não serem contabilizadas para o cálculo do *OEE* influenciam o tempo de produção planeado, uma vez que este provém do tempo total disponível ao qual é retirado o tempo destas paragens. Os índices mencionados são obtidos tendo em consideração determinados tempos, os quais se apresentam na Figura 3.



Figura 3 - Tempo utilizados para o cálculo do *OEE*

Assim, com base nos tempos referidos na figura, o valor do *OEE* é obtido através da combinação dos três índices:

$$OEE = \text{Índice de Disponibilidade} \times \text{Índice de Rendimento} \times \text{Índice de Qualidade}$$

O índice de disponibilidade é alcançado considerando o quociente entre o tempo operacional e o tempo de produção planeado, isto é:

$$\text{Índice de Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Operacional}}{\text{Tempo de Produção Planeado}}$$

Quanto ao índice de rendimento é calculado com base na seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Rendimento} = \frac{\text{Tempo Operacional Líquido}}{\text{Tempo de Operacional}}$$

Por último, o índice de qualidade resulta do quociente entre a produção não defeituosa e a produção total:

$$\text{Índice de Qualidade} = \frac{\text{Produção Total} - \text{Produção Defeituosa}}{\text{Produção Total}}$$

Como se pode constatar pela análise conjunta da Figura 3 e das fórmulas supracitadas, as perdas anteriormente referidas são consideradas no cálculo do respetivo índice.

Convém mencionar que o indicador de *OEE* depende essencialmente de uma boa recolha de dados, caso contrário, o seu valor pode não ser totalmente fiável. Torna-se então fundamental medir todos os principais fatores que afetam este indicador, pois sem a sua medição não é possível passar à avaliação e posterior melhoria (Jonsson & Lesshammar 1999). A título de exemplo demonstra-se no Anexo A como se calcula este indicador.

No que diz respeito ao valor do indicador de eficiência operacional, este depende do tipo de produção que se está a considerar. Para uma linha com um tipo de produto, com velocidade fixa e pouca variação das suas características, um bom valor de *OEE*, tendo em conta os padrões mundiais, é de 90%. No caso de uma produção com vários tipos de produtos, bem como, velocidades e características variáveis, um *OEE* de 75% já se apresenta como um bom resultado (Inc. 2012).

Na indústria mundial, a percentagem do *OEE* ronda os 60%, como tal, a grande maioria das empresas apresenta uma boa margem de progressão até atingir os valores definidos de classe mundial (Inc 2012).

2.3 Single Minute Exchange of Die (SMED)

A metodologia *SMED* foi desenvolvida ao longo de 19 anos, entre 1950 e 1969, pelo engenheiro japonês *Shigeo Shingo* e, segundo o mesmo, pode ser definida como uma abordagem científica para a redução do tempo de *setup*, a qual pode ser aplicada em qualquer máquina ou processo produtivo (Shingo 1985). O tempo de *setup* corresponde ao espaço temporal que decorre desde que termina a produção de determinado produto até à produção de novo produto com a qualidade pretendida.

Como se pode observar na Figura 4, este método divide-se em 4 estágios conceituais.

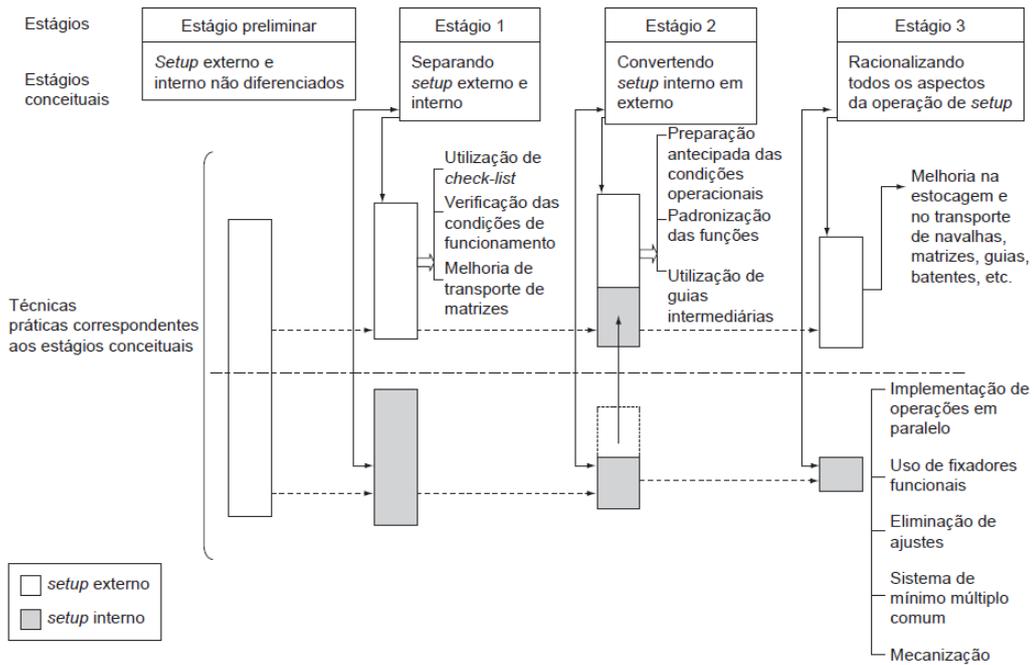


Figura 4 - SMED (Baseado em Shingo 1985)

O estágio preliminar considerada apenas o tempo despendido nas atividades que ocorrem durante o *setup*. Para obter os tempos das atividades, pode-se recorrer ao uso do cronómetro ou à filmagem da operação, ao estudo detalhado do método ou somente a observações e discussões informais com os operadores (Shingo 1985).

No primeiro estágio realiza-se a separação das atividades em *setup* interno e externo, isto é, as tarefas que necessitam que a máquina esteja parada para serem efetuadas e as que podem ser executadas com a máquina em funcionamento.

A conversão de *setup* interno em *setup* externo corresponde ao segundo estágio e, segundo Shingo, pode permitir alcançar ganhos estimados entre 30% e 50% (Shingo 1985). Esta alteração sucede graças à identificação de atividades que inicialmente requeriam a paragem da máquina e que, com a concretização deste estágio, passarão a ser efetuadas com o equipamento em funcionamento permitindo a desejada redução do tempo de *setup*.

No último estágio dá-se a racionalização de todos os aspetos do tempo de *setup*, ou seja, procura-se a melhoria sistemática das operações quer internas quer externas, já que as etapas anteriores podem não garantir a meta de um tempo de *setup* inferior a dez minutos.

A correta aplicação desta metodologia irá permitir além da redução do tempo de *setup*, uma maior flexibilidade da produção, a redução de custos associados à mesma e o aumento da produtividade (Shingo 1985).

2.4 Manutenção

A manutenção dos equipamentos de um processo produtivo é fundamental para o correto funcionamento do mesmo e para a qualidade dos seus produtos. Podem ser considerados três tipos de manutenção, corretiva, preventiva e preditiva.

A manutenção corretiva refere-se à ação de correção posterior à ocorrência da falha do equipamento.

Por seu lado, a manutenção preventiva tem como intuito a redução de falhas e de quedas no desempenho, sendo realizada de acordo com um plano de manutenção em períodos de tempo estabelecidos para determinado equipamento ou elementos do mesmo (Otani e Machado 2008). No entanto, este tipo de manutenção baseia-se nos intervalos de tempo considerados para a intervenção no equipamento pelo que se estes forem inferiores ao que de facto seria necessário, isto implica paragens excessivas e trocas de peças dispensáveis.

A manutenção preditiva trata-se da intervenção baseada nos parâmetros do equipamento, ou seja, é fundamentada em dados reais provenientes do acompanhamento das variáveis que afetam o seu correto funcionamento. Este tipo de manutenção permite maximizar a utilização dos equipamentos e, desta forma, reduzir as interrupções do processo produtivo que só é parado quando de facto é essencial a mudança de determinado elemento (Vaz 1997).

2.5 Gestão Visual

A gestão visual permite a transmissão de informações relevantes aos colaboradores de forma bastante clarificada através de diversos meios, nomeadamente, o uso de imagens, gráficos, símbolos, sinais luminosos, a utilização de diferentes cores, de normas de trabalho e segurança que podem ainda ser auxiliados por sinais sonoros. Apresenta-se como uma ferramenta poderosa para o auxílio do trabalho e da identificação imediata de anomalias que surjam no decorrer do mesmo. Para além disso, permite que todas as pessoas envolvidas entendam a situação atual em que o processo se encontra e onde se pretende chegar a partir da disponibilização de quadros de comunicação à linha com os aspetos relevantes identificados na mesma, como exemplificado na Figura 5.



Figura 5 - Quadro de Gestão Visual (Retirado de www.leanproducts.eu)

Como tal, as ferramentas visuais formam uma parte importante do processo de comunicação à zona de produção que permite a orientação e o controlo da mesma e, desta forma, uma melhor gestão e uma melhoria dos processos (Parry and Turner 2006).

3 Caracterização do Caso de Estudo: Setor de Embalagens

Ao longo deste capítulo apresenta-se a empresa pertencente ao setor de embalagens, bem como, os seus produtos e o seu processo produtivo. Em detalhe é explicitada a secção sobre a qual incidiu o presente projeto.

3.1 Apresentação da Empresa

A empresa Calheiros Embalagens S.A. foi formada em nome individual em 1968, restringindo-se na altura a sua atividade à tipografia.

Em 1972, iniciou o fabrico de embalagens em cartolina e com a evolução e o crescimento da empresa a sua atividade tornou-se cada vez mais abrangente. Atualmente, o desígnio da sua atividade prende com a execução e criação de embalagens com impressão *offset* em cartolina e diferentes tipos de cartão canelado.

A organização engloba duas naves industriais localizadas de forma adjacente em Ermesinde, Porto.

No ano de 2012, apresentou um volume de vendas na ordem dos 11 milhões de euros, como se verifica na Figura 6, tendo adquirido o estatuto de PME Líder em Outubro de 2012.

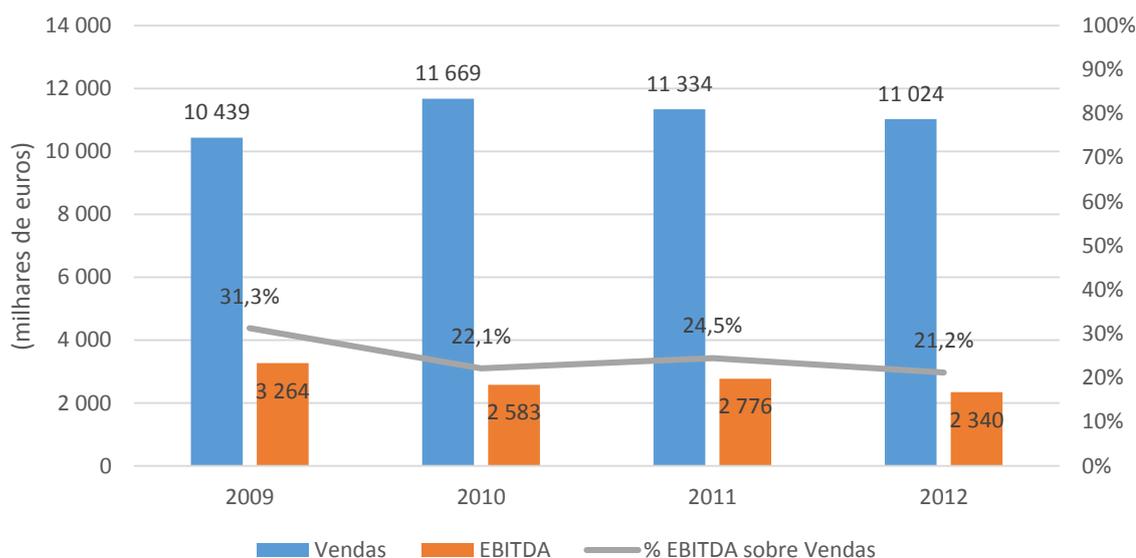


Figura 6 - Volume de Vendas da Empresa (milhares de euros)

A sua missão visa produzir e desenvolver soluções de embalagens impressas, com garantia de qualidade, inovação e tecnologia, de forma a satisfazer todas as pessoas envolvidas direta e indiretamente pela sua atividade, sem nunca por em risco o meio ambiente, ou seja, garantindo um desenvolvimento sustentável e responsável. A empresa visa ser reconhecida como líder de mercado na produção de embalagens impressas, para tal, consciência, ambição, capacidade de liderança, humildade, espírito de equipa, inovação e responsabilidade são alguns dos valores promovidos para alcançar as vantagens diferenciais no mercado e garantir o crescimento desejado.

A política da organização assenta na melhoria contínua do Sistema de Gestão Integrado (Qualidade, Ambiente e Segurança), o qual se encontra certificado pelas normas de referência NP EN ISO 9001:2008, NP EN ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:2007.

Ao nível dos seus recursos humanos, atualmente, a Calheiros Embalagens emprega 102 colaboradores e a sua estrutura organizacional encontra-se dividida em 5 áreas, mais concretamente, as áreas Comercial, Aprovisionamento, Planeamento e Controlo da Produção, Manutenção e Desenvolvimento, as quais são geridas pela Administração da empresa. Esta é auxiliada pelo Departamento de Sistemas de Informação, Administrativo e Financeiro, QAS (Qualidade, Ambiente e Segurança) e pelo Departamento de Recursos Humanos. O presente projeto integrou-se fundamentalmente na área de Planeamento e Controlo da Produção, no entanto, como a secção em análise influencia todo o processo produtivo e este é o cerne de qualquer empresa, a sua concretização acabou por promover a interação e aplicação de medidas conjuntamente com as restantes áreas.

3.2 Produtos

A Calheiros Embalagens S.A. é especializada no fabrico de embalagens com impressão *offset* em seis tipos de matéria: cartolina, minimicro, microcanelado, canal B, canal duplo e canal reforçado, bem como, na produção de expositores e PLV.

Os tipos de canal mencionados diferenciam-se devido à altura do ondulado que os constitui, pelo que se indicam na Tabela 2 os intervalos de variação deste atributo para a total compreensão das suas diferenças.

Tabela 2 - Intervalo de variação da altura do ondulado para cada tipo de canal (em mm)

Designação	Tipo de Canal	Intervalo de variação da altura do ondulado (em mm)
Minimicro	Canal F	0,8 – 1
Micro	Canal E	1,2 – 1,7
	Canal B	2,5 – 3
Prancha	Canal Duplo - Micro + Micro	2,4 – 3,4
Prancha	Canal Reforçado - Micro + Canal B	3,7 – 4,7

Os produtos são desenvolvidos de acordo com as especificidades requeridas por cada cliente e apresentam uma elevada variedade de formatos e características. Esta variedade prende-se com o facto da carteira de clientes ser proveniente de indústrias extremamente distintas como a indústria alimentar, o calçado, a siderurgia, a indústria de eletrodomésticos, entre outras, expondo-se alguns dos produtos desenvolvidos na Figura 7.



Figura 7 - Alguns produtos da Calheiros Embalagens S.A.

Por último, é de mencionar que a empresa encontra-se presente tanto na mercado nacional como internacional, exportando para mais de oito países.

3.3 Processo produtivo

Como já referido anteriormente, este projeto teve a secção de contracolagem como principal, no entanto, esta secção afeta todo o processo produtivo da empresa sendo necessário perceber os problemas que ocorrem ao longo do mesmo, já que esta secção é influenciada pelas anteriores a si e influencia as subsequentes. Deste modo, é importante ter em consideração todas as secções para garantir que as possíveis melhorias a aplicar não influenciem negativamente as mesmas e, eventualmente, até logrem de implicações positivas.

Assim, o mapa de processos evidenciado na Figura 8 representa o processo produtivo da empresa.

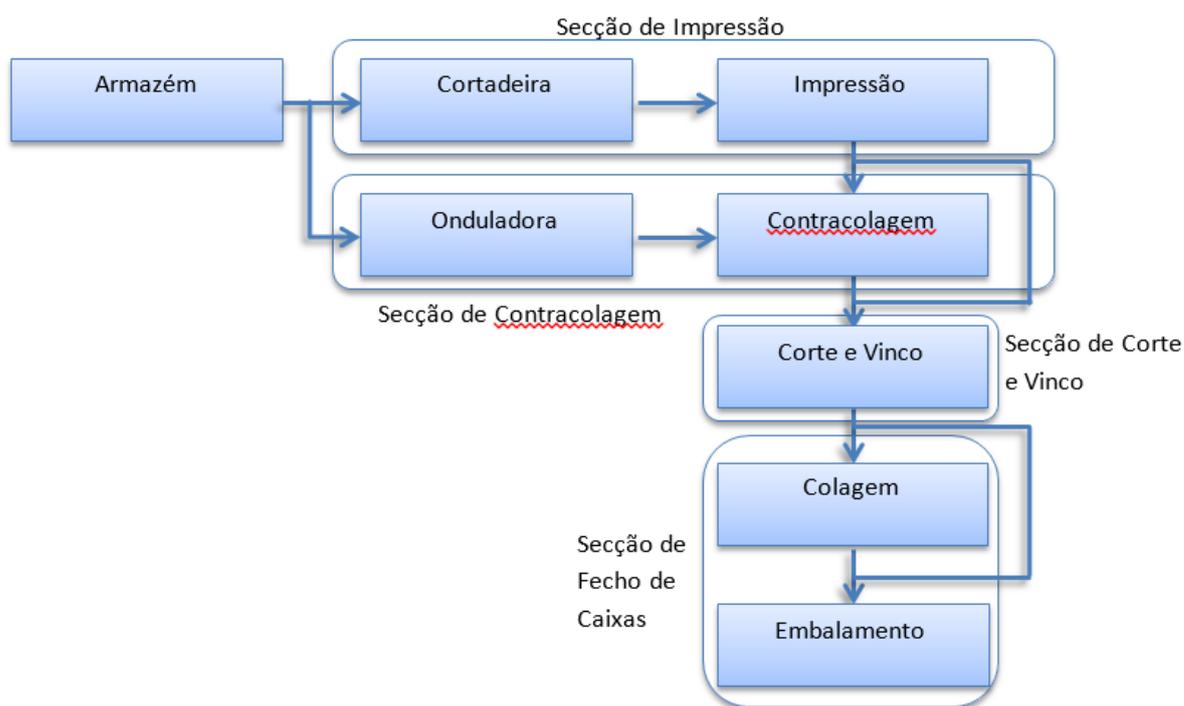


Figura 8 - Processo Produtivo da Calheiros Embalagens S.A.

O processo começa com a recepção das bobinas de papel e de cartolina com os formatos e características pretendidas para as ordens de produção a concretizar. Assim, após o seu armazenamento e de acordo com a produção que se vai iniciar as bobinas são alocadas na Cortadeira para, como o próprio nome indica, ser efetuado o seu corte de acordo com o comprimento desejado. Na fase de Impressão, as folhas obtidas são impressas por um processo litográfico *offset* com a imagem pretendida pelo cliente, podendo esta impressão sofrer ainda a aplicação de um verniz ultravioleta para a intensificação das cores e melhoria da qualidade de imagem.

Posteriormente, dois caminhos podem ser seguidos, as folhas podem seguir para a Contracolagem ou diretamente para o Corte e Vinco. Na primeira situação, antes da introdução das folhas para a sua contracolagem, são alocadas as bobinas na Onduladora para formação do canal pretendido e, em seguida, as folhas são então contracoladas ao canal que sofre um corte transversal de acordo com o comprimento das mesmas. Na segunda possibilidade, as folhas impressas vão diretamente para o Corte e Vinco. Na secção de Corte e Vinco é introduzido um cortante na máquina e este é “pressionado” contra o produto proveniente das secções anteriores para se dar a formação da embalagem final e, conseqüentemente, efetuar o arranque das aparas desnecessárias. Este cortante é constituído por uma série de lâminas presas a um suporte de madeira e que foi projetado e construído antes deste processo, de acordo com o formato desejado para a embalagem pelo cliente.

Por último, a embalagem final pode ser conduzida para a zona de Colagem ou seguir para o Embalamento. Na Colagem é aplicada cola em certos locais da embalagem enquanto a mesma é prensada nos pontos necessários para adquirir a sua forma final em versão achatada, isto é, a embalagem chegará ao cliente com um processo de montagem facilitada. No Embalamento, o produto final é colocado em paletes para a sua expedição até ao cliente.

De referir que, os produtos que não necessitam de ser impressos são unidos diretamente ao canal e, como tal, o seu processo de produção é iniciado com a fabricação do canal na Onduladora e a contracolagem das suas folhas na secção com o mesmo nome, dando-se o seu fluxo pelas restantes fases do processo como anteriormente descrito.

3.4 Apresentação da secção de Contracolagem

Primeiramente, convém referir que a secção de contracolagem é composta por duas linhas de produção cada uma constituída por duas máquinas que podem funcionar independentemente. Ambas as linhas desempenham a mesma função somente diferenciando no facto de uma produzir canal do tipo duplo enquanto à outra não fabrica este tipo de canal e a primeira aceitar formatos até 160cm x 160cm enquanto a segunda só tem capacidade para receber formatos até 142cm x 142cm. Daqui em diante, de forma a simplificar a identificação de cada linha, serão designadas por Linha 19 e Linha 17, respetivamente.

A estrutura e o funcionamento das máquinas são idênticos e, como tal, optou-se por descrever o processo de apenas uma das mesmas. O objetivo desta secção prende-se com o desenvolvimento de diferentes tipos de canal ondulado e a posterior colagem das folhas provenientes de secções anteriores ao canal produzido.

Estas máquinas encontram-se em funcionamento durante 12 horas/dia, durante 5 dias por semana. Uma das máquinas apresenta somente um turno das 07h00-19h00, enquanto a outra está dividida em dois turnos que decorrem entre as 07h00-13h00 e as 13h00-19h00. Durante cada turno a máquina é operada por três operadores que, apesar de trabalharem em conjunto,

assumem cada um a responsabilidade por uma zona específica do equipamento, mais concretamente, pela zona de bobines e formação do canal, zona de entrada de paletes e junção do canal com as folhas e, por último, zona de *flip-flop* e descarga, respetivamente.

De forma, a compreender corretamente esta secção, uma vez que todo o projeto desenvolvido incidia sobre a mesma, é essencial descrever o seu processo de funcionamento criteriosamente. Deste modo, apresenta-se na Figura 9 as principais áreas do fluxo produtivo que em seguida será descrito.



Figura 9 - Principais zonas da secção de contracolagem

O processo inicia-se com a introdução das bobines de papel nas zonas 1 e 2, identificadas na figura anterior, apresentando estas bobines o comprimento e gramagem explicitadas na folha

da ordem de produção emitida e disponível na linha para consulta por parte dos operadores. Em seguida, o papel pertencente ao 1º par de bobines é direcionado para o meio de dois rolos onduladores aquecidos a uma temperatura específica para a sua gramagem e humidade, onde é formado o ondulado (zona 3) e, logo de seguida, é adicionada cola a partir de um terceiro rolo à superfície do canal para este ser colado ao papel proveniente do 2º par de bobines que funciona como base para o ondulado criado. Este papel foi introduzido por um sistema de rolos de guiamento até à zona de junção com o ondulado e também este aquecido a uma certa temperatura, de acordo com a sua gramagem e humidade.

Após a sua formação, o canal segue através de um sistema de rolos que permitem a sua condução até à zona da linha, bem como, o arrefecimento e conseqüente endurecimento da sua estrutura. Nesta zona, é introduzido na superfície livre do ondulado do canal uma camada de cola e dá-se o seu corte de acordo com o formato das folhas a que vai ser unido. Na zona 5 identificada no esquema acima, ocorre então a união do canal com as folhas que foram introduzidas na máquina a partir da zona de entrada de paletes (4). Depois deste processo, o produto é conduzido através de uma série de tapetes até a zona de descarga (6) onde, com a ajuda de um sistema de *flip-flop*, se dá a formação de paletes do produto da secção.

De referir que, durante a realização de cada ordem de produção, os operadores retiram um certo número de amostras da produção para garantir o controlo da qualidade do produto e realizar pequenas alterações se necessário.

4 Situação Inicial das Linhas da Secção de Contracolagem

Para desenvolver um projeto de melhoria é crucial conhecer a situação em que se encontra a secção a ser afetada pelo mesmo, de forma a existir uma base de comparação entre a situação anterior e posterior à aplicação das medidas planeadas.

Assim, foi necessário recolher e analisar os dados no *Gemba*, já que a informação existente no sistema da empresa era insuficiente e não permitia uma avaliação cuidada. Para tal, observou-se os equipamentos em operação e introduziu-se na secção uma folha de registo como a presente no Anexo B. Após a obtenção da informação, recorreu-se ao cálculo do *Overall Equipment Effectiveness* de forma a dar a conhecer a situação real na qual se encontrava a secção que foi objeto de estudo.

4.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

O indicador geral de eficiência operacional, designado por *OEE*, permite fazer uma análise crítica considerando três fatores: perdas de disponibilidade, perdas de rendimento e perdas de qualidade. Ao longo deste capítulo, será realizada separadamente a análise destes fatores para as duas linhas pertencentes à secção em análise, primeiramente para a Linha 17 e em seguida para a Linha 19.

Antes de iniciar a apresentação dos dados obtidos e para uma melhor compreensão dos mesmos é necessário fazer referência a algumas opções que foram tomadas. Assim, convém mencionar que o percentual das perdas de disponibilidade não têm em conta o arranque e fecho da linha, uma vez que o método de análise adotado foi por ordem de produção e não por dia de trabalho, como tal, de forma a não prejudicar o índice de disponibilidade e confundir os operadores na assimilação das perdas deste índice, optou-se por indicar esses tempos em separado para uma melhor perceção da sua importância. Para além disso, como será possível compreender nos próximos pontos deste capítulo, as avarias observadas durante o período de registo assumem-se como pouco relevantes para a eficiência dos equipamentos, algo que de facto não exprime a situação real da secção que é bastante influenciada por este tipo de acontecimentos. Tal aspeto pode ser justificado pelo número de ordens de produção analisadas que é reduzido em comparação com as ordens de produção executadas ao longo de um ano, bem como, a ocorrência do registo ter coincidido com uma situação atípica do funcionamento dos equipamentos, como tal, considerou-se o registo de 2012 destes dados.

Por último, o cálculo do *OEE* da Linha 17 e da Linha 19 advém da recolha de dados relativos a 51 e 29 ordens de produção, respetivamente.

4.2 Linha 17

Perdas de Disponibilidade

Após a obtenção da referida informação, verificou-se que o tempo de paragens não planeadas correspondia a 14,3% do tempo de produção planeado, mais concretamente, 11,19% devido aos tempos de *setup* e os restantes 3,11% associados a avarias.

No que diz respeito aos tempos de *setup*, estes apresentam uma variabilidade bastante elevada como se pode constatar no gráfico abaixo.

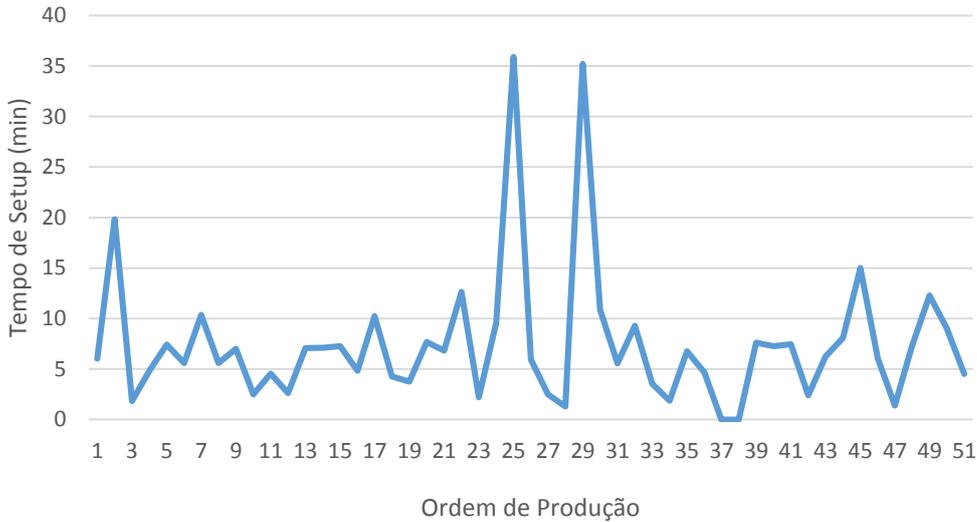


Figura 10 - Tempo de Setup (em min)

Esta variabilidade deve-se à grande diversidade de características dos produtos, designadamente ao tipo de canal, aos tipos de papel e ao formato. Para além disso, os elevados tempos de *setup*, especificamente, os pontos 25 e 29 devem-se à mudança do tipo de canal a produzir a meio do dia de trabalho que prejudica seriamente o tempo disponível do referido equipamento para a produção propriamente dita.

Ainda no que diz respeito a este tipo de perdas, existem ordens de produção que são efetuadas a partir de bobines previamente produzidas pela onduladora da Linha 17, ou seja, esta não se encontra a funcionar em linha com a máquina de contracolagem o que também origina tempos de acerto superiores.

Quanto às avarias, apesar do percentual obtido no período analisado ser reduzido, na realidade estas representam um entrave considerável à disponibilidade da máquina, como tal, optou-se por fazer menção a estas através de um estudo mais detalhado das mesmas. Assim, no gráfico de *Pareto* seguinte identifica-se as ocorrências referentes ao ano de 2012.

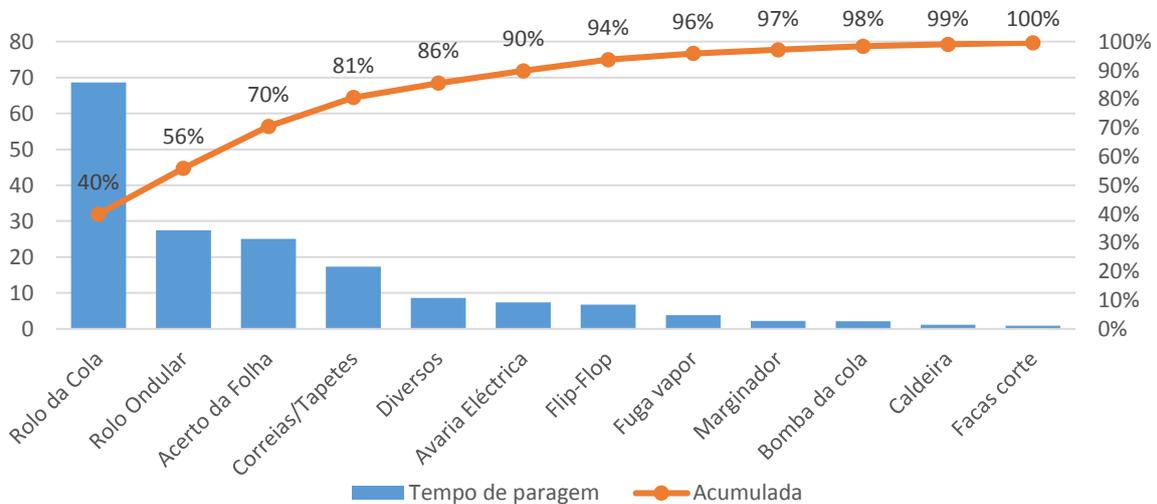


Figura 11 - Tempo de avaria (em horas) associado ao local e respetiva percentagem

Como se pode constar na Figura 11, as avarias que provocam uma maior perda de tempo dizem respeito ao rolo da cola e ao rolo ondular, já que representam 56% do tempo total despendido com avarias, como tal, a análise mais cuidada irá incidir sobre as mesmas. Para além destas, ainda se terá atenção às avarias referentes ao acerto da folha e às correias e aos tapetes da linha.

Relativamente ao rolo da cola verificou-se que as avarias do mesmo dizem respeito quer à onduladora quer à zona de contracolagem, isto é, estão agregadas no mesmo conjunto as avarias referentes a rolos da cola distintos, pelo que considerando os dois separadamente verificou-se que o rolo com mais preponderância era o da onduladora. No entanto, a onduladora desta linha apresenta ainda três zonas diferentes de produção de canal, uma para cada tipo, minimicro, micro e canal B, isto é, três rolos da cola diferentes.

Após a análise dos dados por tipo de canal apurou-se que o rolo da cola de micro apresenta o maior impacto neste tipo de avaria, correspondendo a 98,3% do tempo.

Quanto ao rolo ondular, a situação exposta anteriormente também se verifica pelo que na Figura 12 também se faz a separação desta avaria para cada tipo de canal.

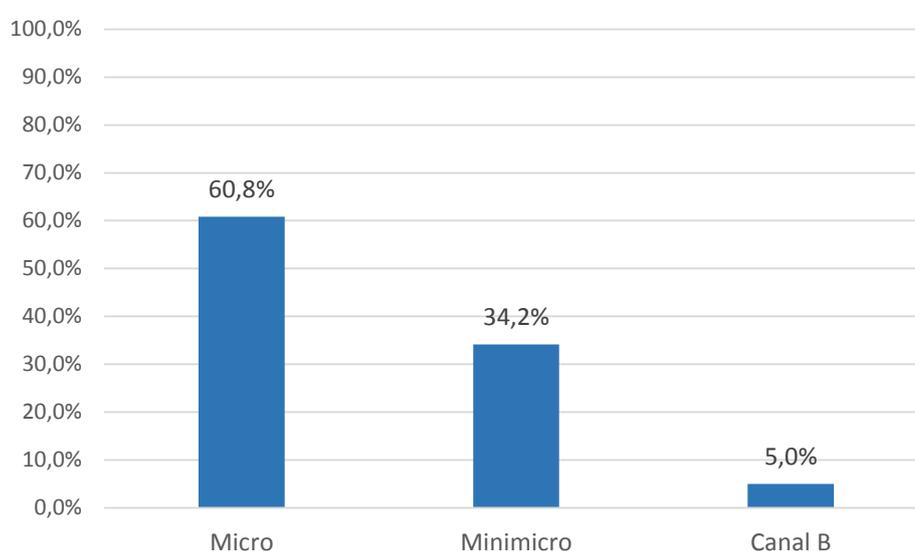


Figura 12 - Percentagem de avarias do rolo ondular de acordo com o tipo de canal

Assim, constata-se que 60,8% do tempo de avaria diz respeito ao fabrico de micro ondulado, pelo que eventualmente, será possível correlacionar esta avaria do micro com a mencionada para o mesmo tipo de canal, mas que diz respeito ao rolo da cola. De referir que, apenas se faz a associação ao tipo de canal e não especificamente ao ponto de avaria concreto devido à elevada variedade de elementos que seria necessário ter em conta. No entanto, no próximo capítulo serão mencionadas oportunidades de melhorias decorrentes desta análise.

Perdas de Rendimento

Em relação às perdas de rendimento, que englobam as perdas de velocidade e as microparagens, verificou-se que estas apresentam maior preponderância em comparação com os restantes fatores deste indicador operacional.

Primeiramente, focalizou-se a atenção na determinação da velocidade teórica da máquina. Como as características inerentes às ordens de produção a realizar eram bastante diferentes, já que existiam variações de formato e do tipo de canal tornou-se essencial compreender qual a capacidade de resposta do equipamento conforme cada tipo de especificação. No que diz

respeito ao tipo de canal, concluiu-se que o mesmo não se apresentava como elemento limitativo da velocidade do equipamento. A onduladora, independentemente do tipo de canal e da largura do mesmo, apresenta uma cadência de 120 metros por minuto enquanto a máquina de contracolagem tem capacidade para colocar 8000 folhas por hora, ou seja, o número de folhas disponibilizadas não é restringido pelo seu formato.

Após a assimilação destes parâmetros foi possível realizar uma padronização das velocidades de acordo com o comprimento das folhas e, automaticamente, do canal que é sujeito ao corte transversal de acordo com o referido comprimento. De modo a compreender a padronização efetuada, exemplifica-se em seguida o cálculo para dois comprimentos de folha diferentes.

- Comprimento da folha impressa = 0,6 m;
 - Velocidade do Marginador = 8000 folhas/h, para esta medida, $0,6 \times 8000 = 4800$ metros/hora = 80 metros/min

Esta é a velocidade teórica, pois respeita quer a velocidade do marginador quer a velocidade da onduladora.

- Comprimento da folha impressa = 1,05 m
 - $1,05 \times 8000 = 8400$ metros/hora = 140 metros/min

O valor obtido não respeita a velocidade da onduladora, logo a velocidade teórica será a velocidade da onduladora, 120 metros/min.

Assim, na Tabela 3 expõem-se as velocidades teóricas da linha 17.

Tabela 3 - Velocidades teóricas da Linha 17

Canal	Comprimento da folha (cm)	Velocidade Máxima (metros/min)
Micro, Minimicro e Canal B	50	66
	55	73
	60	80
	65	86
	70	93
	75	100
	80	106
	85	113
	86 ou mais	120
Por cada centímetro a velocidade máxima aumenta 1,3 metros/minuto		

No que diz respeito às microparagens, a sua ocorrência foi registada a partir da análise das ordens de produção no *Gemba*. Em seguida, reunidos todos os tempos e determinadas as velocidades teóricas, fez o quociente entre o número total de metros produzidos pelo tempo disponível resultando na velocidade real em metros por hora. Por último, com os valores em metros por hora da produção real e da produção teórica obteve-se o índice de rendimento de acordo com o tipo de canal, como consta na Figura 13.

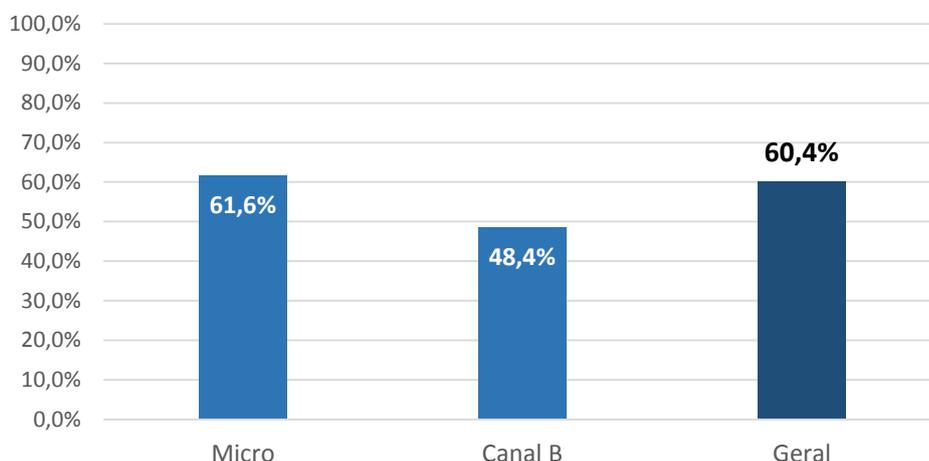


Figura 13 - Índice de Rendimento de acordo com o tipo de canal

Com estes valores fez-se uma média ponderada e alcançou-se o índice de rendimento da linha de 60,4%.

Perdas de Qualidade

De forma a aferir qual o índice de qualidade para cada tipo de canal, recorreu-se mais uma vez aos dados recolhidos no *Gemba*. Esta informação foi obtida a partir do número de folhas desperdiçadas devido a diversos aspetos, nomeadamente, às microparagens, às avarias, ao mau fabrico do canal, má contracolagem, entre outros. Este número de folhas foi convertido em metros de acordo com o comprimento mencionado na respetiva ordem de produção para estar em conformidade com a análise até aqui realizada. Assim, obtiveram-se os valores presentes na Figura 14, aos quais correspondeu um índice de qualidade geral de 99,37%.

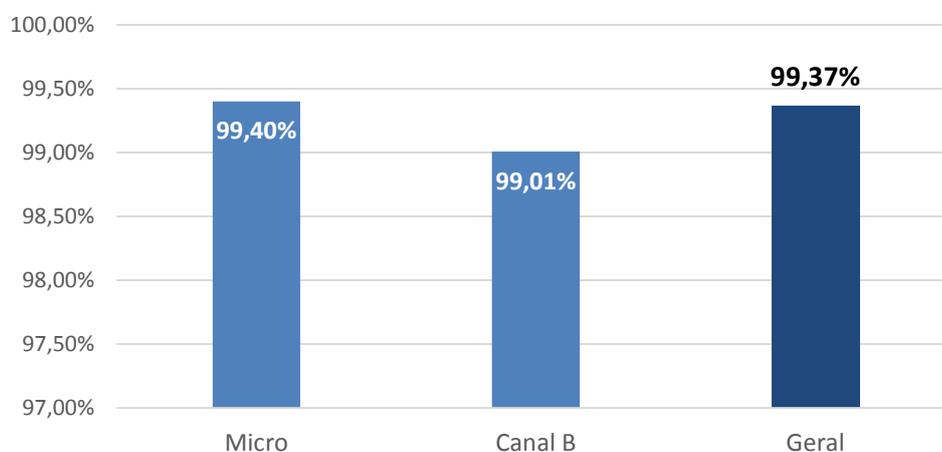


Figura 14 - Índice de Qualidade por tipo de canal

Por último, com todos os índices essenciais para o cálculo do *OEE*, obteve-se o valor da eficiência geral da Linha 17 pertencente à secção de contracolagem expresso na Figura 15.

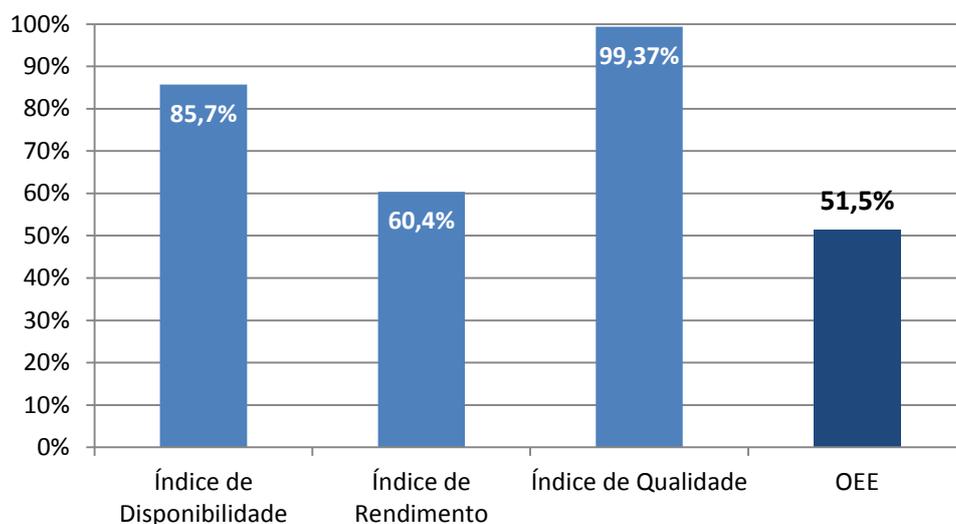


Figura 15 - OEE da Linha 17

Como se constata a eficiência operacional da linha tomou o valor de 51,5%, valor este adquirido através do produto dos três índices anteriormente calculados.

A observação da situação inicial exposta permite desde logo perceber que a melhoria do índice de rendimento é ponto fundamental para o aumento da eficiência, bem como, o incremento da disponibilidade do equipamento. Ambos os índices serão alvos de melhorias tendo sempre em consideração a estabilização do valor atual do índice de qualidade. O capítulo seguinte apresentará as principais oportunidades identificadas que permitam aumentar a eficiência da linha e, intrinsecamente, aumentar a produtividade da mesma.

4.3 Linha 19

Seguindo a mesma linha de raciocínio utilizada para as perdas pertencentes a Linha 17, nos próximos pontos serão apresentadas as respetivas perdas da Linha 19. Os métodos de cálculo utilizados foram os mesmos referidos na Linha 17, como tal, não serão descritos novamente, somente os aspetos que forem distintos dos anteriormente considerados.

Perdas de Disponibilidade

Os tempos de paragens não planeadas da Linha 19 corresponderam a 9,47% do tempo de produção planeado, 7,79% relativos a tempos de *setup* e os restantes 1,68% dizem respeito a avarias.

Os tempos de *setup* mensurados são apresentados na Figura 16.

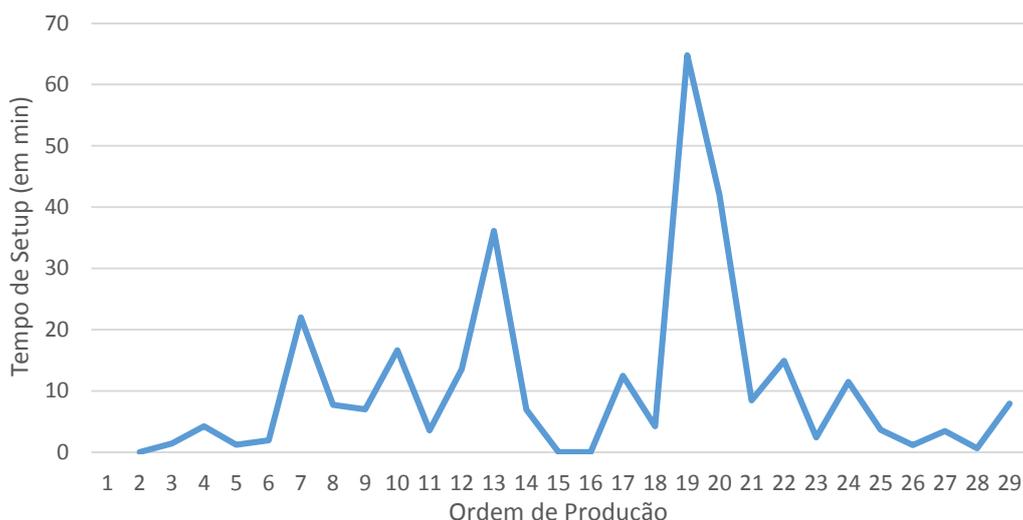


Figura 16 - Tempo de Setup (em min)

Como se pode comprovar pela observação do gráfico, existem dois pontos (pontos 11 e 17) que sobressaem devido ao excesso de tempo de mudança entre ordens de produção comparativamente com os restantes pontos. Tal facto pode ser justificado devido a corresponderem a *setups* onde, para além do processo natural de mudança de formato e do tipo de papel, ocorreu também a alteração do tipo de canal a produzir, situação idêntica a identificada na Linha 17.

Para além desta situação, convém mencionar outra ocorrência que contribui bastante para o incremento dos tempos de *setup* que ocorre quando são realizadas ordens de produção cujo tipo de canal é prancha. Para este tipo de canal é necessária realizar a alocação numa zona específica de outra bobine já que o canal é duplo e a onduladora apenas tem capacidade para produzir em linha um canal, ou seja, esta bobine foi produzida previamente para este fim. Após a alocação da bobine, o canal é introduzido no equipamento de contracolagem sendo este aspeto que leva a um aumento do tempo de preparação do mesmo para a produção.

As avarias do equipamento apresentam um tempo aparentemente residual, no entanto, estas são um entrave à disponibilidade para produzir apesar dos valores mensurados não comprovarem esta afirmação. Na Figura 17 identificam-se as avarias registadas no ano de 2012.

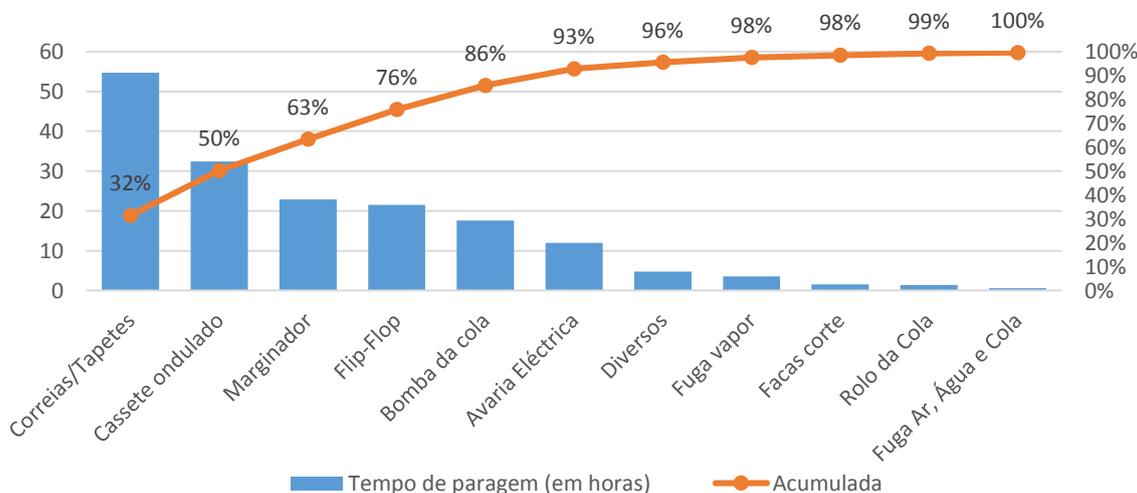


Figura 17 - Tempo de avaria (em horas) associado ao local e respetiva percentagem

Pela análise do gráfico de *Pareto*, as correias e os tapetes da máquina de contracolagem, assim como, a cassette de ondulado, o marginador e o *flip-flop* desta linha correspondem aos principais responsáveis de ocorrências de avarias. Mais pormenorizadamente, os dois primeiros conjuntos de elementos referidos por si só equivalem a 50% do tempo total perdido com avarias.

As correias e os tapetes surgem em primeiro lugar devido à sua falta de afinação, limpeza e manutenção e estes são fundamentais para o correto funcionamento de toda a máquina de contracolagem. Quando se faz referência à cassette de ondulado, na realidade, este aspeto corresponde a três tipos diferentes de cassetes relativas aos três tipos de canal produzidos na Linha 19 (minimicro, micro e canal b). Assim, associando a cada canal as respetivas avarias obteve-se o Figura 18.

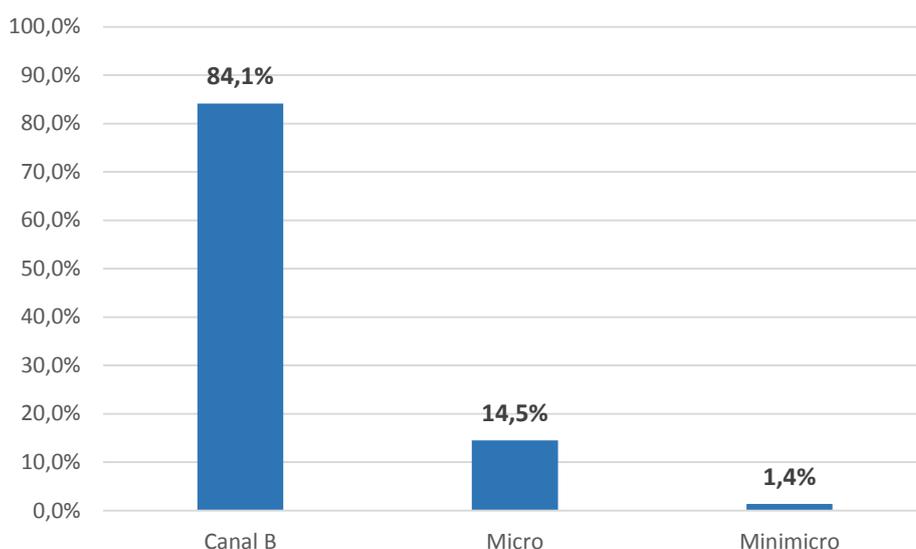


Figura 18 - Percentagem de avarias da cassette de ondulado de acordo com o tipo de canal

Este gráfico demonstra que o tipo de canal ao qual se encontra associado um maior tempo de avarias é o canal B com 84,1% desse tempo. No entanto, tal facto pode ser justificado por este equipamento realizar maioritariamente ordens de produção associadas a este canal e, uma vez que, o espaço físico de colocação das três cassetes é o mesmo e os elementos sujeitos a desgaste também, para além da avaliação da cassette de canal B irá se ter em consideração esses mesmos elementos comuns a todos os tipos de canal.

Com tudo isto, o valor de perdas de disponibilidade resultante foi de 90,5%.

Perdas de Rendimento

Para determinar o rendimento da Linha 19 foi necessário determinar a sua velocidade teórica, como sucedeu para a Linha 17. Relativamente, ao tipo de canal verificou-se que quando a ordem de produção dizia respeito a canal duplo ou reforçado, isto é, a prancha, a velocidade encontrava-se restringida a 4800 metros/hora. Quanto aos restantes tipos de canal, estes não influenciavam o correto funcionamento do equipamento, pelo que determinou-se que a onduladora tinha uma capacidade de 150 metros por minuto, enquanto a inserção de folhas impressas na zona de contracolagem se dava a uma velocidade máxima de 10000 folhas por hora.

Assim, com estes valores e considerando apenas o comprimento das folhas, tal como tinha sucedido na Linha 17, foi possível sumarizar as velocidades máximas para esta linha, as quais se encontram explícitas na Tabela 4.

Tabela 4 - Velocidades teóricas da Linha 19

Canal	Comprimento da folha (cm)	Velocidade Máxima (metros/min)
Micro e Canal B	50	83
	55	91
	60	100
	65	108
	70	116
	75	125
	80	133
	85	141
	90 ou mais	150
Por cada cm a velocidade máxima aumenta 1,6 metros/minuto		
Prancha	Qualquer	80

Os tempos de microparagens foram obtidos através da recolha de dados na linha de produção e a sua influência encontra-se incluída nas perdas de rendimento apresentadas na Figura 19, de acordo com o tipo de canal. Estes valores resultam da utilização do mesmo processo de cálculo explicado nas perdas de rendimento da Linha 17.

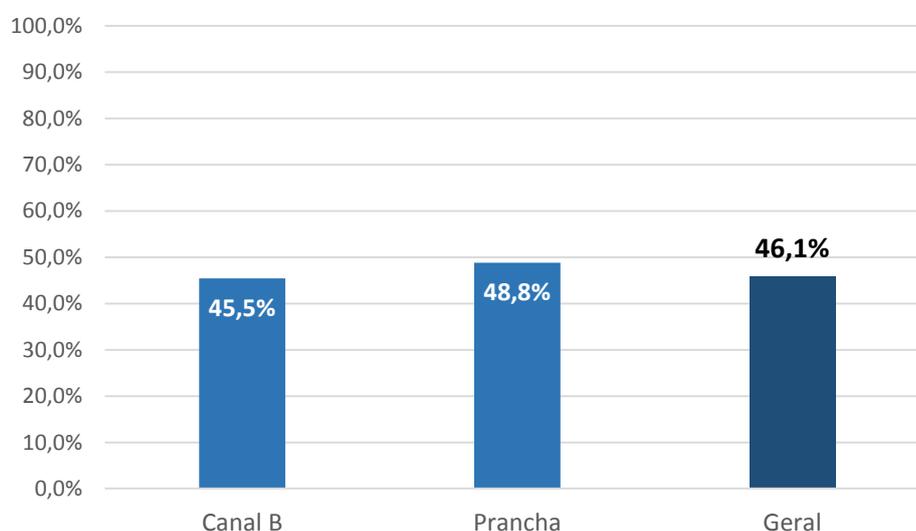


Figura 19 - Índice de Rendimento da Linha 19

Deste modo, obteve-se um índice de rendimento geral de 46,1%, valor que se pode considerar baixo e que se deverá ter em consideração para as melhorias a aplicar a esta linha.

Perdas de Qualidade

O índice de qualidade foi alcançado com o recurso aos dados reunidos no *Gemba* do número de folhas desperdiçadas devido aos mesmos motivos citados no tópico das perdas de qualidade da linha anterior. Mais uma vez, estas folhas foram convertidas no respetivo número de metros consoante o seu comprimento referido na ordem de produção. Logo, atingiu-se um índice de qualidade geral de 99,4% que se encontra exposto na Figura 20 juntamente com o índice de qualidade para canal B e para prancha.

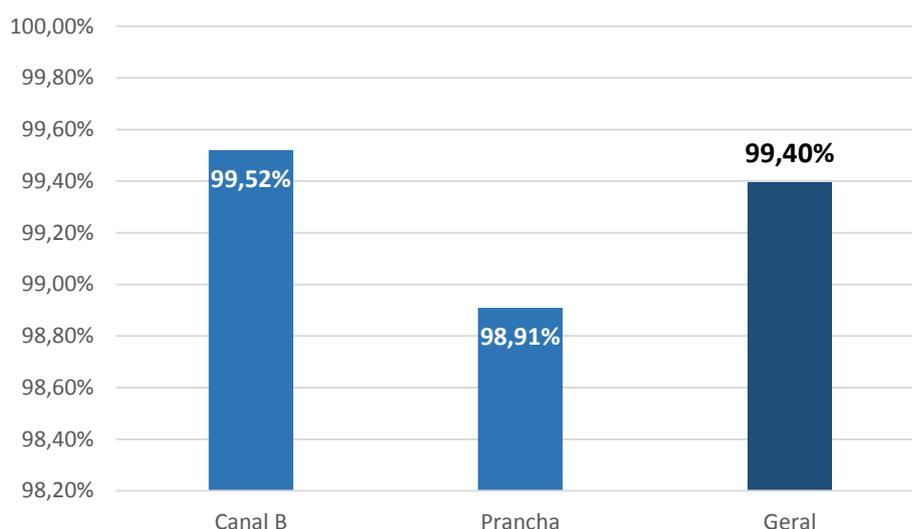


Figura 20 - Índice de Qualidade da Linha 19

Em suma, estimados os três tipos de perdas fundamentais obteve-se uma eficiência operacional da Linha 19 de 41,5%, estando esta informação resumida na Figura 21.

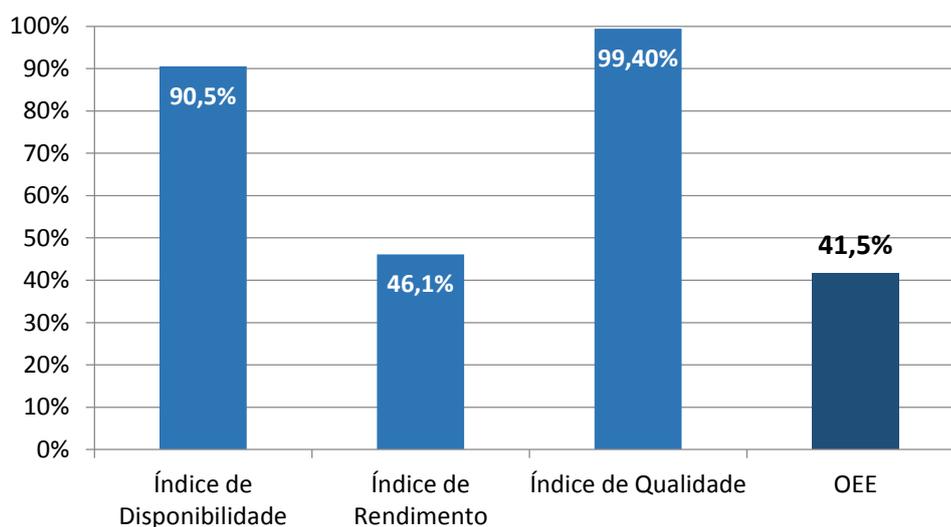


Figura 21 - OEE da Linha 19

Com esta informação pode-se afirmar que o índice de rendimento necessita de sofrer um incremento de forma a afetar positivamente a eficiência da linha, mas sem prejudicar quer o índice de disponibilidade quer o índice de qualidade. Como referido no final da análise da linha 17, o próximo capítulo apresentará as principais oportunidades de melhoria.

4.4 Quadro de comunicação aos operadores

Com a finalidade de expor a informação recolhida e as melhorias a implementar, bem como, para garantir o envolvimento de todos os recursos humanos afetados por este projeto de melhoria contínua foram colocados dois quadros de comunicação, um em cada linha. Estes quadros tinham como intuito permitir o acompanhamento dos três índices e respetivo *OEE* da linha, a identificação de problemas e de sugestões de melhoria, a análise dos tempos de *setup*, arranque e fecho da linha e respetivas instruções de trabalho. A Figura 22 revela estes quadros.

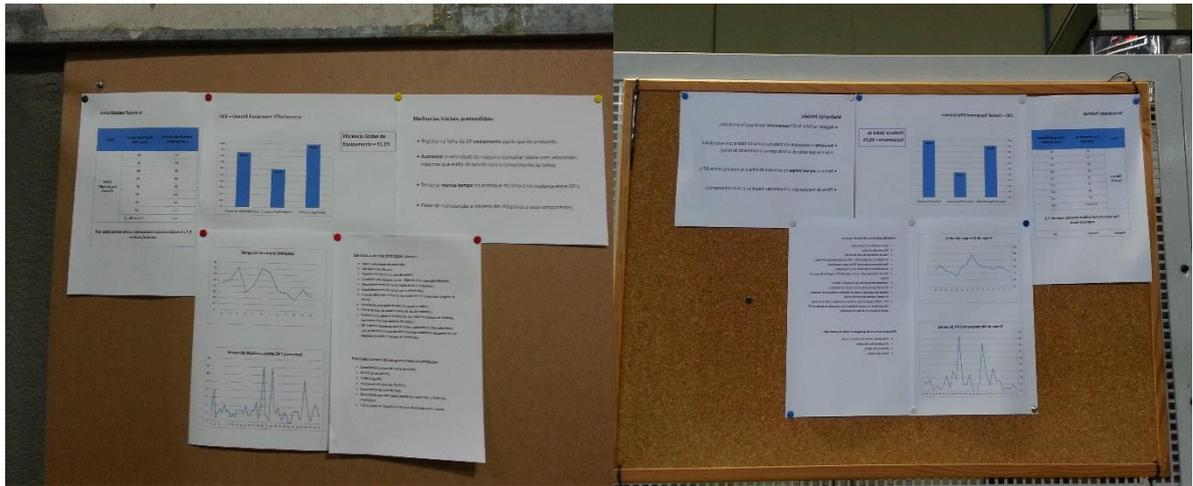


Figura 22 - Quadros de comunicação às linhas

5 Oportunidades de Melhoria

Ao longo do presente capítulo serão apresentadas as melhorias sugeridas à organização com o propósito de aumentar a eficiência operacional da secção e, ainda, outras oportunidades a considerar pela mesma que não afetam diretamente este indicador, mas que seriam benéficas para outros aspetos de gestão da empresa. Por último, exibem-se os resultados obtidos com as medidas implementadas no decorrer do projeto.

5.1 Padronização das Velocidades

Como comprovado anteriormente, as perdas de rendimento apresentavam um peso bastante considerável no desempenho dos equipamentos. Com a exposição, em ambas as linhas dos dados referentes ao *OEE*, apurou-se que os operadores não tinham a perceção de alguns aspetos relevantes deste fator, isto é, as velocidades teóricas para cada tipo de formato não se encontravam assimiladas pelos mesmos já que consideravam que os formatos de menor comprimento tinham capacidade para ser produzidos a uma maior velocidade.

Na realidade, tal afirmação não é correta pois concluiu-se que os formatos de maior comprimento podem ser produzidos a velocidades mais elevadas que os de menor dimensão, como se explicou no capítulo anterior no ponto referente às perdas de rendimento.

Assim, foram expostas nos respetivos quadros de cada uma das linhas, as tabelas com a indicação das velocidades teóricas de acordo com o comprimento do formato, para elucidar os operadores e possibilitar a aproximação da velocidade real de cada ordem de produção do seu valor teórico. Na altura da recolha de dados efetuada na Linha 17, as suas perdas de velocidade e provenientes de microparagens levavam à perda média de 17,38 minutos/OP enquanto após esta ação correspondiam a 18,37 minutos/OP. Contrariamente ao esperado, houve um ligeiro aumento das perdas de rendimento, no entanto, pensa-se que a médio prazo com a correção dos problemas existentes na linha, limitativos da sua velocidade, esta medida terá implicações positivas no rendimento das máquinas.

Quanto à linha 19, as ordens de produção observadas apresentavam um tempo médio perdido de 84,29 minutos/OP e na nova medição efetuada este valor diminuiu drasticamente para 43,14 minutos/OP.

5.2 Arranque das linhas – Aplicação da metodologia SMED

De modo a perceber o arranque das linhas da secção e se este se apresentava como uma possível oportunidade de melhoria, começou-se por fazer o registo do tempo despendido nesta atividade que ocorria no primeiro turno diário de cada uma das máquinas. No que diz respeito à linha 17, os seus dados apresentam-se na Figura 23.

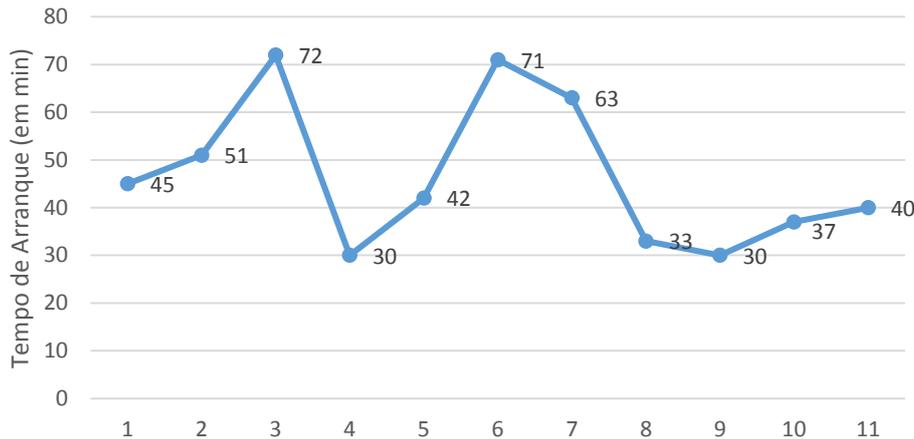


Figura 23 - Tempos de Arranque (em min)

Pela análise da figura, apurou-se que o tempo médio do arranque da linha 17 era de 46 minutos e 44 segundos, oscilando este tempo entre 30 minutos até tempos excessivos de 72 minutos. Assim, constatou-se que o arranque da linha representava uma oportunidade de melhoria que iria ser avaliada com o recurso à metodologia *SMED*.

Inerente à aplicação desta metodologia encontrava-se a necessidade de dar formação a todos os envolvidos no processo de arranque e de debater as possíveis alterações a realizar, pois sem o seu envolvimento a aplicação não será conseguida. Devido às exigências de prazos de entrega e à inflexibilidade da empresa para se realizar reuniões com os operadores, a metodologia não pôde ser implementada, pelo que apenas se apresenta a análise efetuada e o respetivo modo operatório sem as melhorias decorrentes do mesmo.

Deste modo, numa primeira fase foram identificadas as causas para as oscilações existentes através de conversas informais nas linhas de produção, sendo estas:

- O tempo de enchimento do depósito da caldeira para atingir a pressão requerida para se ligar o vapor é excessivo;
- Elevado tempo de aquecimento dos rolos de ondular;
- Mudanças do tipo de canal a produzir em relação ao dia anterior.

Relativamente às duas primeiras causas, a sua modificação prendia-se com aspetos técnicos não suscetíveis a alterações. Quanto à mudança de canal, apesar de prejudicar o tempo de arranque da linha, a sua realização no início do turno foi considerada benéfica em comparação com a realização da mesma a meio do dia que apresentava perdas superiores, pelo que a sua análise também será considerada durante este capítulo.

Para além das causas mencionadas, o processo não se encontrava normalizado nem existia a classificação das tarefas em internas e externas, encontrando-se o processo de arranque no estágio inicial do *SMED*. Assim, proveniente da referida análise, foi considerada a mudança de determinadas tarefas efetuadas no arranque da linha, isto é, como atividades internas, para a altura do fecho da linha, já que a sua realização advinha de um fecho da linha incorreto, nomeadamente as tarefas de:

- Colocação das bobines da ordem de produção;
- Colocação da paleta da ordem de produção;
- Alinhamento do marginador.

Esta transposição julgou-se ser benéfica, pois permitia reduzir o tempo de arranque da linha, principalmente em relação às duas primeiras já que podiam ser efetuadas durante a produção da última OP do dia, ou seja, como atividades externas. Deste modo, no Anexo C, expõe-se o novo modo de arranque da linha 17 com todas as tarefas a executar.

Seguindo o mesmo raciocínio para a linha 19, os seus tempos de arranque encontram-se na Figura 24.

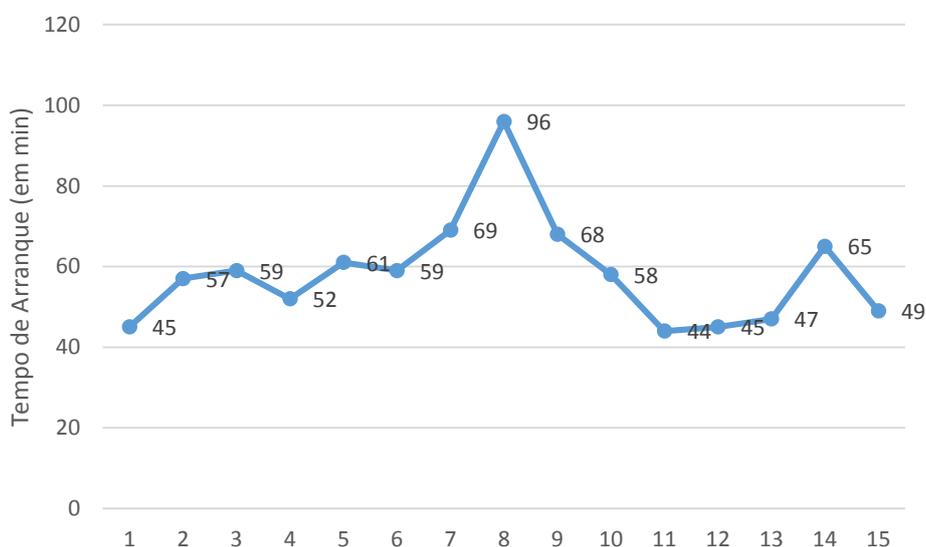


Figura 24 - Tempos de Arranque (em min)

Como é possível observar, o tempo deste processo oscilava entre 44 minutos e 96 minutos, diferenças consideradas muito elevadas, concluindo-se que o método anteriormente exposto para o arranque da linha 17 deveria ser aplicado também na linha 19, já que o processo de arranque de ambas as linhas é equivalente, bem como, os motivos das perdas existentes.

Na situação de arranque das linhas, em que se verificou a mudança do tipo de canal em relação à última OP do dia anterior, os procedimentos das linhas diferenciavam-se uma vez que a linha 17 apresentava um conjunto de rolos de ondular correspondente a cada tipo de canal alocados no equipamento, enquanto a linha 19 era constituída somente por um local de produção de canal, o que implicava a substituição da cassete de ondulado alocada no equipamento por uma idêntica, mas correspondente ao tipo de canal desejado.

Desta forma, no que diz respeito a linha 17, o novo processo de arranque com mudança do tipo de canal apresenta-se no Anexo D, sendo que as tarefas convertidas na mudança sem alteração do canal também foram respeitadas neste processo. Para além disso, teve-se em conta as restantes tarefas a realizar provenientes desta mudança específica.

Quanto à linha 19, a troca de cassete de ondulado implicava a inclusão de mais 6 tarefas no arranque, mais concretamente:

- Retirar os tubos de entrada de ar ligados ao conjunto de rolos;
- Ativar o sistema automático responsável por retirar a cassete e colocá-la no respetivo suporte;
- Retirar o suporte com a cassete da zona de ligação ao sistema automático;
- Arrastar o suporte com a cassete pretendida para a zona de ligação;
- Ativar o sistema automático para introduzir a cassete na máquina;

- Introduzir os tubos de ar na devida ligação ao conjunto de rolos.

A troca de canal visualizada permitiu reconhecer o sistema automático citado como uma das causas de perda de tempo uma vez que, tanto a retirar como a introduzir as cassetes, a sua velocidade era muito reduzida. Logo, a administração foi informada desta situação para contactar o fornecedor no sentido de verificar a possibilidade de aumentar esta velocidade. Por último, de referir que no Anexo E apresenta-se este procedimento otimizado com o intuito de reduzir o seu tempo e ainda a exposição do método de fecho das duas linhas no Anexo F.

5.3 Mudança de Ordem de Produção – Aplicação da metodologia SMED

A mudança de ordem de produção sucedia diversas vezes por dia e o tempo requerido por este processo era extremamente variável, já que as ordens de produção executadas apresentavam diferentes especificidades ao nível dos seguintes aspetos:

- Tipo de canal;
- Tipo de papel ondulado e tipo de papel base;
- Largura;
- Comprimento.

A possibilidade de enumeras combinações destas características, tantas que nem foi possível observar todo o tipo de combinações, fundamenta as oscilações observadas, como tal, a definição de um tempo objetivo para esta mudança seria irreal. Contudo, esta variabilidade não impediu a definição de um procedimento a seguir por parte dos operadores, inexistente na empresa até ao momento com o intuito de diminuir os tempos registados. Logo, recorreu-se mais uma vez à aplicação da metodologia *SMED*.

As observações minuciosas de ambas as linhas levou à definição de diferentes procedimentos de mudança de OP, devido às seguintes ocorrências:

- Na linha 17:
 1. Mudança de OP sem alteração do tipo de canal;
 2. Mudança de OP com alteração do tipo de canal.
- Na linha 19:
 1. Mudança de OP sem alteração do tipo de canal;
 2. Mudança de OP com alteração do tipo de canal que implica a mudança de cassette;
 3. Mudança de OP com troca de prancha para outro tipo de canal que não implica a alteração da cassette;
 4. Mudança de OP de canal para prancha que não implicam a troca de cassette.

Todas as mudanças mencionadas acima tinham em comum diversas causas de perdas de tempo, particularmente:

- Procura do empilhador necessário;
- Não colocação da palete da ordem de produção no elevador da entrada de folhas;
- Fecho no sistema da ordem de produção terminada;
- Registo da nova ordem de produção no sistema;
- Ajustar o comprimento e a largura da zona de pilha.

As duas primeiras tarefas foram consideradas nos novos procedimentos como tarefas externas a realizar antes do fim da ordem de produção, enquanto as três últimas somente depois do arranque da nova OP.

Particularizando, o procedimento da mudança de OP sem alteração do tipo de canal era idêntico para ambas as linhas e foi delineado de igual forma, como exposto no Anexo G. As tarefas mencionadas no mesmo são incluídas em todas as mudanças possíveis nas linhas, pelo que ao longo da exposição de cada mudança específica que se irá realizar em seguida, apenas se mencionaram as tarefas adicionadas a este procedimento e as que foram convertidas em tarefas externas.

Antes da exposição, somente referir que na linha 19 identificou-se uma possível ação corretiva referente à velocidade do motor do *flip-flop* que afetava todas as mudanças de OP. Esta velocidade era muito reduzida o que nas oscilações elevadas do comprimento das OP's levava à realização de todas as tarefas do *setup* por parte de um operador, enquanto o outro operador acertava o comprimento da zona do *flip-flop*, como tal, a substituição do referido motor por outro encontra-se a ser ponderada pela empresa.

Iniciando a explicação das diferentes trocas, quanto à mudança da linha 17 que englobava a alteração do tipo de canal, presente no Anexo H, um dos principais motivos do aumento deste tempo de *setup* era a impossibilidade de aquecer o conjunto de rolos que se iria utilizar na próxima OP enquanto se realizava a produção de outro tipo de canal. Tal facto devia-se à fuga do ar utilizado para garantir a estabilização da temperatura dos rolos ondulados do conjunto utilizado para o conjunto a utilizar. Assim, a temperatura não era mantida nos rolos em funcionamento e também não se conseguia aquecer o outro conjunto.

A resolução deste problema foi considerada fundamental para a diminuição do tempo de *setup*, já que para além de permitir o aquecimento prévio dos rolos, possibilitava o arranque da nova OP sem ser necessário despender tempo na limpeza do conjunto de rolos anterior, podendo esta tarefa ser realizada posteriormente, ou seja, durante a produção. No entanto, os técnicos da manutenção não conseguiram solucionar este problema pelo que foi agendada a visita de um técnico externo para a sua resolução. Devido a esta impossibilidade, o processo de mudança foi delineado com a inclusão dos pontos referidos, bem como, as tarefas iguais às consideradas no arranque da linha com mudança de canal.

Em relação à mudança da linha 19 que abrangia a alteração da cassette de ondulado, a definição do seu procedimento também incluiu as tarefas mencionadas anteriormente no arranque da linha que considerava a troca de cassette, com a otimização da ordem de tarefas a realizar pelos operadores e que se apresenta no Anexo I.

Quanto à mudança de OP com alteração de prancha para outro tipo de canal sem troca de cassette, a sua concretização implicava as seguintes tarefas:

- Retirar o excedente do segundo canal da máquina;
- Parar a entrada de cola;
- Abrir segundo módulo da máquina;
- Colocar tabuleiro;
- Colocar mangueira;
- Ligar a entrada de água no segundo par de rolos da cola;
- Limpeza do segundo par de rolos da cola;
- Fechar as torneiras da água;

- Desligar a entrada de água;
- Retirar tabuleiro e mangueira;
- Fechar segundo módulo da máquina.

A primeira tarefa acima indicada foi convertida em externa, já que não impedia o início da nova ordem de produção, quanto às restantes foram agregadas da forma mais eficaz no modo operatório desta mudança exposto no Anexo J.

Por último, a mudança de OP com troca de canal para prancha sem troca de cassette incluía as tarefas:

- Colocar as bobines do segundo canal nos suportes intermédios da linha;
- Introduzir o canal no fosso de ligação à máquina de contracolagem;
- Colocar o canal no sistema de rolos de guiamento da máquina.

Estas tarefas nem sempre eram realizadas externamente à produção, pelo que os benefícios da sua execução como tarefas externas foi explicada aos operadores e aceite pelos mesmos. Esta mudança incluía ainda uma série de tarefas internas consideradas no método presente no Anexo L, nomeadamente:

- Introdução do segundo canal no tapete da máquina;
- Abertura das torneiras da cola no segundo par de rolos;
- Alinhamento dos dois canais.

A aplicação desta metodologia a todas as mudanças de ordem de produção descritas não foi possível efetuar de forma coerente uma vez que, como explicado no ponto anterior deste capítulo, não foi dada a devida formação aos operadores nem efetuadas as reuniões necessárias para identificar outros pontos suscetíveis a alterações e que permitiriam introduzir estas mudanças de forma mais assertiva.

Contudo, estes procedimentos foram comunicados aos operadores durante algum do tempo despendido na linha de produção e já se verificaram ligeiras melhorias decorrentes dos mesmos, como ilustrado na Figura 25 correspondentes à linha 17.

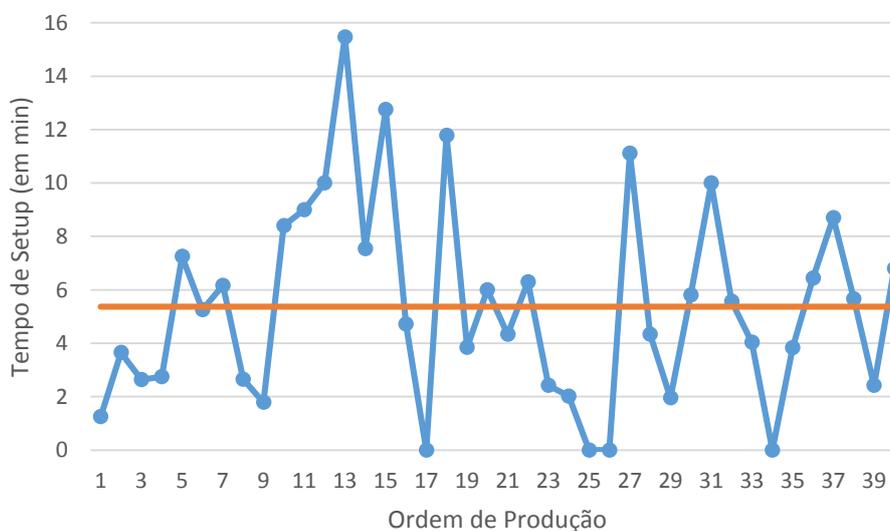


Figura 25 - Tempos de Setup após melhorias (em min)

Como se pode constatar, a linha 17 apresenta um tempo médio de *setup* de 5 minutos e 22 segundos quando anteriormente este era de 7 minutos e 26 segundos.

Na linha 19, o tempo médio de *setup* diminuiu de 10 minutos e 47 segundos para 5 minutos e 47 segundos, como se comprova na Figura 26.

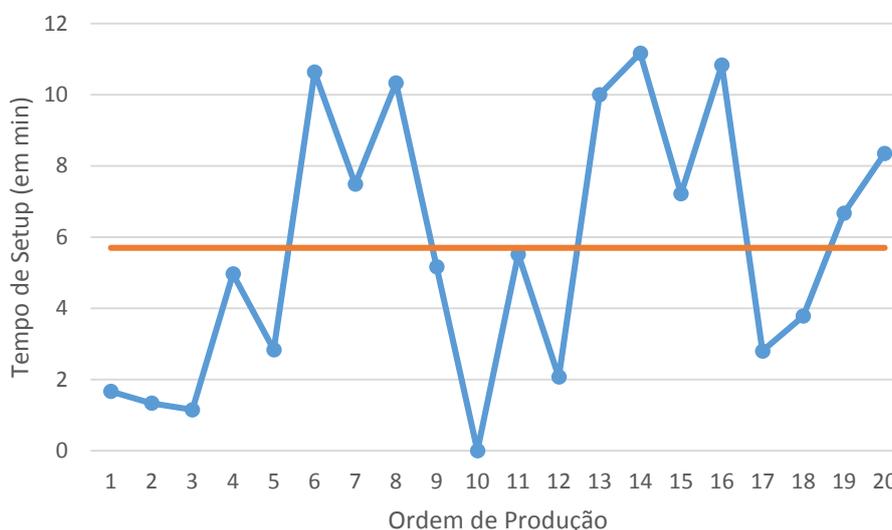


Figura 26 - Tempos de *Setup* após melhorias (em min)

Apesar do período de resultados não incluir todas as trocas possíveis, pode-se afirmar que a correta implementação destes procedimentos contribuiria de forma positiva para o aumento do índice de disponibilidade das linhas.

5.4 Fabrico de Cola de Amido

A cola de amido corresponde à cola utilizada nas máquinas onduladoras de cada linha para se dar a colagem do papel ondulado ao papel de base, sendo a sua produção diária da responsabilidade dos operadores alocados nas referidas máquinas. Devido à importância deste componente para a formação do canal e para a posterior contracolagem às folhas de impressão de forma a obter-se o produto final desta secção, foi observado o processo de fabrico deste elemento. Para além disso, muitos dos problemas de qualidade encontrados na secção, bem como, parte do desperdício de canal e do tempo perdido em microparagens encontram-se relacionados com a descolagem do canal e, como tal, poderiam estar associados a cola de amido.

O seu fabrico realiza-se na área exposta na Figura 27 e associada a este encontra-se uma instrução de trabalho, descrita em seguida:



Figura 27 - Zona de fabrico da cola de amido

A partir da instrução de trabalho dada, o fabrico de cola aparenta ser relativamente simples. No entanto, a análise do processo permitiu verificar que existem diversos aspetos que não estão contemplados na mesma. Assim, descrevendo o procedimento que devia ser realizado, este inicia-se com os passos um e dois descritos na instrução de trabalho, em seguida deve-se verificar a temperatura da água e se necessário aquecer a mesma até 19/20° C, depois efetuam-se os pontos 3 e 4. É adicionado uma certa quantidade de aditivo no reservatório para transmitir maior consistência à cola, bem como, de um antiespumante para evitar a criação de espuma. Por último, concretizam-se os pontos 5 e 6.

Pela observação do processo, verificou-se que vários aspetos do mesmo não estavam a ser cumpridos e que existam diversos problemas com o equipamento em si. Assim, enumeram-se em seguida as discordâncias encontradas e os problemas:

- O nível de água não é controlado, pois o equipamento não o permite;
- A temperatura da água não é regulada;
- As quantidades de aditivo e de antiespumante são colocadas a olho pelo operador;
- A viscosidade da cola não é medida;
- O sistema de rotação das pás existentes no misturador (3) e no tanque de armazenamento (4) encontram-se avariados, não existindo controlo desta rotação;
- O tanque de armazenamento às vezes é desligado o que altera a cola, pois há criação de sedimento.

Deste modo, comprovou-se que a cola de amido constituía um problema que necessitava de ser corretamente avaliado e até eventualmente alterado. Com o objetivo de corrigir este processo, um técnico externo avaliou o problema concluindo que o equipamento e o processo se encontravam desatualizados pelo que se irá realizar a alteração desta máquina.

O novo equipamento permitirá estabilizar os níveis de cola e a homogeneidade dos seus parâmetros, pelo que o operador terá menor influência no processo. Este facto é benéfico uma

Instrução de Trabalho:

Objetivo: Definir o modo como se prepara a cola de amido.

Modo de proceder:

1. Deitar no reservatório (3) 900 litros de água;
2. Verificar o alarme;
3. Ligar o agitador (2) e colocar o amido;
4. Agitar durante 30 minutos;
5. Dar início ao despejo para o outro reservatório (4);
6. Ver viscosidade da cola através da medição do tempo no viscosímetro (tempo de percurso entre 40s e 60s).

vez que o processo de fabrico de cola de amido se efetua num pavilhão adjacente ao da produção propriamente dita e o operador necessitava de abandonar o seu posto de trabalho na linha para fazer a cola de amido.

Para combater o problema até à mudança de equipamento, foi reparado o sistema de rotação das pás e transmitida aos operadores a importância de medir a viscosidade para redução do desperdício devido à descolagem do canal.

5.5 Análise do Planeamento da Produção

A análise de dados efetuada, para o cálculo do *OEE* de ambas as linhas em conjunto com a observação diária da produção da contracolagem, permitiu verificar que existia uma alocação defeituosa das ordens de produção, bem como, uma elevada variação entre as mesmas que leva a um desaproveitamento de matérias e à diminuição do tempo produtivo. Neste ponto propõe-se uma abordagem diferente ao nível do planeamento, a qual será explicitada em seguida.

Primeiramente, para esta análise ao planeamento da produção foi necessário conhecer as outras secções do processo produtivo de forma a perceber se existiam entraves por parte das mesmas a eventuais mudanças no planeamento. Quanto à secção de impressão, a cortadeira não apresentava qualquer tipo de restrição, conseguindo dar resposta a qualquer tipo de formato pretendido. Por sua vez, as máquinas de impressão poderiam influenciar o planeamento devido ao aproveitamento de cores a realizar com diferentes ordens de produção, no entanto, atualmente tal facto raramente é considerado, uma vez que finalizada uma ordem de produção ou conjunto de ordem de produção iguais, o equipamento necessita de ser limpo, como tal, a questão das cores acaba por não trazer qualquer benefício.

No que diz respeito às secções posteriores à contracolagem, para o corte e vinco apenas é necessário assegurar que a planificação não prejudica a ocupação das suas três máquinas, fator que se irá considerar, e o fecho de caixas não tem qualquer tipo de restrição.

Desta forma, considerou-se a hipótese de um planeamento orientado para a secção de contracolagem, ou seja, focado na diminuição de perdas quer temporais quer materiais desta secção.

A observação do funcionamento das linhas de contracolagem e as conversas realizadas com os operadores permitiu concluir sobre quais os aspetos mais importantes para as reduções pretendidas.

Em primeiro lugar, as mudanças do tipo de canal devem ser reduzidas ao máximo ou conciliar as mesmas com o arranque das linhas de forma a não serem realizadas a meio do dia que, de acordo com os dados recolhidos, levam a paragens nas linhas com durações entre 35 e 45 minutos.

Seguidamente, as diferenças de largura entre ordens de produção consecutivas devem ser reduzidas, já que quanto maior for esta diferença mais elevado será o tempo de *setup*, uma vez que implica:

- Mais tarefas de acerto na máquina de contracolagem;
- Mais desperdício de canal e mais tempo para alinhar o mesmo.

Como as diferenças vão sempre existir, a largura das ordens de produção deve ser crescente, pois assim possibilita a colocação na zona de entrada das folhas, da próxima paleta enquanto a

anterior ainda está a ser concluída, ou seja, esta tarefa passa a ser realizada como uma atividade externa na perspectiva da metodologia *SMED*.

Depois deve-se considerar a utilização do mesmo tipo de papel para produzir o ondulado e em seguida do mesmo tipo de papel de base, de forma, a diminuir as mudanças de bobines que provocam perdas de velocidade nas linhas.

Considerou-se ainda a diminuição das diferenças de comprimento entre ordens de produção, já que aumentam o tempo de *setup* através do maior número de tarefas a realizar pelos operadores. Este fator também deve ser ordenado de forma crescente entre ordens de produção, pelo mesmo motivo considerado no ponto em que se menciona a largura, conjugando-se assim as duas medidas do formato das folhas.

Por último, a ocupação dos equipamentos do corte e vinco também entrou nesta heurística, ou seja, teve-se em conta os aspetos presentes na Tabela 5.

Tabela 5 - Parâmetros para ocupação das máquinas do Corte e Vinco

Máquina	Formato (em cm)	Tipo de Canal
21	104 × 74	Cartolina, Minimicro, Micro, Canal B
23	142 × 102	Cartolina, Minimicro, Micro, Canal B
24	160 × 110	Minimicro, Micro, Canal B, Prancha

Assim, o método considerado terá em conta os seguintes aspetos:

- Agrupar por tipo de canal;
- Largura crescente;
- Agregar por Papel 1 e depois Papel 2;
- Comprimento crescente;
- Máquina Ocupada do Corte e Vinco.

De referir que este planeamento teve em conta a data de emissão e o cumprimento da data de entrega de cada ordem de produção.

Para corroborar a implementação desta planificação, a mesma foi simulada com base nas ordens de produção concretizadas durante um período de três meses referente a Setembro, Outubro e Novembro, mais concretamente, considerando o planeamento concretizado em cada semana destes meses e reordenando os mesmos de acordo com as restrições mencionadas.

Os tempos de mudança de ordem de produção foram obtidos com base nos tempos medidos para o cálculo do *OEE*, isto é, foi avaliada a diferença entre os formatos das ordens de produção consecutivas e considerada a média dos respetivos tempos de acordo com determinados intervalos de diferença apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Tempos de *Setup* de acordo com as diferenças de largura

Máquina 17		Máquina 19	
Diferença de Largura entre OP's (em cm)	Tempo de <i>Setup</i> (em minutos)	Diferença de Largura entre OP's (em cm)	Tempo de <i>Setup</i> (em minutos)
0	4	0	3
1 a 11	8	1 a 11	8
11 a 21	9	11 a 21	9
21 a 31	11	21 a 31	11
31 ou mais	15	31 ou mais	15
Mudança de tipo de canal	35	Mudança de tipo de canal	45
		Canal para Prancha do mesmo tipo	17
		Prancha para canal do mesmo tipo	35

As diferenças entre o planeamento real e o proposto encontram-se exemplificadas no Anexo M e N, respetivamente, com base no planeamento de uma semana da linha 19.

De acordo com esta simulação foi possível poupar cerca de 18 horas e 36 minutos na linha 17 e 21 horas e 14 minutos na linha 19, salvaguardando que se tratou de um teste cujos resultados podem não ser necessariamente os referidos devido à instabilidade de ambas as linhas.

Na verdade, esta simulação apenas considerou as ordens de produção realizadas na respetiva semana, não permitindo a transferência de OP's entre as várias semanas que, como consequência, conduziria a ganhos superiores aos mencionados anteriormente.

Assim, pretende-se salientar que, apesar dos ganhos provenientes deste novo método de planeamento da produção não serem totalmente perceptíveis, pode-se afirmar que quer a nível temporal quer ao nível de desperdício de matérias-primas, este seria benéfico para a organização.

5.6 Gestão de *Stocks* de matérias-primas

Após o desenvolvimento de ações para a secção em análise, incorreu-se na proposta de resolução das dificuldades presentes a montante do processo produtivo relacionadas com o controlo dos níveis de *stock* da organização. Para esclarecer certos aspetos indicados ao longo deste conteúdo, convém referir que cada bobine apresenta um rótulo com a informação da gramagem, número de metros, humidade, peso e largura, como exposto na Figura 28.



Figura 28 - Exemplo de rótulo de dados

Inicialmente, foram identificados e determinados os diversos problemas associados a ineficiente gestão de matérias-primas, separando-se em dois pontos principais, a entrada em *stock* e a saída para produção.

No primeiro ponto, verificaram-se oscilações do peso indicado no rótulo do fornecedor e o peso real da bobine, não se efetuando a pesagem individual de cada bobine que entra no sistema.

Quanto à saída para a linha de produção, que ocorre ou para a secção de contracolagem ou para a cortadeira, esta apresenta várias falhas, nomeadamente:

- Não existe um registo de saída de *stock* quando a bobine é retirada do armazém;
- A saída de *stock* é dada após a produção e baseia-se nos registos da produção efetuados pelos operadores, não se considerando o desperdício que ocorre nas máquinas;
- O registo da produção não é fidedigno;
- Não existe controlo de bobines que retornam ao armazém que não foram totalmente utilizadas;
- Não é respeitada a ordem de entrada em armazém das bobines, isto é, não se utiliza o *FIFO (First in first out)*, o que origina situações de deterioração da matéria-prima.

Como se pode perceber pelas falhas enumeradas, é necessário um controlo efetivo das matérias-primas. Deste modo, foi sugerido à empresa a atribuição da responsabilidade de abastecer a linha a um ou mais funcionários que devem ter acesso ao sistema para, em primeiro lugar, efetuar a pesagem à entrada das bobines e realizar a etiquetagem das mesmas com o peso real e a sua data de entrada no sistema, já que os restantes aspetos encontram-se mencionados pelo fornecedor.

Posteriormente, à entrada na linha de produção deve ser dada baixa da respetiva bobine e caso esta não seja totalmente consumida, ao ser devolvida ao armazém deve ser efetuada a sua pesagem e colocada nova etiqueta com esse valor. Para além disso, no sistema de gestão de *stock* deve ser introduzido esse mesmo valor para assim dar baixa da quantidade consumida. Para o cumprimento destes dois procedimentos considera-se necessário realocar a balança existente no armazém de matérias-primas numa área mais acessível e próxima da entrada do

armazém de produção ou até mesmo dentro deste. Caso a empresa pretenda podem ser utilizados outros meios de pesagem como a estimação do peso com base nas dimensões e características das bobines.

Por último, a introdução do *FIFO* no armazém de matérias-primas deve ser outra das ações urgentes a tomar por parte da empresa, sendo indispensável analisar o *layout* deste armazém e realizar as devidas alterações.

Com base na análise efetuada, a administração já se encontra a procurar soluções para esta situação.

Os próximos pontos deste capítulo apresentam-se intimamente ligados à gestão de *stocks* mencionada pelo que devem ser considerados como parte integrante desde ponto apesar da sua particularidade e interligação com outros aspetos do processo produtivo e, em especial, com a secção alvo deste projeto.

5.7 Controlo do desperdício das onduladoras

Em ambas as linhas da secção de contracolagem verificou-se um elevado desperdício de canal (papel base e papel ondulado) quando se dava a mudança de ordem de produção. O cálculo de *OEE* efetuado não considerou este desperdício por inteiro, já que somente o canal que entrava na máquina de contracolagem e era estragado como produto final da linha, ou seja, canal e folha de impressão, pôde ser contabilizado.

Desta forma, o controlo do desperdício existente no processo de criação do canal e da passagem de uma máquina para outra foi considerado como essencial, pois não se encontrava a ser quantificado levando a diferenças consideráveis de *stock* e não gerando qualquer tipo de ação por parte das chefias no sentido de minimizar este desperdício.

Neste sentido, foram identificados contadores em cada local de entrada de bobines, quer para o papel ondulado quer para o papel base, que não se encontravam ativos e eram indiferentes para os operadores. Assim, iniciou-se a reativação dos mesmos nas máquinas onduladoras e efetuou-se a correção do método de cálculo dos contadores da linha 19, uma vez que o cálculo tem em conta o diâmetro de um rolo ao qual o contador está associado e os diâmetros dos rolos da linha 19 encontravam-se incorretos.

Com a reativação dos contadores criaram-se folhas de registo para os operadores, no final de cada dia, registarem o número de metros utilizados na produção (Anexo O).

A conjugação deste registo com o registo da produção da respetiva linha permite obter o total de metros desperdiçados. O registo da produção indica o número de folhas produzidas e o seu comprimento pelo que é apenas necessário converter em metros. Exemplificando a combinação:

- Registo de papel ondulado: 36078 metros;
- Registo de papel base: 25817 metros;

Com o quociente entre estes valores, obtém-se um fator de conversão de 1,19 que irá ser utilizado para calcular o número de metros de papel ondulado:

- Registo da produção: 21681,7 metros;
- Conversão para papel ondulado: $1,19 \times 21681,7 = 30299,12$ metros;

Logo, 5778,88 metros de papel ondulado e 4135,3 metros de papel base foram desperdiçados.

Este registo apenas permite compreender o desperdício total, não existindo uma diferenciação de acordo com o tipo de papel e respetivo formato das bobines, pois tal implicaria o constante *reset* dos contadores por parte dos operadores e posterior registo dos valores, pelo que de acordo com a disponibilidade do operador tal não seria possível.

Registo de Bobines de Canal – Linha 17

Com a reativação dos contadores das onduladoras e a análise proveniente da mesma verificou-se uma incoerência dos valores da linha 17, devido a ocorrência de valores no registo de produção superiores ao número de metros gastos na onduladora. Tal facto deveu-se à produção por vezes não ocorrer em linha, ou seja, a onduladora encontra-se a produzir bobines de canal enquanto a contracolagem era efetuada a partir de bobines já existentes. Esta produção de bobines de canal para futura utilização em ordens de produção com canal duplo ou reforçado foi identificada como *stock* não contabilizado, pois apenas quando o mesmo entra para produção na contracolagem é que se contabiliza, logo existe uma falha de matéria-prima em *stock* até essa situação ocorrer, podendo originar situações de *stock out*.

Para combater este desvio propôs-se à empresa iniciar um registo das bobines realizadas e do respetivo número de metros, com o recurso aos contadores reativados, de forma a permitir a correta análise de desperdício anteriormente mencionada, evitar a ocorrência de ruturas de *stock* e, principalmente, evitar a produção desnecessária de bobines de canal, pois sem o controlo do número de metros de canal produzidos o que sucede é um excesso de produção de bobines que leva a perdas de tempo e aumento de *stock* que é armazenado na linha de produção.

Controlo da Produção

A primeira tentativa de determinar os valores do *OEE* das linhas de contracolagem teve como base a informação presente no *ERP Primavera*, no entanto, foi desde logo possível observar a falta de informação de aspetos fundamentais para o cálculo pretendido e, ainda, a existência de uma discrepância significativa nos registos de produção das várias secções do processo produtivo. Mais concretamente, o registo presente no sistema expunha situações de secções posteriores produzirem quantidades superiores do que as disponibilizadas pela secção anterior.

Deste modo, para compreender o motivo da disparidade indicada, comparou-se os valores do registo dos operadores das diferentes secções com os valores dos intervalos de produção definidos no planeamento e presentes na ficha de cada OP. Diversas ilações foram retiradas desta comparação, nomeadamente:

- Os intervalos de produção não são respeitados pelos operadores;
- Este problema vem desde o início do processo e, inconscientemente, arrasta-se até à obtenção do produto final;
- Os operadores não registam corretamente o que é produzido.

Estes pontos conjugados conduzem a um excesso de produção em todo o processo produtivo da empresa, fator relevante na capacidade de garantir o cumprimento dos prazos de entrega e na eficiente gestão dos *stocks*. A sensibilização dos operadores para estes problemas e para as implicações que os mesmos têm no controlo da produção e dos *stocks* apresenta-se como uma ação de cariz urgente para o benefício de toda a organização.

Relativamente à cortadeira, deve-se eliminar o intervalo de quantidades pretendidas em cada ordem de produção substituindo o mesmo por uma quantidade exata a ser produzida e cumprida pelos operadores, já que os intervalos das secções subsequentes regem-se pela quantidade definida nesta área, não acrescentando qualquer valor à produção o excedente de folhas delineado.

Quanto às restantes áreas, a explicação deve ser efetuada na perspetiva de cumprir o requisito mínimo presente nos intervalos e após esse facto cessar a ordem de produção já que a quantidade máxima respeitante à secção seguinte corresponde exatamente a esse requisito mínimo. Como é perceptível, inerente a esta ação encontra-se um controlo da qualidade do produto rigoroso, de forma a garantir que a quantidade produzida se apresenta dentro dos padrões de qualidade pretendidos, bem como, um acompanhamento e controlo das quantidades por parte de cada chefe de secção.

Transporte de bobines – Ação de Melhoria

Para além do desperdício de bobines que ocorre na formação do canal e sua passagem para a máquina de contracolagem, existe um desperdício proveniente do incorreto transporte das bobines, isto é, a movimentação das mesmas do armazém de matérias-primas até às onduladoras e à cortadeira é muitas vezes efetuado com o recurso a porta-paletes danificando a superfície das bobines. Esta falta de cuidado de manuseamento, por parte dos operadores, leva à necessidade de retirar quantidades significativas de papel das bobines que nem sequer chegam a entrar nos equipamentos.

Logo, alertar os operadores para a diminuição deste tipo de desperdício e para a utilização apenas do porta-bobines existente deve ser considerada ou até mesmo ponderar a aquisição de outro porta-bobines.

5.8 Manutenção das Linhas 17 e 19

Plano de Manutenção

A secção de contracolagem apenas era sujeita a uma manutenção corretiva, não existindo qualquer tipo de manutenção preventiva e/ou autónoma, como tal, considerou-se a delimitação de um plano de manutenção para a secção. Inicialmente, questionou-se os operadores sobre os elementos do equipamento que necessitavam de algum tipo de afinação ou reparação imediata para informar os técnicos da manutenção, bem como, as chefias para a correção destes problemas que afetavam a produção e o rendimento das máquinas. Assim, foi feito um levantamento dos problemas existentes nas linhas, analisada a veracidade dos mesmos e identificados os que poderiam ser corrigidos.

Posteriormente, focou-se a atenção no plano de manutenção e interrogou-se a administração sobre quais os motivos para a inexistência do mesmo, a qual indicou os seguintes argumentos:

- As linhas não podem parar de produzir;
- O tempo de paragem necessário para a manutenção seria muito elevado;
- Os operadores e os técnicos da manutenção não têm o *know-how* necessário para realizar as tarefas;
- É preferível contratar técnicos de manutenção externa para realizar a manutenção das máquinas;

Apesar destes entraves prosseguiu-se com o desenvolvimento do plano, pelo que se deparou com outras dificuldades ainda maiores que as anteriormente mencionadas, nomeadamente:

- Incompreensão por parte das chefias dos benefícios provenientes da manutenção preventiva;
- Falta de formação dos operadores e técnicos de manutenção;
- Desconhecimento e resistência por parte dos técnicos de manutenção na transmissão de informações sobre as tarefas que se deveria realizar;
- Reparação de algumas avarias nos equipamentos baseada em processo de tentativa e erro até a localização da mesma;
- Reparação incompleta das avarias apenas para que a máquina funcione até próxima ocorrência da avaria e paragem total do equipamento até correta reparação;

Assim, devido às limitações referidas, tornou-se difícil a conceção do plano, mas com o recurso a alguns manuais dos elementos das máquinas, baseado em elementos idênticos existentes em máquinas de outras secções e em conversas informais nas linhas com os operadores, delineou-se um plano de manutenção básico para a secção, o qual se pretende que sirva de incentivo para a conceção de um plano mais minucioso e completo. No entanto, tem-se consciência que sem o esforço coletivo dos operadores, técnicos de manutenção, chefias e da própria administração, bem como, se não for dada a formação necessária a ampliação do plano não irá ocorrer.

Este plano abrangeu tarefas a realizar quer pelos operadores da secção quer pelos técnicos da manutenção e relativas à lubrificação, afinação, verificação e limpeza de elementos das máquinas, cada uma com a indicação da respetiva periodicidade.

De forma a elucidar sobre a constituição do mesmo, apresenta-se na Figura 29, a título de exemplo, a instrução de trabalho das tarefas a realizar no marginador.

Limpeza e Substituição dos componentes do Marginador		Frequência: Trimestral
Instrução de Trabalho <ul style="list-style-type: none"> • Retirar o corpo das ventosas e limpar o mesmo; • Substituir as ventosas que se encontram degradadas; • Lubrificar o corpo das ventosas com lubrificante muito fino e somente uma gota; • Verificar o estado de conservação da “base” das ventosas e substituir a mesma se necessário; • Limpeza com o tubo de ar comprimido de todo o marginador; • Colocar lubrificante no marginador e distribuir com o tubo de ar comprimido o mesmo por todas as zonas móveis do marginador. 		
Realizadas por:	Dia:	

Figura 29 - Exemplo de instrução de trabalho

O plano incluiu tarefas a realizar em ambas as linhas e também tarefas que se referem a pontos comuns às duas linhas, como o caso da caldeira. A responsabilidade do controlo da realização

das tarefas ainda estava a ser avaliada pela administração, pretendendo-se que fosse atribuída ao chefe da secção.

5.9 Centralização dos lasers de bobines

Um dos principais motivos de ocorrência de microparagens e de tempos de *setup* mais demorados de ambas as linhas prendia-se com o desalinhamento constante do papel de base com o ondulado criado, originando ainda um elevado desperdício de canal. Decorrente deste aspeto, foram analisados os lasers de centralização de bobines de cada uma das linhas e de cada local de entrada de bobines, pelo que se verificou que, na linha 17, a maioria dos lasers não se encontravam a funcionar, já na linha 19, os lasers correspondentes à zona de bobines do papel base estavam descentralizados.

Para além disso, na linha 17, os próprios suportes de colocação de bobines encontravam-se danificados, não permitindo uma correta centralização do papel do ondulado em relação ao papel base.

Desta forma, informou-se a administração da necessidade de corrigir o posicionamento dos lasers e reparar os respetivos suportes.

5.10 Reparação dos empalmadores

Ainda no âmbito da produção de canal, um dos incidentes mais frequentes em ambas as linhas que prejudicava o seu funcionamento e automaticamente a sua eficiência operacional, prendeu-se com o rutura dos papéis para a produção de canal na altura da troca de bobines, isto é, no “encaixe” das bobines. A rutura do papel motivava a paragem da linha e a necessidade de reiniciar o processo de produção de canal com a reintrodução dos papéis nos rolos para fabrico do canal, seguindo-se desperdício de matérias-primas oriundo do alinhamento do canal e perda de tempo até ser possível retomar a produção.

Este acontecimento sucedia devido à falta de regulação da tensão exercida sobre o papel e por problemas no freio automático dos equipamentos. Após a visita do técnico da empresa fornecedora do equipamento, estes pontos foram corrigidos transparecendo-se esta reparação na posterior inexistência deste tipo de problemas em ambas as linhas. Para além disso, foram incluídas no plano de manutenção realizado as tarefas indispensáveis para garantir o correto funcionamento do empalmador e evitar este tipo de ocorrências.

5.11 Resultados Obtidos

O principal intuito das medidas tomadas visava o incremento da eficiência operacional das linhas pertencentes à secção de contracolagem, como tal, posteriormente à sua implementação efetuou-se uma nova recolha de dados no *Gemba* com o intuito de avaliar se a evolução do *Overall Equipment Effectiveness* tinha sido positiva. Na Figura 30 apresenta-se a comparação entre os valores obtidos na fase inicial e os valores calculados após às ações de melhoria consideradas na Linha 17.

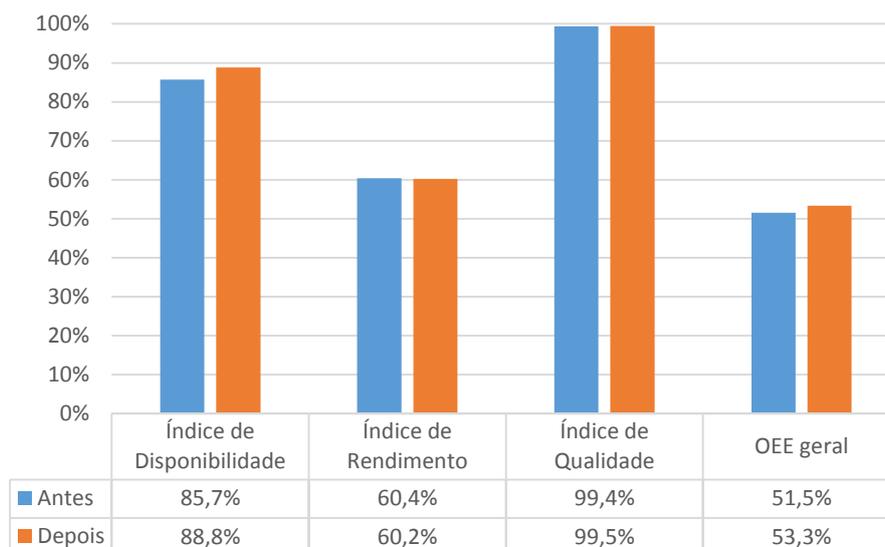


Figura 30 - Comparação dos índices de OEE da Linha 17

Como se pode observar, o índice de disponibilidade foi o principal beneficiado das medidas aplicadas na presente linha, particularmente devido ao aproveitamento de formatos que foi possível realizar durante o período avaliado. No entanto, a médio prazo e com a correta incorporação das metodologias o aumento deste índice poderá ser ainda maior. Relativamente ao índice de rendimento, este apresentou uma ligeira descida em comparação com o valor anterior, o que não vai de encontro ao desejado, mas que encontra justificação na produção de OP's de quantidades pequenas, o que levou a maiores perdas de velocidade provenientes do arranque e do abrandamento da linha.

O índice de qualidade sofreu um pequeno incremento mantendo-se dentro dos padrões elevados pretendidos pela empresa e, eventualmente, relacionado com a redução do desperdício originado pela deficiente formação do canal. Apesar da diminuição do índice de rendimento, a conjugação dos três índices permitiu um aumento do valor do indicador de 51,5% para 53,3%.

Quanto à Linha 19, os valores dos três índices necessários para o cálculo do *OEE* expõem-se na Figura 31 em conjunto com o respetivo valor do *OEE*, tanto para a situação anterior como para a situação posterior ao projeto.

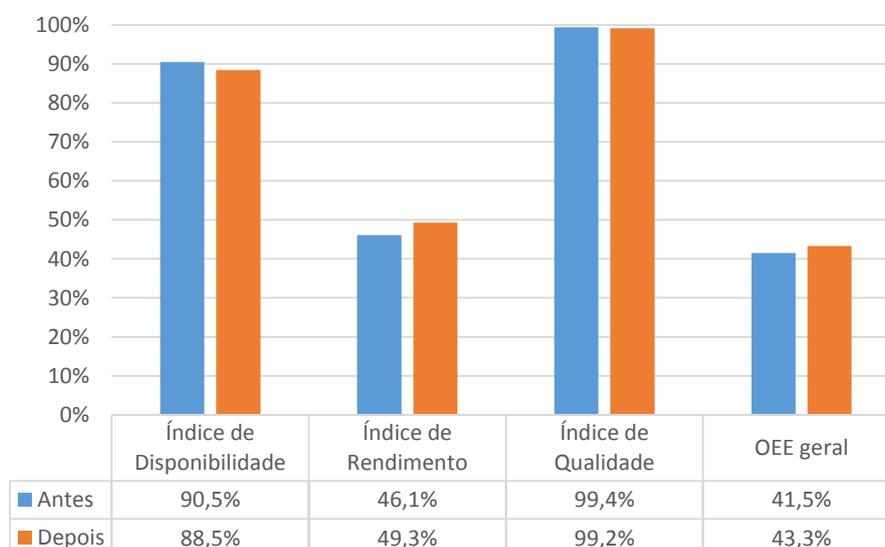


Figura 31 - Comparação dos índices de OEE da Linha 19

Na figura acima pode-se verificar um aumento considerável do índice de rendimento oriundo da padronização das velocidades e das OP's analisadas permitirem uma maior estabilização desta velocidade, bem como, devido à ocorrência de menos microparagens. Quanto à disponibilidade do equipamento, esta diminuiu consideravelmente já que houve uma fraca otimização de formatos e um aumento do tempo de paragem da linha devido a avarias. O índice de qualidade manteve-se nos 99%, mas com uma ligeira descida. Sumarizando, o indicador de eficiência da linha sofreu um aumento de 1,8%.

Deste modo, pode-se afirmar que as ações consumadas na secção de contracolagem permitiram um aumento global do *OEE*. Contudo, convém referir que diversas das melhorias delineadas não foram convenientemente implementadas nas linhas, pelo que o seu impacto não pôde ser medido e que a variabilidade das ordens de produção que entram na linha levam a oscilações consideráveis neste indicador.

Para além disso, devem ocorrer ganhos superiores após a decisão e a implementação por parte da organização das ações que dizem respeito ao planeamento da produção e à alteração do fabrico de cola de amido. O controlo do desperdício e a análise de *stocks* correspondem a ganhos teóricos que não influenciam este indicador e que o seu impacto só pode ser avaliado a médio ou longo prazo.

6 Conclusões e perspectivas futuras

O comprometimento da organização como um todo com a melhoria e não somente parte da mesma foi o principal obstáculo com que se deparou neste projeto. A resistência à mudança e à implementação de novas metodologias esteve de facto presente ao longo do caminho percorrido a todos os níveis estruturais, desde dos operadores até à administração.

Para garantir que a mudança desejada é de facto incorporada numa empresa, torna-se fundamental a participação de todos os elementos afetados pela mesma e a presença da gestão de topo nos momentos críticos, proporcionando aos operadores o apoio necessário para que compreendam que esta fase de transição é importante para a sobrevivência empresarial.

É de notar que a ligação operador-chefia necessita de ser reforçada, já que a falta de comunicação entre os operadores e as hierarquias superiores dificulta a fluidez de informação, sendo esta preponderante para o desenvolvimento e para a unicidade da organização. Revigorar esta força da empresa permitiria orientar a mesma para o caminho do sucesso, eliminando uma das suas fraquezas. Por vezes, o erro cometido é simplesmente a perda de noção da realidade empresarial, pelo que é necessário combinar a formação da administração com a informação dos operários para atingir o total conhecimento da verdadeira situação da organização pois, caso isto não aconteça, poderá originar a estagnação dos seus processos.

Deste modo, para se dar continuidade ao projeto é fundamental garantir o envolvimento das pessoas, mudar mentalidades e não permitir o regresso às rotinas anteriores. Desta forma, é necessário incentivar mais os operadores, controlar o processo, esclarecer dúvidas, ouvir opiniões e tomar ações com base nas mesmas e, especialmente, expor os resultados derivados das melhorias efetuadas para diminuir a referida resistência e garantir o envolvimento de todos os recursos humanos da organização. Para além disso, um aspeto crucial para a gestão de todo o processo produtivo prende-se com a fidelidade dos dados inseridos pelos operadores que requer um maior controlo por parte das chefias e a realização de ações para sensibilizar todos os envolvidos quanto à importância que estes dados têm para toda a organização.

Quanto ao projeto propriamente dito, este ficou marcado pelo entrave à implementação de diversas das metodologias desenvolvidas devido à inflexibilidade da administração proveniente do trabalho excessivo que foi projetado para a secção durante o período analisado, como tal, entende-se que diversas ações ficaram por concluir e necessitam de ser devidamente introduzidas na rotina diária dando continuidade ao trabalho realizado.

Especificamente, a aplicação do método *SMED* delineado quer para o arranque da linha, quer para as mudanças de ordem de produção carece de reuniões com os operadores e treino dos mesmos, de forma a gerar um aumento da disponibilidade de ambas as linhas. Compreender a importância que uma manutenção preventiva e autónoma tem para a redução de custos e dos desperdícios da produção é crucial para o avanço da organização, pelo que a continuação e melhoria do plano de manutenção efetuado deve ser considerada.

O planeamento da produção focalizado na otimização da eficiência da secção de contracolagem é de facto algo basilar para organização já que trará benefícios consideráveis a médio prazo, derivados da diminuição do desperdício e intrinsecamente dos custos associados à produção, estando o mesmo a ser ponderado.

Quanto à gestão dos *stocks*, deve ser dada continuidade aos registos introduzidos e analisar periodicamente os mesmos, de forma evitar desvios. No entanto, esta análise encontra-se dependente da implementação de um novo método de gestão de *stocks* e da formação que for dada aos operários para a assimilação do referido método.

De uma forma geral, é necessário continuar a analisar o processo e procurar novas oportunidades de melhoria. Espera-se também que este projeto sirva de exemplo para as restantes secções e que estas sejam alvo de ações idênticas.

Em suma, querer sempre mais e melhor, é o pensamento que aqueles que pretendem chegar mais longe devem ter presente, não se acomodando às situações, pensamento que se encontra diretamente ligado à procura incessante pelas oportunidades de melhoria, um dos alicerces que permitirá estar sempre um passo à frente da concorrência.

Referências

- Bamber, C.J; Castka, P; Sharp, J.M; Motara, Y. 2003. "Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE)" *Journal of Quality in Maintenance Engineering* Vol. 9 (3):223-238.
- Dal, Bulent; Tugwell, Phil; Greatbanks, Richard. 2000. "Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement – a practical analysis." *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 20 (12):1488-1502.
- Inc., Vorne Industries. 2012. Último acesso: 30 de Outubro de 2013. <http://www.oee.com/world-class-oee.html>.
- Jonsson, Patrik; Lesshammar, Magnus. 1999. "Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – the role of OEE." *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 19 (1):55-78.
- Ljungberg, Örjan. 1998. "Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities." *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 18 (5):495-507.
- Nakajima, Seiichi. 1988. "Introduction to TPM: total productive maintenance."
- Otani, Mario; Vieira Machado, Waltair. 2008. "A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial." *Revista Gestão Industrial* Vol. 4 (2):01-16.
- Parry, GC; Turner, CE. 2006. "Application of lean visual process management tools." *Production Planning & Control* no. 17 (1):77-86.
- Shingō, Shigeo. 1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Productivity Pr.
- Vaz, JC. 1997. "Gestão da manutenção preditiva: gestão de operações." *Fundação Vanzolini*.
- Venkatesh, J. 2005. "An introduction to total productive maintenance (TPM)." *The plant maintenance resource center*.
- Werkema, Maria Cristina Catarino. 1995. *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos; Total quality management*. Vol. 2: Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Fundação Christiano Ottoni.

ANEXO A: Exemplo de Cálculo do OEE

Dados	
Tempo Total Disponível	480 min
Tempo de Paragens Planeadas	50 min
Tempo de Avaria	20 min
Tempo de <i>Setup</i>	10 min
Velocidade de Produção Teórica	25 peças/min
Perdas de Rendimento	80 min
Total de Peças Produzidas	8000
Peças Rejeitadas	320

$$\text{Tempo de Produção Planeado} = 480 - 50 = 430 \text{ min}$$

$$\text{Tempo Operacional} = 430 - 20 - 10 = 400 \text{ min}$$

$$\text{Tempo Operacional Líquido} = 400 - 80 = 320 \text{ min}$$

$$\text{Índice de Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Operacional}}{\text{Tempo de Produção Planeado}} = \frac{400}{430} = \mathbf{93,02\%}$$

$$\text{Índice de Rendimento} = \frac{\text{Tempo Operacional Líquido}}{\text{Tempo Operacional}} = \frac{320}{400} = \mathbf{80\%}$$

$$\begin{aligned} \text{Índice de Qualidade} &= \frac{\text{Produção Total} - \text{Produção Defeituosa}}{\text{Produção Total}} = \frac{8000 - 320}{8000} \\ &= \mathbf{96\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Índice de Disponibilidade} \times \text{Índice de Rendimento} \\ &\times \text{Índice de Qualidade} = \mathbf{93,02\% \times 80\% \times 96\% = 71,44\%} \end{aligned}$$

NOTA:

O Índice de Rendimento também pode ser calculado com o recurso à seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Rendimento} = \frac{(\text{Produção Total} / \text{Tempo Operacional})}{\text{Velocidade de produção teórica}}$$

Neste caso:

$$\text{Índice de Rendimento} = \frac{(8000/400)}{25} = \mathbf{80\%}$$

ANEXO C: Arranque da Linha s/ mudança do tipo de canal – Linha 17 e 19

Arranque da Linha s/ mudança do tipo de canal – Linha 17 e 19	
Tarefas Internas	Responsável
Ligar a Caldeira	Operador 1
Encher o depósito	
Ligar o vapor após a pressão na caldeira atingir os 150/160 bar	
Limpeza do rolo da cola e dos estabilizadores laterais da cola	
Colocar estabilizadores laterais da cola	
Ligar a onduladora para aquecer os rolos	
Ligar a bomba da cola	
Introduzir papel na zona de ondular	
Alinhar ondulado com a base	
Retirar tabuleiro e mangueira	
Colocar depósito da cola	
Ligar marginador para o avanço das folhas	
Introduzir comprimento do corte no programa da máquina	
Acertar distância de rodas de entrada no tapete posterior a junção do canal com a folha	
Acertar rodas de apoio à folha de impressão	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Acertar os grampos de alinhamento do canal	
Colocar canal no tapete da máquina	
Iniciar a produção	
Ajustar comprimento e largura da zona de paletes	Operador 3
Ligar a cola	
Introduzir papel base na zona de colagem com o ondulado	
Colocar canal na parte superior da máquina	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Introduzir canal no fosso de ligação à máquina de contra colar	
Tarefas Externas	Responsável
Retirar bobines ou mandril da última OP	Operador 1
Abrir registo de nova OP	Operador 2
Ajustar comprimento e largura da zona de pilha	Operador 3

ANEXO D: Arranque da Linha 17 c/ mudança do tipo de canal

Arranque da Linha 17 c/ mudança do tipo de canal	
Tarefas Internas	Responsável
Ligar a Caldeira	Operador 1
Encher o depósito	
Ligar o vapor após a pressão na caldeira atingir os 150/160 bar	
Limpeza do rolo da cola	
Colocar os estabilizadores laterais da cola	
Ligar a onduladora para aquecer os rolos	
Colocar depósito da cola junto ao conjunto de rolos a utilizar	
Ligar o tubo de entrada de cola à bomba e à onduladora	
Colocar tubo de recolha da cola no suporte da onduladora	
Ligar a bomba da cola	
Introduzir papel na zona de ondular	
Alinhar ondulado com a base	
Retirar tabuleiro e mangueira	
Colocar depósito da cola	
Ligar marginador para o avanço das folhas	
Introduzir comprimento do corte no programa da máquina	
Acertar distância de rodas de entrada no tapete posterior a junção do canal com a folha	
Acertar rodas de apoio à folha de impressão	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Acertar os grampos de alinhamento do canal	
Colocar canal no tapete da máquina	
Iniciar a produção	
Ajustar comprimento e largura da zona de paletes	Operador 3
Ligar a cola	
Introduzir papel base na zona de colagem com o ondulado	
Colocar canal na parte superior da máquina	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Introduzir canal no fosso de ligação à máquina de contra colar	
Tarefas Externas	Responsável
Retirar bobines ou mandril da última OP	Operador 1
Abrir registo de nova OP	Operador 2
Ajustar comprimento e largura da zona de pilha	Operador 3

ANEXO E: Arranque da Linha 19 c/ mudança do tipo de canal

Arranque da Linha 19 c/ mudança do tipo de canal	
Tarefas Internas	Responsável
Ligar a Caldeira	Operador 1
Encher o depósito	
Ligar o vapor após a pressão na caldeira atingir os 150/160 bar	
Limpeza do rolo da cola	
Retirar os tubos de entrada de ar ligados ao conjunto de rolos	
Ativar o sistema automático responsável por retirar a cassete e colocá-la no respetivo suporte	
Retirar o suporte com a cassete da zona de ligação ao sistema automático	
Arrastar o suporte com a cassete pretendida para a zona de ligação	
Ativar o sistema automático para introduzir a cassete na máquina	
Introduzir os tubos de ar na devida ligação ao conjunto de rolos	
Colocar estabilizadores laterais da cola	
Ligar a onduladora para aquecer os rolos	
Ligar a bomba da cola	
Introduzir papel na zona de ondular	
Alinhar ondulado com a base	
Retirar tabuleiro e mangueira	Operador 2
Colocar depósito da cola	
Ligar marginador para o avanço das folhas	
Introduzir comprimento do corte no programa da máquina	
Acertar distância de rodas de entrada no tapete posterior a junção do canal com a folha	
Acertar rodas de apoio à folha de impressão	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Acertar os grampos de alinhamento do canal	
Colocar canal no tapete da máquina	
Iniciar a produção	
Ajustar comprimento e largura da zona de paletes	Operador 3
Ligar a cola	

Retirar o suporte com a cassette da zona de ligação ao sistema automático	
Arrastar o suporte com a cassette pretendida para a zona de ligação	
Introduzir papel base na zona de colagem com o ondulado	
Colocar canal na parte superior da máquina	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Introduzir canal no fosso de ligação à máquina de contra colar	
Tarefas Externas	Responsável
Retirar bobines ou mandril da última OP	Operador 1
Abrir registo de nova OP	Operador 2
Ajustar comprimento e largura da zona de pilha	Operador 3

ANEXO F: Fecho da Linha

Fecho da Linha	
Tarefas Externas	Responsável
Colocar bobines necessárias para OP do dia seguinte	Operador 1
“Bater” as bobines dos dois tipos de papel	
Cortar o papel de ambas as bobines	
Inserir as características de cada bobine no programa da onduladora (gramagem e humidade)	
Retirar excedente dos papéis	
Deixar papel base seguro no rolo anterior ao de aquecimento	
Deixar papel a ondular no rolo superior antes da entrada na onduladora	
Colocar palete para o dia seguinte	Operador 2
Parar entrada de cola	
Tarefas Internas	Responsável
Desligar a bomba da cola	Operador 1
Parar entrada de vapor	
Ligar a entrada de água	
Limpeza dos rolos	
Retirar e lavar estabilizadores laterais da cola	
Desligar entrada da água	
Desligar onduladora	
Retirar depósito da cola	Operador 2
Colocar tabuleiro	
Colocar mangueira	
Ligar a entrada de água	
Fechar OP	
Alinhar marginador	
Limpar rolos da cola	
Fechar as torneiras da água	
Desligar a entrada de água	
Retirar última paleta concluída	Operador 3
Colocar paleta concluída no devido local de armazenamento	
Colocar paleta vazia	
Retirar excedente de canal	
Limpar a faca de corte	
Limpar rolos da cola	
Lavar depósito da cola	
Desligar a caldeira é da responsabilidade do operador 1 da linha que fechar mais tarde	

ANEXO G: Mudança de OP s/ alteração do tipo de canal – Linha 17 e 19

Mudança de Ordem de Produção s/ alteração do tipo de canal – Linha 17 e 19	
Tarefas Externas	Responsável
Colocar bobine do papel a ondular	Operador 1
Colocar bobine de papel base	
Introduzir na linha o papel de ambas as bobines	
Inserir as características de cada bobine no programa da onduladora (gramagem e humidade)	
Alinhar o papel ondulado com o papel de base	
Colocar palete da OP seguinte na zona de entrada de folhas	Operador 2
Tarefas Internas	Responsável
Retirar paleta vazia	Operador 2
Subir nova paleta de impressão	
Alinhar marginador	
Ligar marginador para o avanço das folhas	
Introduzir comprimento do corte no programa da máquina	
Acertar distância de rodas de entrada no tapete posterior a junção do canal com a folha	
Acertar rodas de apoio à folha de impressão	
Iniciar a produção	
Retirar última paleta concluída	Operador 3
Colocar paleta vazia	
Ajustar comprimento e largura da zona de paletes	
Acertar os grampos de alinhamento do canal	
Retirar excesso de canal quando se dá mudança de largura e colocar o canal no tapete da máquina	
Tarefas Externas	Responsável
Fechar o registo da OP	Operador 2
Abrir registo de nova OP	
Ajustar o comprimento e a largura na zona de pilha	Operador 3
Colocar paleta concluída no devido local de armazenamento	

ANEXO H: Mudança de OP c/ alteração do tipo de canal – Linha 17

Mudança de Ordem de Produção c/ alteração do tipo de canal – Linha 17	
Tarefas Externas	Responsável
Colocar bobine do papel a ondular	Operador 1
Colocar bobine de papel base	
Introduzir na linha o papel de ambas as bobines	
Cortar o papel de ambas as bobines	
Inserir as características de cada bobine no programa da onduladora (gramagem e humidade)	
Colocar palete da OP seguinte na zona de entrada de folhas	Operador 2
Tarefas Internas	Responsável
Desligar a bomba da cola	Operador 1
Parar entrada de vapor	
Ligar a entrada de água	
Limpeza dos rolos	
Retirar estabilizadores da cola	
Desligar a onduladora usada	
Ligar o vapor	
Colocar os estabilizadores laterais da cola	
Ligar a onduladora a usar para aquecer os rolos	
Colocar depósito da cola junto ao conjunto de rolos a utilizar	
Retirar e ligar o tubo de entrada de cola à bomba e à onduladora a usar	
Colocar tubo de recolha da cola no suporte da onduladora	
Ligar a bomba da cola	
Introduzir papel na zona de ondular	
Alinhar ondulado com a base	
Retirar palete vazia	Operador 2
Subir nova paleta de impressão	
Alinhar marginador	
Ligar marginador para o avanço das folhas	
Introduzir comprimento do corte no programa da máquina	
Acertar distância de rodas de entrada no tapete posterior a junção do canal com a folha	
Acertar rodas de apoio à folha de impressão	
Acertar os grampos de alinhamento do canal	
Colocar canal no tapete da máquina de contra colar	
Iniciar a produção	
Retirar última paleta concluída	Operador 3

Colocar palete vazia	
Ajustar comprimento e largura da zona de paletes	
Retirar excesso de canal	
Introduzir papel base na zona de colagem com o ondulado	
Colocar canal na parte superior da máquina	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Introduzir canal no fosso de ligação à máquina de contra colar	
Tarefas Externas	
Fechar o registo da OP	Operador 2
Abrir registo de nova OP	
Ajustar o comprimento e a largura na zona de pilha	Operador 3
Colocar palete concluída no devido local de armazenamento	

ANEXO I: Mudança de OP c/ alteração do tipo de canal que implica mudança de cassete – Linha 19

Mudança de Ordem de Produção c/ alteração do tipo de canal que implica mudança de cassete – Linha 19	
Tarefas Externas	Responsável
Colocar bobine do papel a ondular	Operador 1
Colocar bobine de papel base	
Introduzir na linha o papel de ambas as bobines	
Inserir as características de cada bobine no programa da onduladora (gramagem e humidade)	
Cortar o papel de ambas as bobines	
Colocar palete da OP seguinte na zona de entrada de folhas	Operador 2
Tarefas Internas	Responsável
Desligar a bomba da cola	Operador 1
Parar entrada de vapor	
Ligar a entrada de água	
Limpeza dos rolos	
Retirar estabilizadores da cola	
Retirar os tubos de entrada de ar ligados ao conjunto de rolos	
Ativar o sistema automático responsável por retirar a cassete e colocá-la no respetivo suporte	
Retirar o suporte com a cassete da zona de ligação ao sistema automático	
Arrastar o suporte com a cassete pretendida para a zona de ligação	
Ativar o sistema automático para introduzir a cassete na máquina	
Introduzir os tubos de ar na devida ligação ao conjunto de rolos	
Colocar os estabilizadores laterais da cola	
Ligar a onduladora a usar para aquecer os rolos	
Ligar a bomba da cola	
Introduzir papel na zona de ondular	
Alinhar ondulado com a base	
Retirar palete vazia	
Subir nova paleta de impressão	
Alinhar marginador	
Ligar marginador para o avanço das folhas	
Introduzir comprimento do corte no programa da máquina	
Acertar distância de rodas de entrada no tapete posterior a junção do canal com a folha	

Acertar rodas de apoio à folha de impressão	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Acertar os grampos de alinhamento do canal	
Colocar canal no tapete da máquina	
Iniciar a produção	
Retirar última palete concluída	Operador 3
Colocar palete vazia	
Ajustar comprimento e largura da zona de paletes	
Retirar excesso de canal	
Retirar o suporte com a cassete da zona de ligação ao sistema automático	
Arrastar o suporte com a cassete pretendida para a zona de ligação	
Introduzir papel base na zona de colagem com o ondulado	
Colocar canal na parte superior da máquina	
Colocar canal nos rolos de passagem	
Introduzir canal no fosso de ligação à máquina de contra colar	
Tarefas Externas	
Fechar o registo da OP	Operador 2
Abrir registo de nova OP	
Ajustar o comprimento e a largura na zona de pilha	Operador 3
Colocar palete concluída no devido local de armazenamento	

ANEXO J: Mudança de OP c/ troca de Prancha para outro tipo de canal s/ mudança de cassete – Linha 19

Mudança de OP c/ troca de Prancha para outro tipo de canal s/ mudança de cassete – Linha 19	
Tarefas Externas	Responsável
Colocar bobine do papel a ondular	Operador 1
Colocar bobine de papel base	
Introduzir na linha o papel de ambas as bobines	
Inserir as características de cada bobine no programa da onduladora (gramagem e humidade)	
Alinhar o papel ondulado com o papel de base	
Colocar palete da OP seguinte na zona de entrada de folhas	Operador 2
Parar a entrada de cola	Responsável
Tarefas Internas	
Abrir segundo módulo da máquina	Operador 2
Fechar torneiras da cola	
Colocar tabuleiro	
Colocar mangueira	
Limpeza dos rolos da cola	
Desligar a entrada de água	
Fechar segundo módulo da máquina	
Retirar paleta vazia	
Subir nova paleta de impressão	
Alinhar marginador	
Ligar marginador para o avanço das folhas	
Introduzir comprimento do corte no programa da máquina	
Acertar distância de rodas de entrada no tapete posterior a junção do canal com a folha	
Acertar rodas de apoio à folha de impressão	
Iniciar a produção	
Retirar última paleta concluída	Operador 3
Colocar paleta vazia	
Ajustar comprimento e largura da zona de paletes	
Ligar a água no segundo par de rolos da cola	
Limpeza dos rolos da cola	
Fechar as torneiras da água	
Retirar tabuleiro e mangueira	
Acertar os grampos de alinhamento do canal	
Retirar excesso de canal quando se dá mudança de largura e colocar o canal no tapete da máquina	
Tarefas Externas	Responsável
Fechar o registo da OP	Operador 2
Abrir registo de nova OP	
Retirar excedente do segundo canal da máquina	
Ajustar o comprimento e a largura na zona de pilha	Operador 3
Colocar paleta concluída no devido local de armazenamento	

ANEXO L: Mudança de OP de canal para Prancha s/ mudança de cassete – Linha 19

Mudança de OP de canal para Prancha s/ mudança de cassete – Linha 19	
Tarefas Externas	Responsável
Colocar bobine do papel a ondular	Operador 1
Colocar bobine de papel base	
Introduzir na linha o papel de ambas as bobines	
Inserir as características de cada bobine no programa da onduladora (gramagem e humidade)	
Alinhar o papel ondulado com o papel de base	
Colocar palete da OP seguinte na zona de entrada de folhas	Operador 2
Colocar as bobines do segundo canal nos suportes intermédios da linha	
Introduzir o canal no fosso de ligação à máquina de contracolagem	
Colocar o canal no sistema de rolos de guiamento da máquina	Operador 3
Tarefas Internas	Responsável
Retirar paleta vazia	Operador 2
Subir nova paleta de impressão	
Alinhar marginador	
Ligar marginador para o avanço das folhas	
Introduzir comprimento do corte no programa da máquina	
Acertar distância de rodas de entrada no tapete posterior a junção do canal com a folha	
Acertar rodas de apoio à folha de impressão	
Abrir torneiras da cola do segundo par de rolos da cola	
Alinhar os dois canais	
Iniciar a produção	
Retirar última paleta concluída	Operador 3
Colocar paleta vazia	
Ajustar comprimento e largura da zona de paletes	
Acertar os grampos de alinhamento do canal	
Retirar excesso de canal quando se dá mudança de largura e colocar o canal no tapete da máquina	
Colocar segundo canal no tapete da máquina	
Tarefas Externas	Responsável
Fechar o registo da OP	Operador 2
Abrir registo de nova OP	
Preparar a troca de bobine do segundo canal	
Ajustar o comprimento e a largura na zona de pilha	Operador 3
Colocar paleta concluída no devido local de armazenamento	

ANEXO M: Planeamento atualmente utilizado

OP	Início	Largura	Comprimento	Descrição	Papel 1	Papel 2	Tempo de Setup
17313	09/09/2013	123	108	Canal B Castanho	C100	F100	00:00:00
17051	09/09/2013	142	62	Canal B Castanho	C100	F100	00:08:00
17205	09/09/2013	86	144	Prancha Canal B+Micro Castanho (Du	C100	F100	00:17:00
17337	09/09/2013	123	102	Prancha Canal B+Canal B (Duplo)	C100	F100	00:11:00
17227	09/09/2013	93	160	Prancha Canal B+Micro Castanho (Du	C100	F100	00:11:00
17227	09/09/2013	93	160	Prancha Canal B+Micro Castanho (Du	C100	F100	00:03:00
17526	10/09/2013	103	110	Canal B Branco	B125	F100	00:00:00
17525	10/09/2013	86	70	Canal B Castanho	C100	F100	00:08:00
17514	10/09/2013	86	100	Canal B Branco	B125	F100	00:03:00
17483	10/09/2013	123	70	Canal B Castanho	C100	F100	00:11:00
17495	10/09/2013	123	99	Canal B Castanho	C100	F100	00:03:00
16578	10/09/2013	133	104	Canal B Castanho	C100	F100	00:08:00
16578	10/09/2013	133	104	Canal B Castanho	C100	F100	00:03:00
17369	10/09/2013	93	128	Canal B Kraft 200	K200	F100	00:15:00
17369	11/09/2013	93	128	Canal B Kraft 200	K200	F100	00:00:00
17496	11/09/2013	123	71	Canal B Kraft 200 SQ130 grs	K200	SQ130	00:11:00
17354	11/09/2013	123	72	Canal B Kraft 200 SQ130 grs	K200	SQ130	00:03:00
17354	12/09/2013	123	72	Canal B Kraft 200 SQ130 grs	K200	SQ130	00:00:00
17641	12/09/2013	93	114	Canal B Branco+SQ.130	B125	SQ130	00:11:00
16964	12/09/2013	103	87	Prancha Canal B+Micro Castanho (Du	C100	F100	00:17:00
16959	12/09/2013	133	88	Prancha Canal B+Micro Castanho (Du	C100	F100	00:11:00
17314	12/09/2013	123	72	Canal B Kraft 200 SQ130 grs	K200	SQ130	00:35:00
17315	12/09/2013	123	72	Canal B Kraft 200 SQ130 grs	K200	SQ130	00:03:00
17315	13/09/2013	123	72	Canal B Kraft 200 SQ130 grs	K200	SQ130	00:00:00
17347	13/09/2013	86	142	Prancha Micro Branco/Micro (Duplo)	B125	F85	00:45:00
17347	13/09/2013	86	142	Prancha Micro Branco/Micro (Duplo)	B125	F85	00:03:00
17433	13/09/2013	159	64	Prancha Micro / Micro (Duplo)	C100	F85	00:15:00
17433	13/09/2013	159	64	Prancha Micro / Micro (Duplo)	C100	F85	00:03:00
Tempo Total de Setups							04:18:00

ANEXO N: Planejamento de acordo com o Novo Método

OP	Início	Largura	Comprimento	Descrição	Papel 1	Papel 2	Tempo de Setup
17514	09/09/2013	86	100	Canal B	B125	F100	00:00:00
17525	09/09/2013	86	70	Canal B	C100	F100	00:03:00
17641	09/09/2013	93	114	Canal B	B125	SQ130	00:03:00
17369	09/09/2013	93	128	Canal B	K200	F100	00:03:00
17369	09/09/2013	93	128	Canal B	K200	F100	00:03:00
17526	09/09/2013	103	110	Canal B	B125	F100	00:08:00
17483	09/09/2013	123	70	Canal B	C100	F100	00:09:00
17495	09/09/2013	123	99	Canal B	C100	F100	00:03:00
17313	10/09/2013	123	108	Canal B	C100	F100	00:00:00
17496	10/09/2013	123	71	Canal B	K200	SQ130	00:03:00
17354	10/09/2013	123	72	Canal B	K200	SQ130	00:03:00
17354	10/09/2013	123	72	Canal B	K200	SQ130	00:03:00
17314	11/09/2013	123	72	Canal B	K200	SQ130	00:00:00
17315	11/09/2013	123	72	Canal B	K200	SQ130	00:03:00
17315	11/09/2013	123	72	Canal B	K200	SQ130	00:03:00
16578	11/09/2013	133	104	Canal B	C100	F100	00:08:00
16578	11/09/2013	133	104	Canal B	C100	F100	00:03:00
17051	11/09/2013	142	62	Canal B	C100	F100	00:03:00
17337	12/09/2013	123	102	Prancha Canal B+Canal B (Duplo)	C100	F100	00:00:00
17205	12/09/2013	86	144	Prancha Canal B+Micro Castanho (Duplo)	C100	F100	00:11:00
17227	12/09/2013	93	160	Prancha Canal B+Micro Castanho (Duplo)	C100	F100	00:03:00
17227	12/09/2013	93	160	Prancha Canal B+Micro Castanho (Duplo)	C100	F100	00:03:00
16964	12/09/2013	103	87	Prancha Canal B+Micro Castanho (Duplo)	C100	F100	00:08:00
16959	12/09/2013	133	88	Prancha Canal B+Micro Castanho (Duplo)	C100	F100	00:11:00
17433	13/09/2013	159	64	Prancha Micro / Micro (Duplo)	C100	F85	00:00:00
17433	13/09/2013	159	64	Prancha Micro / Micro (Duplo)	C100	F85	00:03:00
17347	13/09/2013	86	142	Prancha Micro Branco/Micro (Duplo)	B125	F85	00:15:00
17347	13/09/2013	86	142	Prancha Micro Branco/Micro (Duplo)	B125	F85	00:03:00
Tempo Total de Setups							01:58:00

ANEXO O: Registo do Número de Metros das Onduladoras

No início do turno da manhã registar os valores do dia anterior e reiniciar os contadores das bobines.		
Dia	1º Par de Bobines (Ondulado)	2º Par de Bobines (Base)
02-Jan		
03-Jan		
04-Jan		
05-Jan		
06-Jan		
07- Jan		
08- Jan		
09- Jan		
10- Jan		
11- Jan		
12- Jan		
13- Jan		
14- Jan		
15- Jan		
16- Jan		
17- Jan		
18- Jan		
19- Jan		
20- Jan		
21-Dez		
22-Dez		
23-Dez		