



# **Definição e Monitorização de Indicadores Chave de Desempenho (KPI) para Controlo de Operações na Indústria Corticeira**

*Rafael Gomes Ferreira*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo José Rego Gil da Costa



**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2019-06-29

*Aos meus pais e irmã*

## Resumo

Face à cada vez maior instabilidade do contexto empresarial, provocada pela inovação constante e pela globalização dos mercados e da concorrência, torna-se hoje imperativo que as empresas encontrem diferenciais competitivos consistentes que sejam capazes de agregar valor à sua atividade.

Nesse contexto, na SOCORI – Sociedade de Cortiças de Riomeão S.A., surgiu a necessidade de desenvolver um Sistema de Controlo de Gestão que proporcionasse aos gestores as ferramentas necessárias para a realização do planeamento e da monitorização constante da atividade, com o objetivo de garantir uma resposta atempada a variações e uma adequação permanente das competências e dos recursos aos desafios que vão surgindo.

Assim, neste relatório é descrito o desenvolvimento e implementação de um Sistema de Controlo de Operações recorrendo a Indicadores Chave de Desempenho (*Key Performance Indicators* – KPI), tendo como objetivo principal promover o aproveitamento do capital humano e, desse modo, contribuir para o aumento da produtividade da empresa, sem a necessidade de investimento.

O projeto incidiu sobre quatro secções distintas. A abordagem individual a cada uma destas secções iniciou-se com a análise detalhada e consequente compreensão dos processos realizados nas mesmas. Esta etapa garantiu o conhecimento necessário para a definição dos Indicadores de Desempenho mais adequados e possibilitou ainda a identificação de possíveis melhorias que promovam a redução de desperdícios e o aumento da eficiência das secções respetivas.

Posteriormente à definição de Indicadores e ao desenvolvimento dos programas de cálculo a estes associados, seguiu-se a implementação dos mesmos recorrendo a um Sistema de Gestão Visual. Este método permite dar a conhecer aos colaboradores quais os objetivos a alcançar bem como retratar a sua evolução ao longo do tempo, promovendo desse modo o seu foco e motivação pessoal.

Ao longo do período de dissertação foi realizada uma Monitorização constante dos resultados e uma análise progressiva do desempenho alcançado pelos colaboradores. Desta monitorização retirou-se o evidente efeito positivo das ferramentas de Controlo de Operações no desempenho dos colaboradores e, consequentemente, no aproveitamento dos recursos disponíveis, relativamente a pessoal e equipamentos.

Em suma, do projeto desenvolvido resultou uma ferramenta baseada na Avaliação de Desempenho e na Filosofia de Melhoria Contínua, que potencializa os recursos humanos e materiais existentes, promovendo o desenvolvimento gradual da empresa.

# **Definition and Monitoring of Key Performance Indicators (KPI) to Operations Control in the Cork Industry**

## **Abstract**

Given the increasing instability of the business context, caused by constant innovation and by the globalisation of markets and competition, it is now imperative that companies find consistent competitive differentials that are capable of adding value to their activity.

In this context, in SOCORI - Sociedade de Cortiças de Riomeão S.A., the need arose to develop a Management Control System that would provide managers with the necessary tools to carry out the planning and constant monitoring of their activity, with the aim of guaranteeing a timely response to market changes and a permanent adaptation of skills and resources to the challenges that arise.

Thus, this report describes the development and implementation of an Operations Control System using Key Performance Indicators (KPI). Its main goal is to promote the utilization of human capital and, subsequently, contribute to increase the productivity of the company, without the need for investment.

The project focused on four different sections. The individual approach to each of these began with the detailed analysis and consequent understanding of the processes performed in each of them. This step ensured the necessary knowledge for the definition of the most adequate Performance Indicators, also allowing the identification of possible improvements that promote the reduction of time waste and increase the efficiency of each section.

After the definition of Indicators and the development of the respective calculation programs, these were implemented using a Visual Management System. This method allows employees to be informed about the objectives to be achieved and to view their progress over time, with the aim of improving focus and personal motivation.

Throughout the dissertation period, results were constantly monitored, allowing a progressive analysis of the collaborator's performance. This revealed an evident positive impact of Control Operations Tools in the collaborators' performance and, consequently, in the effective use of available resources, regarding personnel and equipment.

In conclusion, from this project resulted a tool, based on Performance Evaluation and the philosophy of Constant Improvement, which enhances the existing human and material resources, promoting the gradual development of the company.

## Agradecimentos

Ao longo deste projeto contei com o apoio de várias pessoas, às quais estou imensamente grato. Gostaria de expressar o meu agradecimento:

À SOCORI – Sociedade de Cortiças de Riomeão S.A. por me ter dado a oportunidade de realizar este projeto de dissertação e a todos os colaboradores que contribuíram para o desenvolvimento do mesmo.

Ao Eng. André Pinto, orientador do projeto na empresa, por toda a disponibilidade e apoio providenciado, bem como pelos conhecimentos transmitidos ao longo do período de dissertação.

Ao Prof. Eduardo Gil da Costa, orientador do meu projeto na faculdade, pela disponibilidade e apoio contínuo ao desenvolvimento deste projeto.

À minha família e amigos, por todas as vivências partilhadas e acompanhamento dado ao longo deste percurso que nem sempre foi fácil.

Aos meus pais, pelo apoio e dedicação incondicional à família e por me ajudarem a ultrapassar todas as dificuldades que surgiram ao longo deste percurso.

À minha irmã, por ser o meu exemplo a seguir, por estar sempre presente independentemente da distância, por me apoiar incansavelmente e por me motivar a ser sempre melhor.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Apresentação da Empresa .....	1
1.2	Contextualização do projeto na empresa.....	2
1.3	Objetivos e resultados esperados do projeto .....	2
1.4	Metodologia seguida no seguimento do projeto.....	3
1.5	Estrutura da dissertação.....	3
2	Enquadramento teórico.....	4
2.1	Controlo de Gestão e Monitorização de Desempenho .....	4
2.1.1	Controlo de Gestão.....	4
2.1.2	Monitorização de Desempenho .....	6
2.2	Indicadores de Desempenho .....	7
2.2.1	Tipos de Indicadores .....	7
2.2.2	Características dos KPI .....	8
2.2.3	Dificuldades de utilização .....	10
2.2.4	Princípios de Implementação de KPI.....	11
2.2.5	Exemplos de KPI .....	12
2.3	Sistemas de Informação .....	13
2.3.1	Sistemas ERP.....	13
2.3.2	<i>Business Intelligence</i> .....	14
2.4	<i>Kaizen</i> .....	15
3	Análise inicial da empresa .....	19
3.1	Produtos.....	19
3.2	Descrição do Processo produtivo.....	19
3.2.1	Rolhas Naturais .....	20
3.2.2	Rolhas Técnicas .....	23
3.3	Sistema de controlo de KPI.....	25
3.3.1	Estaleiro e Caldeira .....	25
3.3.2	Traçamento .....	27
3.3.3	Rabaneação e Brocagem.....	28
4	Proposta e Implementação de Soluções.....	30
4.1	Autoclave.....	30
4.1.1	Definição de KPI.....	30
4.1.2	Sistema de Gestão Visual .....	31
4.1.3	Monitorização e Análise de Resultados .....	32
4.1.4	Propostas de Melhoria .....	34
4.2	Escolha de Discos .....	34
4.2.1	Definição de KPI.....	35
4.2.2	Sistema de Gestão Visual .....	35
4.2.3	Monitorização e Análise de Resultados .....	36
4.2.4	Propostas de Melhoria .....	39
4.3	Lavação .....	39
4.3.1	Definição de KPI.....	39
4.3.2	Sistema de Gestão Visual .....	41
4.3.3	Análise de Resultados .....	41
4.3.4	Propostas de Melhoria .....	43
4.4	Colagem.....	43
4.4.1	Definição de KPI.....	43

4.4.2	Definição de Objetivos .....	44
4.4.3	Análise de Resultados .....	45
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	47
	Referências .....	49
ANEXO A:	Gestão Visual.....	51
ANEXO B:	Fluxogramas.....	65
ANEXO C:	Dados dos Programas de Cálculo.....	67
ANEXO D:	Propostas de Melhoria .....	69
ANEXO E:	Secção de Colagem .....	73
ANEXO F:	Ficha de Relatório <i>Kaizen</i> .....	76

## Siglas

BI – Business Intelligence

ERP – Enterprise Resource Planning

KPI – Key Performance Indicators

KRI – Key Result Indicators

MTBF – Mean Time Between Failures

MTTR – Mean Time To Repair

OEE – Overall Equipment Effectiveness

PI – Performance Indicators

VMB – Visual Management Board

## Índice de Figuras

Figura 1-Diagrama de Gantt do projeto. ....	3
Figura 2- Fases do Controlo de Gestão (Fonte: Saulpic, et al., 2011). ....	4
Figura 3- Ciclo de Controlo de Feedback (Fonte: Saulpic, et al. 2011). ....	5
Figura 4- Papel estruturante das dimensões de desempenho para o processo de controlo (Fonte: Saulpic, et al. 2011). ....	6
Figura 5- Estrutura do Processo de controlo: Indicadores de Desempenho (Fonte: Saulpic, et al. 2011).....	7
Figura 6- Tipos de indicadores de performance (Fonte: Parmenter 2007). ....	8
Figura 7- Percurso desde a definição da missão e visão até aos indicadores de performance (Fonte: Parmenter 2007).....	12
Figura 8- <i>Kaizen</i> : Melhoria Contínua (Fonte: <i>Kaizen: A essência da melhoria contínua</i> 2017). ....	15
Figura 9- Exemplo de <i>Visual Management Board</i> (Fonte: Tavares, 2018) .....	18
Figura 10- Fluxograma Processo produtivo de rolhas naturais e técnicas. ....	20
Figura 11- Cozedura.....	21
Figura 12- Autoclave. ....	21
Figura 13- Rabaneadeira. ....	22
Figura 14- Brocagem semiautomática (Fonte: APCOR - Associação Portuguesa de Cortiça, 2018) .....	22
Figura 15- Equipamento de Lavação. ....	23
Figura 16- Retificadora. ....	23
Figura 17- Palmilhas de cortiça. ....	24
Figura 18- Escolha TRX de discos. ....	24
Figura 19- Bastões obtidos por extrusão.....	24
Figura 20- Colagem. ....	25
Figura 21- Quadro de Gestão Visual: Estaleiro e Caldeira. ....	26
Figura 22- Quadro de Gestão Visual: Traçamento. ....	27
Figura 23- Quadro de Gestão Visual: Rabaneação e Brocagem. ....	29
Figura 24- Carros de cortiça. ....	30
Figura 25- Quadro de Gestão Visual: Autoclave.....	31
Figura 26- Gráfico de Monitorização de Desempenho: Autoclave. ....	33
Figura 27- Quadro de Gestão Visual: Escolha de Discos. ....	36
Figura 28- Gráfico de Monitorização de Desempenho: Cavacos.....	37
Figura 29- Gráfico de Monitorização de Desempenho: Escolha TRX.....	38
Figura 30- Carro de transporte de rolhas/discos. ....	40
Figura 31- Quadro de Gestão Visual: Lavação. ....	41
Figura 32- Gráfico de Monitorização de Desempenho: Lavação.....	42

## Índice de Tabelas

Tabela 1- Tipos de rolhas produzidas. ....	19
Tabela 2- Rolhas não conforme. ....	22
Tabela 3- Análise de Resultados: Autoclave. ....	33
Tabela 4- Análise de Resultados: Cavacos. ....	37
Tabela 5- Análise de Resultados: Escolha TRX. ....	38
Tabela 6- Análise de Indicadores de Manutenção: Escolha de Discos. ....	39
Tabela 7- Análise de Resultados: Lavação. ....	42
Tabela 8- OEE da secção de Colagem. ....	45

## 1 Introdução

*“O progresso é impossível sem mudança” (George Bernard Shaw)*

Ao analisar e refletir sobre o funcionamento de uma empresa, a integração num projeto e a participação dos colaboradores, pode ser inferido que a resistência à mudança é uma característica típica de quem desenvolve a mesma função durante um longo período de tempo, no mesmo local (Tichy 1983).

Neste sentido, ousar inovar e abandonar rotinas, através da aplicação de novas ferramentas mais eficientes e eficazes, é algo que requer grande esforço e determinação, ainda que as suas vantagens sejam evidentes.

O presente projeto, realizado em contexto empresarial no âmbito do Mestrado de Gestão de Produção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, procura superar este desafio com o desenvolvimento de uma ferramenta que sirva de trampolim para o aumento da produtividade da SOCORI – Sociedade de Cortiças de Riomeão S.A. Como tal, é preocupação central deste projeto o Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Controlo de Operações através de Indicadores de Desempenho (*Key Performance Indicators-KPI*), que permita retirar o máximo rendimento dos recursos da organização, nomeadamente dos colaboradores.

### 1.1 Apresentação da Empresa

A SOCORI – Sociedade de Cortiças de Riomeão S.A. foi fundada em 1988, como filial do grupo francês ETS Christian Bourrassé, S.A. Localizada na Rua da Tapadinha, em Rio Meão, a empresa divide-se em duas estruturas que perfazem mais de 27 000 metros quadrados, destacando-se ainda a área descoberta de 80 000 metros quadrados que cria um dos maiores estaleiros de cortiça do mundo. A SOCORI começou por laborar com 14 funcionários, sendo que, nos dias de hoje, conta com mais de 350 trabalhadores.

A atividade da SOCORI iniciou-se com a compra de rolhas de cortiça e só gradualmente é que avançou para a sua produção. As rolhas naturais foram o seu primeiro produto, avançando, posteriormente, para os granulados e rolhas aglomeradas e de sidra, recorrendo ao método de extrusão. Mais tarde, a empresa decidiu explorar a elaboração de discos naturais que em conjunto com um corpo de aglomerado formam as rolhas técnicas. Por último, seguiu-se a fabricação de rolhas de microgranulado e rolhas de champanhe, produzidas através de processos de moldação.

Destaca-se que a empresa detém todo o processo de produção de rolhas, desde a aquisição da cortiça diretamente na floresta e entrada em estaleiro até à marcação e embalagem, passando ainda por um laboratório que assegura os testes de controlo de qualidade.

A SOCORI conta, atualmente, com um volume de vendas que ronda os 34 milhões de euros por ano, associado a uma produção anual de rolhas na ordem dos 700 milhões, das quais a sua maioria é enviada para a casa mãe em França e para a delegação da empresa no Chile, de onde partem para vários países do mundo.

A empresa é certificada pelo Systemcode desde 2002, tendo conseguido em 2012 a certificação Premium, que premeia as empresas com preocupações ambientais. É ainda certificada pelo sistema Forest Stewardship Council (FSC) na sua cadeia de custódia.

Em 2017, o grupo Corticeira Amorim adquiriu, através da participada Amorim e Irmãos SGPS, 60% do capital da empresa.

## **1.2 Contextualização do projeto na empresa**

Tendo em conta a mutabilidade do mercado atual, assim como o aumento da competitividade existente no mesmo, o controlo das operações produtivas torna-se imprescindível para que as organizações façam frente às suas demandas de mercado.

Qualquer estratégia de produção torna imperativo o conhecimento dos resultados obtidos, relativamente às metas estabelecidas para, assim, proceder ao ajuste de ações de curto e longo prazo. O controlo contínuo de processos, bem como a identificação dos aspetos que contribuem para uma melhor interpretação de dados históricos e, portanto, para a perceção das melhores reações operacionais, confirmam os Indicadores de Desempenho - KPI - como ferramentas de acompanhamento de resultados que promovem o aumento da qualidade e a redução de custos associados aos processos.

A utilização de KPI como ferramenta de Gestão tem vindo a tornar-se cada vez mais comum nas organizações, e surge como base da análise de investimentos e/ou estratégias empresariais. Portanto, entender como se concebem e aplicam indicadores nos processos é mais do que apenas medir o desempenho. É saber qual o tipo de desempenho que se observa, porquê e como observá-lo de maneira que as informações sejam, de facto, úteis à organização.

Do ponto de vista do negócio, a aplicação de metodologias ajustadas a cada processo, como é o caso dos KPI, pode-se tornar uma fonte confiável para a tomada de decisão, possibilitando o estabelecimento de metas realistas e efeitos positivos para a organização como um todo.

Concluindo, a definição, análise e implementação de KPI de produção na empresa SOCORI surge com o intuito de melhorar a sua eficiência geral e descartar novos investimentos, ou seja, aumentar a sua competitividade produtiva com os recursos que se encontram disponíveis, conseguindo desse modo destacar-se das restantes organizações.

## **1.3 Objetivos e resultados esperados do projeto**

A elaboração deste projeto visa responder à necessidade da empresa em aumentar a sua produtividade ao longo das diversas secções existentes. Atendendo à conjuntura atual do mercado, as organizações procuram, antes de novos investimentos, a extração do máximo rendimento de todos os seus elementos, desde máquinas a pessoas. Nesse sentido, o objetivo primordial da SOCORI assenta no desenvolvimento e implementação de um Sistema de Controlo de Operações através de KPI que permita, com base nas informações disponíveis, um modo de gestão mais eficaz e uma perceção mais rápida de falhas ocorridas.

Deste modo, foram definidos os seguintes objetivos:

- Definir Indicadores de Desempenho para o Controlo de Operações;
- Implementar um Sistema de Controlo através de KPI;
- Criar um sistema de Gestão visual que opere como interface entre a equipa de gestão e os operadores;
- Assegurar a gestão do sistema de KPI, nomeadamente o tratamento de dados e monitorização de resultados.



## 2 Enquadramento teórico

Este capítulo expõe a base teórica do projeto desenvolvido, sendo apresentada uma breve revisão bibliográfica que permita fundamentar as diversas decisões tomadas ao longo do projeto.

O capítulo exhibe uma estrutura orientada do geral para o particular. Deste modo, inicia-se com uma abordagem ao Controlo de Gestão, onde são apresentados os objetivos e fases do mesmo, seguindo-se a Monitorização de Desempenho onde será destacado o papel dos sistemas de medição. Estes sistemas permitem a ligação ao tema principal do projeto, os Indicadores de Desempenho, cuja pesquisa se divide em tipos e características dos KPI, dificuldades de utilização e princípios de implementação. Seguidamente são abordados os Sistemas de informação, já que se apresentam como ferramentas crucias para a avaliação de desempenho, culminando na área do *Kaizen* Diário, metodologia necessária para a exposição e discussão de resultados.

### 2.1 Controlo de Gestão e Monitorização de Desempenho

Este primeiro subcapítulo introduz o Controlo de Gestão, fornecendo uma visão geral dos seus conceitos, objetivos e metodologias fundamentais, nomeadamente a Monitorização de Desempenho.

#### 2.1.1 Controlo de Gestão

O Controlo de Gestão é uma abordagem que permite a uma empresa alcançar os resultados desejados, geralmente expressos em termos de “desempenho”. Este traduz-se na aplicação de medidas que tenham em consideração tanto os riscos provenientes de dificuldades externas, particularmente relacionadas com o mercado, concorrentes e do contexto económico ou político, como de dificuldades internas da organização. Por outras palavras, o Controlo de Gestão pode ser definido como o processo pelo qual uma empresa estabelece os seus próprios objetivos de desempenho e se esforça para alcançá-los da melhor maneira possível ao longo do tempo. Como demonstrado na Figura 2, o Controlo de Gestão é uma abordagem progressiva uma vez que se situa tanto antes da ação, na fase de planeamento, como após a ação, na fase de Monitorização e Análise de Resultados (Saulpic, et al., 2011).



Figura 2- Fases do Controlo de Gestão (Fonte: Saulpic, et al., 2011).

### a) Planeamento

O objetivo do planeamento é antecipar, tanto quanto possível, potenciais dificuldades em alcançar objetivos e desse modo estabelecer metas de forma adequada, formular planos de ação coerentes e alocar os recursos necessários. Primeiramente, o planeamento envolve a definição de objetivos. O termo “objetivo” compreende duas noções:

- O tipo de resultado esperado/ tipo específico de desempenho. A título de exemplo, considera-se uma empresa que tem como objetivo aumentar o seu volume de atividade.
- O nível de desempenho desejado, isto é, em que dimensão se pretende variar o tipo de desempenho. Complementando o exemplo supramencionado, considera-se uma empresa que pretende aumentar o seu volume de atividade em 10%.

O segundo papel do planeamento consiste em antecipar o modo através do qual a empresa será capaz de alcançar os objetivos anteriormente referidos. Assim, a segunda fase do planeamento envolve a tomada de decisões sobre os meios a serem utilizados, isto é, a escolha dos planos de ação a serem implementados, assim como a identificação e mobilização dos recursos necessários, sejam estes financeiros, humanos, materiais ou outros (Saulpic, et al., 2011).

### b) Monitorização e Análise de Resultados

Como em cima referido, de uma forma geral, a função da fase de planeamento é preparar para a ação. No entanto, mesmo que a fase de planeamento seja cumprida corretamente, os objetivos podem não ser atingidos, especialmente se os planos de ação forem implementados incorretamente ou se ocorrerem eventos inesperados. Por essa razão, surge a necessidade de monitorizar estes resultados.

A fase de Monitorização não se limita a verificar se os objetivos estabelecidos foram atingidos ou não. Assim, a supervisão do alcance dos objetivos não é feita no final do período, mas sim durante a implementação dos planos de ação, o que proporciona ao gestor a capacidade de reação em situações que possam colocar em causa o alcance das metas estabelecidas. Neste sentido, o caminho em direção aos objetivos é feito progressivamente através de verificações regulares de progresso, como demonstrado na Figura 3.

De salientar que, durante a fase de Monitorização, a verificação de uma variação entre as metas estabelecidas e os resultados obtidos deve levar tanto a uma reconsideração da implementação dos planos de ação como a uma reavaliação dos objetivos estabelecidos, já que algumas das suposições realizadas durante a definição de objetivos podem deixar de ser válidas ou, por outro lado, novos elementos significativos podem ter aparecido. Por conseguinte, nesse contexto, é importante saber como incorporar essas mudanças na definição de novas metas, a fim de ajustar rapidamente o curso de ação, bem com os recursos necessários ao mesmo (Saulpic, et al. 2011).

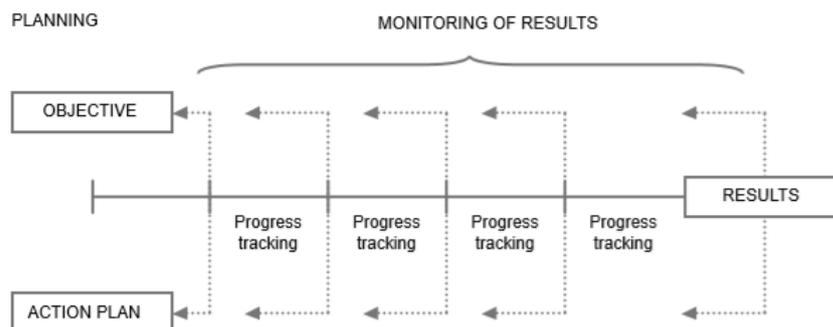


Figura 3- Ciclo de Controlo de Feedback (Fonte: Saulpic, et al. 2011).

## 2.1.2 Monitorização de Desempenho

Os objetivos a curto, médio e longo prazo de uma empresa podem ser estabelecidos com base em diferentes conceções do tipo de desempenho pretendido.

Embora o Controlo de Gestão tenha sido inicialmente desenvolvido com base numa representação de desempenho expressa exclusivamente em termos financeiros, essa não é a sua natureza inerente. Em alguns setores, os objetivos de desempenho não se limitam à rentabilidade económica, já que os mesmos incluem, por exemplo, metas de serviço público ou restrições ambientais. Além disso, é de salientar que com a transição dos objetivos finais para os objetivos intermédios, a natureza do desempenho pode mudar à medida que se passa dos objetivos, estritamente falando, para as alavancas de desempenho pelas quais estes são alcançados.

O Desempenho não se apresenta como um conceito universal. É uma definição influenciada por diversos fatores, como o tipo de organização, o seu setor de atividade, a sua estratégia e a sua configuração de *stakeholders*. No geral, este conjunto de fatores torna a definição de desempenho específica para cada organização. A implementação do processo do Controlo (Planeamento e Monitorização de resultados) é, portanto, impossível, a menos que as dimensões de desempenho desejadas sejam primeiro explicitadas e priorizadas. Neste sentido, como demonstrado na Figura 4, a estrutura do processo de controlo passa por definir metas e monitorizar resultados para todas as dimensões de desempenho selecionadas pela empresa. No caso específico deste relatório, o desempenho pode ser definido como a eficácia e eficiência de um departamento, processo, produto ou funcionário.

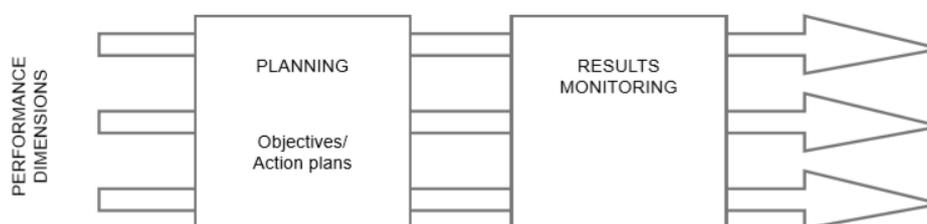


Figura 4- Papel estruturante das dimensões de desempenho para o processo de controlo (Fonte: Saulpic, et al. 2011).

O Controlo de gestão não pode ser sistematicamente associado a um objetivo de maximização do lucro ou de redução de custos, como normalmente se verifica. Em linhas gerais, a atividade de uma empresa gera consumo, como matérias-primas, tempo ou energia, que se apresenta na forma de custos, mas também aspetos positivos de desempenho que tornam essa mesma atividade atrativa para os clientes, como é o caso da qualidade do produto, diversidade de serviços, entre outros. Deste modo, a noção de desempenho não deve ser limitada à sua conotação negativa, relativa aos custos, mas sim alargada aos seus elementos de criação de valor (Saulpic, et al. 2011).

### **Papel dos Sistemas de Medição**

Essencialmente, como referido anteriormente, as dimensões de desempenho são definidas qualitativamente, pelo que as metas estabelecidas serão relativas ao lucro, qualidade do produto, inovação ou outros. Contudo, para que seja possível definir metas quantitativas e monitorizar resultados, essas mesmas dimensões qualitativas deverão ser traduzidas em unidades mensuráveis ou indicadores. A estrutura do processo de controlo, iniciada pela definição das dimensões de desempenho, é apresentada na Figura 5.

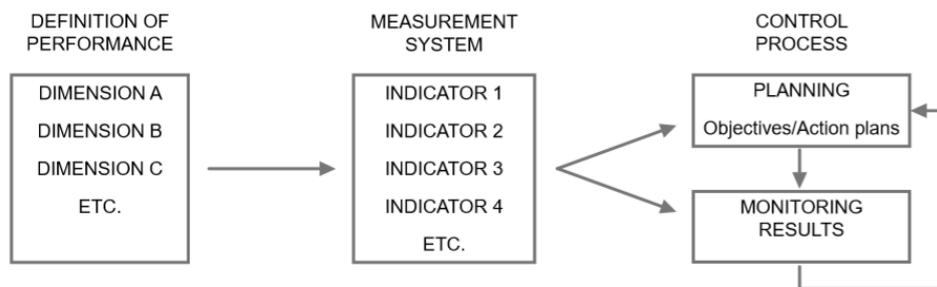


Figura 5- Estrutura do Processo de controlo: Indicadores de Desempenho (Fonte: Saulpic, et al. 2011).

Uma vez incorporados na estrutura do processo de controlo, os referidos sistemas de medição desempenham um papel estruturante significativo, conforme resumido por H. Thomas Johnson (2007) em “*Perhaps what you measure is what you get. More likely, what you measure is all you’ll get. What you don’t (or can’t) measure is lost*”. Geralmente, acredita-se que os objetivos apresentam maior probabilidade de serem controlados se estes forem resultado de um processo de controlo pró-ativo deliberado que é incorporado nos sistemas de gestão.

De facto, a vantagem dos sistemas de medição assenta na tradução do desempenho em termos de objetivos concretos. Deste modo, os sistemas de medição visam facilitar o esclarecimento e a comunicação do desempenho, o que é particularmente importante em grandes organizações onde os seus elementos têm que coordenar as suas ações.

Não se deve, contudo, perder de vista o facto de os sistemas de medição serem, antes de mais nada, representações e que, fundamentalmente, existe uma grande subjetividade na seleção das dimensões desempenho. Além disso, é importante destacar que o uso de sistemas de medição poderá apresentar certas limitações e gerar efeitos colaterais perniciosos, sendo que, por essa razão, deverão ser utilizados com máxima sabedoria (Saulpic, et al. 2011).

## 2.2 Indicadores de Desempenho

Como já referido anteriormente, num processo de Controlo de Gestão e de Monitorização de Desempenho, são os indicadores que assumem o papel crítico. Sem estes, não seria possível medir o desempenho, o que, por consequência, tornaria o processo de controlo e monitorização inexecutável.

Assim, este subcapítulo procura desenvolver o tema de Indicadores de Desempenho, abordando os respetivos tipos, características, dificuldades de utilização e princípios de implementação.

### 2.2.1 Tipos de Indicadores

Indicadores de Desempenho são, geralmente, divididos em indicadores “*lagging*” e indicadores “*leading*”. Os primeiros fornecem informação sobre o sucesso da estratégia seguida, ou seja, de acontecimentos passados. Por outro lado, indicadores “*leading*” fornecem a informação que impulsiona ou que pode ser correlacionada com desempenhos futuros. Este tipo de indicadores permite aos profissionais a adoção de ações preventivas que proporcionem o aumento da probabilidade de alcance de metas estratégicas. Geralmente, são indicadores captados ao nível de cada processo individual e são difíceis de medir e influenciar.

Por outro lado, David Parmenter, na sua obra *Key Performance Indicators*, considera uma abordagem mais minuciosa e defende uma divisão em três níveis de indicadores, nomeadamente, Indicadores-Chave de Resultados (*Key Result Indicators- KRI*), Indicadores

de Performance (*Performance Indicators- PI*) e, finalmente, Indicadores-Chave de Desempenho (*Key Performance Indicators- KPI*). O autor sugere a analogia com uma cebola para descrever a relação entre os três conceitos, ilustrada na Figura 6.

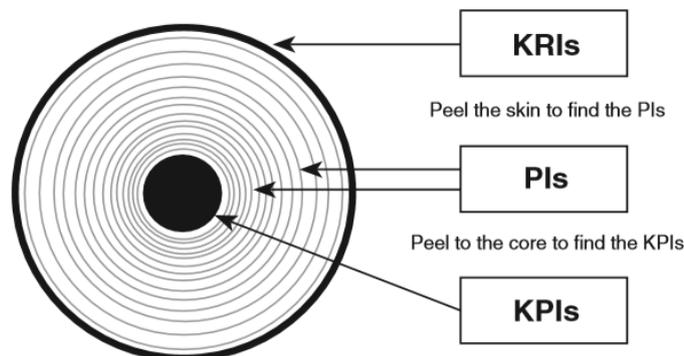


Figura 6- Tipos de indicadores de performance (Fonte: Parmenter 2007).

A pele externa descreve a condição geral da cebola, no entanto, à medida que a cebola é descascada mais informação é disponibilizada. Neste sentido, as diversas camadas surgem como representação dos vários indicadores de desempenho, enquanto que o núcleo simboliza os indicadores chave.

Os primeiros indicadores, representados na imagem como sendo a camada exterior da cebola, são os *Key Result Indicators* (KRI). Estes são caracterizados por serem o reflexo de várias ações. A satisfação dos clientes e o retorno de investimento são exemplos deste conjunto de indicadores.

Os KRI são úteis numa análise de longos períodos de tempo, como mensal ou trimestral, e indicam se a empresa está a avançar na direção correta. Contudo, fruto de serem reflexo de várias ações, não indicam o que é necessário para melhorar os resultados obtidos pelos indicadores.

Seguidamente são apontados os *Performance Indicators* (PI), caracterizados por remeterem a períodos de tempo mais curtos e por se focarem numa única atividade. Neste grupo estão compreendidos os indicadores que não sendo KRI também não apresentam a importância necessária para serem considerados KPI. Consideram-se como exemplos o lucro em segmentos de produtos chave e a percentagem de colaboradores que dão sugestões de forma contínua.

Por último, correspondentes ao núcleo da cebola, são apresentados os *Key Performance Indicators* (KPI). Estes representam um conjunto de medidas com foco nos aspetos de desempenho organizacional mais críticos para o sucesso atual e futuro da organização (Parmenter 2007).

Peterson (2006) salienta ainda que *Key Performance Indicators* são sempre taxas, proporções, médias ou percentagens e nunca simples números. Números brutos apresentam-se como valiosos para relatórios analíticos, no entanto, não fornecem contexto, o que os torna menos poderosos do que os indicadores de desempenho. Os KPI são então projetados para resumir, de forma significativa, dados comparados e para transmitir sucintamente o máximo de informação possível. Bons KPI são bem definidos, bem-apresentados, criam expectativas e impulsionam a tomada de ações.

### 2.2.2 Características dos KPI

No universo da análise, a utilização dos termos métrica e *Key Performance Indicator* de forma intercambiável é um erro, ainda que justificável, que pode ter um impacto significativo

na forma como uma organização projeta e implementa a sua estratégia. Na realidade um KPI apresenta-se como uma métrica, contudo uma métrica nem sempre pode ser considerada um KPI. A principal diferença é que os KPI refletem sempre indicadores de valor estratégico, ou seja, importantes para o negócio e seu objetivo, enquanto que as métricas podem representar a medição de qualquer tipo de atividade. Neste sentido, os KPI devem ser diferenciados por um conjunto de características específicas.

Em 1981, George T. Doran publicou um artigo, na edição de Novembro da revista *Management Review*, intitulado “*There’s a S.M.A.R.T. way to write management’s goals and objectives*”, que popularizou a regra “SMART” como modo de identificação das principais características de um KPI. A definição original de Doran defende que um KPI deve ser:

1. **Specific- Específico:** define uma área específica para melhoria.
2. **Measurable- Mensurável:** quantifica, ou pelo menos sugere, um indicador de progresso.
3. **Assignable- Atribuível:** especifica quem executa.
4. **Realistic- Realista:** indica quais os resultados que podem ser realmente alcançados, tendo em conta os recursos disponíveis.
5. **Time-related- Relacionado com o tempo:** especifica o período em que os resultados devem ser alcançados.

Atualmente, este conjunto de conceitos não é entendido como rígido, isto é, alguns dos conceitos originais foram sendo substituídos por termos diferentes que atendem às necessidades específicas de cada organização. Por outro lado, foram também sendo adicionados novos conceitos com o objetivo de complementar a regra “SMART”.

Ainda neste âmbito, Eckerson (2006) desenvolveu um conjunto mais sofisticado de características, constituído por 12 conceitos distintos. Na sua obra, Eckerson defende que um KPI deve ser:

1. **Aligned- Alinhado:** um KPI deve estar sempre alinhado com a estratégia e com os objetivos da organização.
2. **Owned- Possuído:** o resultado de cada KPI é responsabilidade do indivíduo, ou grupo de indivíduos, do setor executivo, a este associado.
3. **Predictive- Preditivo:** os KPI medem os *drivers* de valor de negócio. Nesse sentido, estes são indicadores “líder” do desempenho desejado pela organização.
4. **Actionable- Acionável:** os KPI são desenvolvidos a partir de dados oportunos e acionáveis para que os usuários possam intervir para melhorar o desempenho.
5. **Few in number- Em pouca quantidade:** os KPI devem concentrar os utilizadores apenas nas tarefas de alto valor e não dispersar sobre as atividades não cruciais para o desenvolvimento do negócio.
6. **Easy to understand- Fácil de entender:** os KPI devem ser diretos e de entendimento simples. Os utilizadores podem não saber como influenciar diretamente um KPI se este se basear num índice muito complexo.
7. **Balanced and linked- Equilibrado e ligado:** os KPI devem equilibrar-se e reforçar-se mutuamente.
8. **Trigger changes- Provocar alterações:** o ato de medir um KPI deve desencadear uma reação em cadeia de mudanças positivas na organização.

9. **Standardized- Normalizado:** os KPI são baseados em definições, regras e cálculos padrão para que possam ser integrados nos painéis de controlo – *Dashboards* - de toda a organização.
10. **Context driven- Orientado por contexto:** os KPI analisam o desempenho de acordo com o contexto em que estão inseridos. Para tal, são aplicadas metas e limites ao desempenho para que os utilizadores possam avaliar o seu progresso ao longo do tempo.
11. **Reinforced with incentives- Reforçado com incentivos:** as organizações podem ampliar o impacto dos KPI através da atribuição de recompensas e incentivos. No entanto, esta coligação deve ser realizada com cautela, aplicando incentivos apenas a KPI bem compreendidos e estáveis.
12. **Relevant- Relevante:** os KPI perdem gradualmente o seu impacto ao longo do tempo, pelo que devem ser periodicamente revistos e atualizados.

### 2.2.3 Dificuldades de utilização

Apesar da aceitação generalizada do sucesso da utilização de KPI para avaliar o desempenho de uma empresa, continuam a existir diversas dificuldades na aplicação deste tipo de sistema.

A implementação de um sistema de medição de desempenho pode ser encarada como uma mudança de regras ou como uma redistribuição do poder na organização. Os colaboradores envolvidos podem entender isso como algo que não vai de encontro aos seus interesses, e consequentemente, resistir ativa ou passivamente a essa implementação (Bourne, et al. 2000).

Noutras organizações, a medição de desempenho é também interpretada como uma forma de controlo e de punição, que tem como objetivo a identificação de colaboradores que apresentam um baixo nível de desempenho, o que promove o desenvolvimento de um ambiente de intimidação (Sink e Tuttle 1993). Neste sentido, é necessário desenvolver o conceito de medição como uma oportunidade de melhoria, combatendo deste modo, esta questão cultural que se apresenta como a principal dificuldade associada a um sistema de medição de desempenho.

Sink e Tuttle (1993) apontam ainda que algumas organizações recorrem a um único indicador para explicar e medir o seu desempenho. A utilização de um único indicador pode dificultar a identificação de problemas relevantes em processos específicos, além de que não estimula o desenvolvimento de uma visão sistémica da organização, dificultando a compreensão das interações entre os diversos setores.

Em contrapartida, é também comum a adoção de um número elevado de indicadores na avaliação de desempenho. O excesso de indicadores, para além de consumir uma grande quantidade de recursos na recolha e processamento de dados, promove a dissipação da atenção das pessoas e, consequentemente, a perda de foco naquilo que é prioritário. Nesse sentido, o foco das organizações não deverá ser o número de medidas analisado, mas sim o conjunto de medidas fulcrais ao seu desenvolvimento (Schiemann e Lingle 1999).

Bourne *et al.* (2000) enunciam também a dificuldade de incorporação e adaptação dos procedimentos de recolha, processamento e análise de dados.

O período excessivamente longo que decorre entre a recolha e a análise de dados é uma das barreiras ao processo de medição de desempenho, já que quando os dados retomam às pessoas envolvidas, são apenas elementos históricos, não permitindo a tomada de contramedidas que permitam melhorar um determinado processo. Neste sentido, a agilidade no processamento de informação é uma condição necessária para a correta utilização de um sistema de medição.

Costa *et al.* (2005) referem que um dos principais obstáculos à medição de desempenho está relacionado com o facto dos indicadores utilizados nas organizações não estarem integrados ou alinhados com o processo de negócio. Muitas vezes os indicadores não são selecionados de acordo com os objetivos estratégicos e fatores críticos a empresa, o que inviabiliza a sua inserção nos processos de gestão da organização.

Os autores mencionam ainda uma dificuldade que não se baseia no comportamento da organização, mas sim nas limitações deste tipo de sistemas. Os mesmos autores afirmam que os KPI não podem ser utilizados de uma maneira retilínea para estabelecer metas de melhoria. Isto porque cada um dos indicadores deve ser comparado com um valor de referência, sem considerar os demais aspetos da atividade da empresa, que não são contabilizados neste indicador. Apesar de um valor particularmente mau identificar um aspeto que requer a melhoria, os níveis alvo não podem ser estimados com confiança, dado que a consecução de uma meta para um determinado indicador pode ter implicações sobre outras dimensões da atividade da empresa.

#### 2.2.4 Princípios de Implementação de KPI

Como verificado no tópico anterior, o sucesso associado a uma estratégia de mudança depende essencialmente da forma como esta é introduzida e implementada, e não tanto do mérito da estratégia em si. O sucesso ou insucesso do desenvolvimento e utilização de KPI no local de trabalho é determinado pela presença de quatro princípios fundamentais.

- **Princípio da Parceria:** A busca bem-sucedida da melhoria do desempenho requer o estabelecimento de uma parceria eficaz entre a gestão, os representantes dos funcionários locais, os sindicatos que representam os funcionários da organização, os funcionários, os principais clientes e ainda os principais fornecedores.
- **Princípio da Transferência de Poder:** A melhoria bem-sucedida do desempenho requer a capacitação dos funcionários da organização, em particular dos que ocupam a “linha da frente”.
- **Princípio da Medição, Informação e Melhoria de Desempenho:** É fundamental que a Gestão desenvolva uma estrutura integrada que permita que o desempenho seja medido e relatado de forma a traduzir-se numa determinada ação. As organizações devem relatar os acontecimentos numa base diária, semanal ou mensal, dependendo da sua importância, sendo que esses relatórios devem cobrir os fatores críticos de sucesso. A equipa de Recursos Humanos apresenta um papel essencial, já que é responsável por assegurar que os funcionários encarem a medição de desempenho de uma forma positiva.
- **Princípio da Ligação das Medidas de Desempenho com a Estratégia:** As medidas de desempenho apresentam-se como irrelevantes a não ser que se encontrem ligadas às perspetivas do modelo de gestão estratégico *Balanced Scorecard* (perspetiva financeira, dos clientes, dos processos internos e de aprendizagem e crescimento), aos atuais fatores críticos de sucesso da organização bem como aos seus objetivos estratégicos. A Figura 7, ilustra a ligação entre as medidas de desempenho e os elementos anteriormente referidos.

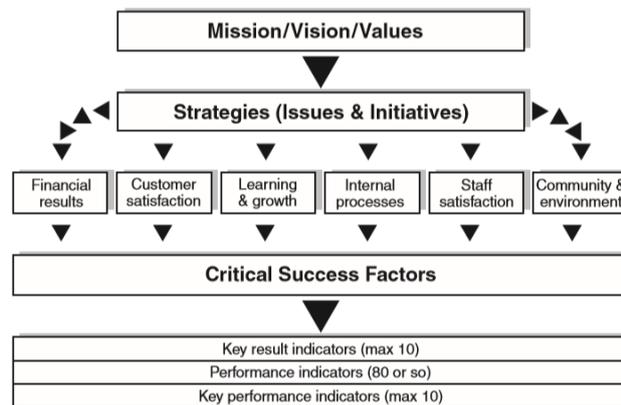


Figura 7- Percurso desde a definição da missão e visão até aos indicadores de performance (Fonte: Parmenter 2007).

O sucesso de uma organização depende da quantidade de tempo investido na definição e transmissão da sua visão, missão e valores. Estes elementos devem ser definidos de modo a que tanto a equipa de gestão como os funcionários trabalhem intuitivamente com os mesmos diariamente (Parmenter 2007).

## 2.2.5 Exemplos de KPI

Este subcapítulo enumera e define alguns dos Indicadores de Desempenho de processos mais utilizados na Indústria atual, nomeadamente a Eficácia, a Taxa de Utilização de Equipamentos, o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), o *Mean Time Between Failures* (MTBF) e o *Mean Time To Repair* (MTTR).

### Eficácia

Eficácia é a qualidade, daquele ou daquilo, que cumpre com as metas planeadas, ou seja, uma característica pertencente a algo ou alguém que alcança os resultados esperados. Neste sentido, e de uma forma sintética, pode afirmar-se que eficácia é a relação entre os resultados pretendidos e os resultados efetivamente obtidos, como demonstrado na Equação 2.1.

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{Resultados obtidos}}{\text{Resultados pretendidos}} \quad (2.1)$$

### Taxa de Utilização de Equipamentos

A Taxa de Utilização de equipamentos revela em que medida os equipamentos estão a ser utilizados no seu máximo potencial (Marr 2011). Na Equação 2.2 é apresentada a fórmula de cálculo deste indicador.

$$\text{Taxa de utilização} = \frac{\text{Capacidade atual}}{\text{Capacidade possível}} \quad (2.2)$$

### Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) é um indicador que mede o desempenho de um processo de acordo com a sua capacidade. Este indicador tem em conta a disponibilidade, desempenho e qualidade, conseguindo desse modo agregar diferentes tipos de perdas num único indicador (Marr 2011). A Equação 2.3 traduz a fórmula de cálculo do OEE.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade} \quad (2.3)$$

Onde:

A Disponibilidade considera as perdas associadas a paragens não planeadas e é calculada através da Equação 2.4.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Produção}}{\text{Tempo planeado de Produção}} \quad (2.4)$$

O Desempenho concerne às perdas associadas à diminuição de velocidade e é calculada através da Equação 2.5.

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Tempo de Ciclo Ideal}}{\text{Tempo de Ciclo Real}} \quad (2.5)$$

De notar que o Tempo de Ciclo Real é obtido dividindo o tempo de operação pelo número total de peças produzidas.

A Qualidade reflete as perdas associadas a defeitos e é calculada através da Equação 2.6.

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Nº de peças em conformidade}}{\text{Nº total de peças}} \quad (2.6)$$

### Mean Time Between Failures (MTBF)

*Mean Time Between Failures* (MTBF) é um indicador de manutenção que representa o tempo médio decorrido entre falhas de um determinado equipamento. Deve-se salientar que este indicador não considera qualquer tipo de manutenção planeada. Como apresentado na Equação 2.7, este indicador é obtido através da razão entre o tempo de funcionamento do equipamento e o número de avarias verificado num determinado período de análise (Pascual & Kumar, 2016).

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tempo total disponível} - \text{Tempo de Avaria}}{\text{Nº de avarias}} \quad (2.7)$$

### Mean Time To Repair (MTTR)

*Mean Time To Repair* (MTTR) é um indicador que tem como objetivo avaliar a eficácia da ação reparadora, através do cálculo do tempo médio necessário para a reparação de um equipamento. Como apresentado na Equação 2.8, o MTTR pode ser obtido através da razão entre o tempo total de avaria e o número de reparações realizadas num determinado período de análise (Pascual & Kumar, 2016).

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tempo de Avaria}}{\text{Nº de reparações}} \quad (2.8)$$

## **2.3 Sistemas de Informação**

Os Sistemas de Informação constituem ferramentas essenciais no suporte à Monitorização de Desempenho. Por conseguinte, neste subcapítulo são discutidos dois conceitos distintos da área da tecnologia de informação, nomeadamente Sistemas ERP e *Business Intelligence*.

### **2.3.1 Sistemas ERP**

A Deloitte Consulting (1998) define *Enterprise Resource Planning* - ERP- como “um pacote de software de negócios que permite a uma empresa automatizar e integrar a maioria dos seus processos de negócios, compartilhar dados e práticas comuns em toda a empresa e, por último, produzir e aceder a informações em tempo real”.

Karl M. Kapp *et al.* (2001) defende ainda que para que o conceito de ERP seja compreendido na sua totalidade, este deve ser entendido como uma combinação de cinco perspetivas distintas. A primeira perspetiva define ERP como um sistema de gestão de dados. A segunda esclarece que todos os módulos do software compartilham a mesma base de dados. A terceira perspetiva entende ERP como uma filosofia de manufatura, enquanto que a quarta entende como uma ferramenta de comunicação. Por último, a quinta perspetiva interpreta um sistema ERP como um sistema de gestão de conhecimento.

Neste sentido, o software ERP pode contribuir para o rastreamento de KPI de uma empresa tendo por base análises sofisticadas e relatórios de funcionalidades que empregam Gráficos de *Business Intelligence*, Painéis de controlo (*Dashboards*), *Displays* e Relatórios. Do ponto de vista do ERP, posteriormente a compreender aquilo que realmente é importante para a organização em causa, é crucial selecionar os KPI mais adequados a cada situação. Devido a esta necessidade de desenvolver um bom entendimento sobre o que é importante para a organização, a seleção de Indicadores de Desempenho é frequentemente associada à utilização de diversas técnicas e atividades que têm como objetivo a avaliação do estado atual do negócio ou produto, e das suas principais atividades.

As empresas que utilizam soluções ERP e possuem um elevado número de funcionários procuram, no geral, avaliar o desempenho dos funcionários, da infraestrutura de tecnologia de informação assim como os processos de negócios. Um ponto de medição, que se equilibra no limite da tecnologia de informação, negócios e atividade do funcionário, é a execução do fluxo de trabalho. Neste caso, os sistemas são responsáveis por fornecer informações sobre o desempenho das etapas do fluxo de trabalho, como por exemplo o tempo de execução das mesmas (Grabot, Mayère e Bazet 2008).

### **2.3.2 Business Intelligence**

O desenvolvimento tecnológico verificado nas últimas décadas foi acompanhado por um aumento significativo da quantidade de dados disponibilizada às diferentes organizações e, conseqüentemente, pelo aumento da dificuldade na tomada de decisões estratégicas. Atualmente, tendo em conta as rápidas e profundas mudanças a que se assiste, a tomada de decisões rápidas e bem fundamentadas é um fator imperial para que o crescimento e a sustentabilidade de uma organização sejam uma realidade. Neste sentido, surge o conceito de *Business Intelligence* (BI) no processo de disponibilização de dados.

Segundo Negash (2004) os sistemas de BI “combinam recolha, armazenamento de dados e gestão do conhecimento com ferramentas analíticas para apresentar informação complexa e competitiva a responsáveis pelo planeamento e pela tomada de decisão”.

As soluções BI apresentam variadas funções sendo que, dentro das mais usuais, se destacam a criação de cenários previsionais, baseada em dados históricos e em perspetivas futuras, e a disponibilização de análises sobre o rumo estratégico da organização.

As ferramentas BI promovem, através da transformação de dados brutos em conhecimento, uma tomada de decisão não só mais rápida como também melhor fundamentada o que, por sua vez, permite adicionar valor no suporte da tomada de posição dos gestores numa organização. O cruzamento de dados e as análises de dados robustas, disponibilizadas por estas ferramentas, permitem retirar conclusões que de outra forma seria muito difícil ou impossível. Como afirmou Filippo Passerini, Diretor de Informação da P&G, é fundamental passar do “o quê” para o “porquê” e para o “como”, sendo que esta passagem apenas é conseguida com a disponibilização de informação bem estruturada e visualmente organizada (Davenport 2013). Desta forma os gestores passam a investir o seu tempo na resolução de problemas ao invés de perder tempo no tratamento dos dados disponíveis.

Uma empresa que possua as competências necessárias para retirar o máximo proveito das suas ferramentas BI poderá rapidamente prever acontecimentos internos ou externos à organização, alcançando desse modo uma vantagem competitiva imprescindível relativamente aos seus concorrentes diretos.

Apesar das vantagens supracitadas, atualmente, muitas são as organizações reticentes no momento de investir numa solução BI devido aos elevados custos de implementação. Contudo, deverá ser feita uma análise custo-benefício que tenha em conta o valor real proporcionado ao cliente com a implementação de soluções *Business Intelligence* na organização. Um estudo de Morris (2003) conclui que, em média, implementações de soluções BI em grandes empresas têm um retorno de investimento a cinco anos de 112%.

### ***Dashboard***

Um *Dashboard* de *Business Intelligence* é uma ferramenta de visualização de dados que expõe a situação atual das métricas e KPI de uma empresa. Estes painéis de controlo consolidam e organizam números, métricas e, por vezes, *scorecards* de desempenho numa única tela de visualização. Podem ser personalizados para uma função específica e exibir métricas segmentadas para um único ponto de vista ou departamento. Os recursos essenciais de um *Dashboard* de *Business Intelligence* incluem uma interface personalizável e a capacidade de extrair dados em tempo real de diversas fontes (Rasmussen, Chen e Bansal 2009).

Um *Dashboard* é utilizado tanto ao nível tático como operacional. Gestores recorrem a *Dashboards* para monitorização do sucesso de iniciativas táticas, como campanhas de marketing ou desempenho de vendas no decorrer da introdução específica de um novo produto, assim como, para a monitorização do desempenho operacional, com frequência semanal, diária ou até horária. O nível operacional inclui áreas como monitorização da qualidade de fabrico ou variação do orçamento de projetos (Person 2008).

## **2.4 Kaizen**

*Kaizen*, tal como sugerido pela Figura 8, é um termo japonês que significa melhoria contínua, não só do produto e do processo, mas também do operário e de toda a organização (Imai 2012).



Figura 8- *Kaizen*: Melhoria Contínua (Fonte: *Kaizen: A essência da melhoria contínua* 2017).

O objetivo desta filosofia passa por criar e implementar uma estratégia de melhorias pequenas e incrementais, com o mínimo de investimento e desenvolvidas por todos, permitindo à empresa uma maior competitividade. O colaborador é visto como uma mais-valia e procura-se que seja capaz de apresentar soluções de melhoria das condições de trabalho, dos processos, e do funcionamento dos equipamentos, e que promova o trabalho e espírito de equipa, a disciplina e o crescimento da produtividade.

### ***Kaizen Diário***

O *Kaizen* Diário consiste numa ferramenta de aplicação da metodologia *Kaizen*, que está integrada num modelo de transformação organizacional denominado *Kaizen Change Management*. Este modelo divide a transformação organizacional em três vetores de

intervenção, sendo que o *Kaizen* Diário é a ferramenta responsável pela mudança de mentalidades e comportamentos no sentido de criar bases sólidas que permitam o desenvolvimento e a sustentação de melhorias.

O *Kaizen* Diário divide-se em quatro níveis:

- 1. Organização da equipa** – O primeiro nível refere-se à organização do quotidiano da equipa de trabalho. Pode-se atingir através da realização de uma reunião frequente, onde se planeia o trabalho a executar, analisam-se indicadores relevantes para a atividade de equipa e discutem-se possíveis problemas e desperdícios evidentes.
- 2. Organização dos espaços** – Com o objetivo principal de aumentar a produtividade, organização e motivação dos trabalhadores, o segundo nível corresponde à organização do posto de trabalho. Essencialmente, este nível traduz-se na aplicação da ferramenta 5S, no sentido de reduzir tempos de procura de utensílios, criação de um ambiente mais limpo e conseqüente aumento da motivação dos colaboradores.
- 3. Normalização do trabalho** – O terceiro nível destina-se à normalização de trabalho. Neste nível pretende-se adotar os melhores métodos de trabalho, aumentar a autonomia e polivalência das equipas, bem como a sustentação e preservação do conhecimento.
- 4. Melhoria dos processos** – O último nível aborda a melhoria dos processos, tendo como principais objetivos a resolução de problemas assim como a simplificação e otimização do fluxo de trabalho (Kaizen Institute 2016).

#### Reuniões *Kaizen* Diário

Como já referido, o conceito de Reuniões *Kaizen* surge no âmbito do primeiro nível da estrutura do *Kaizen* Diário, correspondente à organização de equipas. Como sugerido pelo nome, esta ferramenta consiste na criação de rotinas de gestão e acompanhamento das equipas de um determinado departamento, promovidas pela criação de reuniões regulares de controlo operacional (Marçal 2017).

Nestas reuniões, pretende-se que sejam analisados e discutidos os KPI diretamente relacionados com a atividade da equipa em questão. Como já referido anteriormente, estes indicadores deverão estar alinhados com a estratégia da organização, ser de compreensão simples e com objetivos atingíveis. Os mesmos deverão ainda ser influenciados pelos elementos da equipa e permitir a demonstração de uma evolução temporal.

A Gestão de Operação deve também integrar a estrutura das reuniões *Kaizen*. Nesta fase deverá ser elaborado um plano de trabalho que defina as tarefas de cada colaborador para um determinado período de trabalho, consoante a frequência das reuniões.

Por último, deverá ainda ser reservado um período para expor em equipa os problemas e desperdícios com que cada elemento se vai deparando, no sentido de encontrar soluções de melhoria.

Em suma este tipo de reuniões poderá ser caracterizado por três questões-chave, nomeadamente, “Os objetivos foram atingidos?”, “O que correu bem e o que pode ser melhorado?” e “Quais os objetivos para a próxima reunião?” (Loader e Janssen 2017).

Um dos fatores fundamentais para o sucesso da implementação desta ferramenta assenta na sua realização de forma presencial, uma vez que os compromissos assumidos pessoalmente motivam e focam os colaboradores.

A reunião, se diária, não deverá prolongar-se mais do que 15 ou 20 minutos. Contudo, o termo *Kaizen* Diário deverá ser entendido como frequente, uma vez que podem ser adotadas

diferentes frequências, consoante a situação, nomeadamente, semanal, quinzenal ou até mensal (Kaizen Institute 2015).

É prática comum a utilização de um quadro sobre a qual a reunião se desenrola. Este conceito surge no domínio das ferramentas LEAN, nomeadamente, da Gestão Visual.

Marr (2015) defende que a seleção correta de KPI é tão relevante quanto a sua forma de apresentação. Os KPI devem ser exibidos num determinado contexto, caso contrário são unicamente números e dados soltos. Posto isto, a contextualização dos indicadores é uma condição necessária que torna os colaboradores capazes de obter e analisar toda a informação necessária para uma tomada de decisão eficaz.

Em linhas gerais, o propósito da Gestão Visual assenta em melhorar a eficiência da comunicação e, conseqüentemente, a reação dos interlocutores. Assim esta ferramenta procura expor os objetivos, assim como os desperdícios, e comparar o desempenho atual com o estabelecido conseguindo, deste modo, que o posto de trabalho fale por si próprio (Visual Management s.d.).

Imai (2012) afirma que a Gestão Visual se resume em três princípios, nomeadamente:

1. **Exposição de problemas:** os elementos de Gestão Visual permitem identificar o que está sob controlo e o que está a falhar.
2. **Tomada de medidas corretivas:** muita informação é retirada do chão de fábrica e, à medida que esta passa para postos superiores, torna-se cada vez mais distante da realidade, acabando por ser perdida. O uso correto da Gestão Visual possibilita, durante a visita ao local de trabalho, a identificação imediata de problemas, o seu esclarecimento e correção.
3. **Definição de metas:** é essencial dar conhecimento aos trabalhadores das metas a atingir e demonstrar a influência que o seu trabalho tem no alcance das mesmas. Por muito monótono que um trabalho seja, a atribuição de uma missão ao colaborador promove a sua motivação.

O já mencionado quadro de suporte de reuniões, conhecido como *Visual Management Board* (VMB), é um recurso da gestão visual que se destina a disponibilizar as principais informações de um processo, de um modo rápido e conciso. Para tal, procura a sua exposição de forma:

- **Consistente:** Todos os quadros devem ser semelhantes, com variações mínimas quando os processos assim o exigem.
- **Fácil compreensão:** Todos os níveis da organização têm capacidade de recorrer aos quadros para ter uma noção rápida da integridade de um processo, linha ou célula.
- **Visível à distância:** Possível compreensão do quadro à distância.

Além disso, é ainda sugerido que os quadros se encontrem próximos da área a ser analisada, que recorram a um código de cores intuitivo, como por exemplo verde para resultados positivos e vermelho para negativos, e que avaliem medidas como pessoas (segurança e absentismo), qualidade (desperdícios e defeitos), planeamento e custos (produtividade e eficiência) (Wheeler 2016).

Em suma, os VMB são ferramentas de gestão visual que permitem contar a história do processo, evidenciando o caminho percorrido pela equipa, bem como o seu nível de superação. São ainda um veículo de compreensão das falhas e sucessos de desempenho, sendo possível associar-lhes ações de melhoria com o intuito de atingir a meta definida.

Os VMB apresentam-se ainda como um elemento importante para os gestores da empresa, uma vez que permitem transmitir quais as áreas que necessitam de maior auxílio e acompanhamento, permitindo o lançamento de projetos internos de melhorias, a definição do

modo de gestão de recursos para combater anomalias e, conseqüentemente, melhorar o desempenho da organização.

A Figura 9 apresenta uma sugestão de um *Visual Management Board*.



Figura 9- Exemplo de *Visual Management Board* (Fonte: Tavares, 2018)

O VMB apresentado na Figura 9 é constituído por três elementos fundamentais. O primeiro elemento, intitulado Projetos, encontra-se associado à Gestão de Operações e procura apoiar o planeamento de tarefas. O segundo elemento, intitulado Indicadores, serve de apoio à Monitorização de Desempenho através da exposição dos resultados obtidos pelos colaboradores num determinado período temporal. Por último, o elemento Análise e Solução de Problemas procura auxiliar o processo de melhoria contínua já que permite aos colaboradores o registo de problemas ocorridos bem como de soluções ou propostas de melhoria a implementar. De salientar a importância atribuída à organização do Quadro, a fim de evitar poluição visual. Esta, caracterizada pela desorganização e excesso de informação, prejudica o entendimento da situação real e a sua comparação com os dados de referência impedindo, assim, o cumprimento da função para qual o Quadro foi elaborado (Tavares, 2018).

### 3 Análise inicial da empresa

Neste capítulo é realizada a análise sobre o estado da empresa aquando do início do projeto de dissertação, enfatizando as suas áreas de atuação.

Assim, são primeiramente apresentados os produtos desenvolvidos pela empresa, assim como os respetivos processos produtivos. Tal torna possível a enumeração e compreensão das diferentes secções passíveis de aplicar um sistema de controlo com recurso a KPI. Por último, são descritos detalhadamente os Sistemas de Controlo de KPI já implementados pela organização.

#### 3.1 Produtos

A SOCORI S.A. divide a sua produção e comercialização em dois grandes grupos de produtos, nomeadamente, rolhas naturais e rolhas técnicas.

As rolhas de cortiça natural são fabricadas por brocagem a partir de uma peça única de cortiça, isto é, são produzidas diretamente da casca do sobreiro. Por outro lado, as rolhas técnicas são constituídas por um corpo de cortiça aglomerada muito denso, produzido por processos de moldação ou extrusão, à qual são colados discos de cortiça natural no seu topo ou em ambos os topos. As rolhas técnicas são designadas por 1+1, quando aplicado um disco em cada um dos topos, 0+2, quando aplicados dois discos no mesmo topo, e 0+1, quando aplicado um único disco num dos topos.

A Tabela 1 ilustra os diferentes tipos de rolha definidos.

Tabela 1- Tipos de rolhas produzidas.

Rolhas Naturais	Rolhas Técnicas		
	1+1	0+2	0+1
			

#### 3.2 Descrição do Processo produtivo

Desde a prancha até à rolha, a cortiça passa por um conjunto de etapas que se diferenciam consoante o tipo de rolha que se pretende produzir. Nesta secção são descritos os processos produtivos das rolhas naturais e técnicas, desde a preparação da cortiça até à retificação de rolhas.

O Fluxograma referente ao processo produtivo é apresentado na Figura 10.

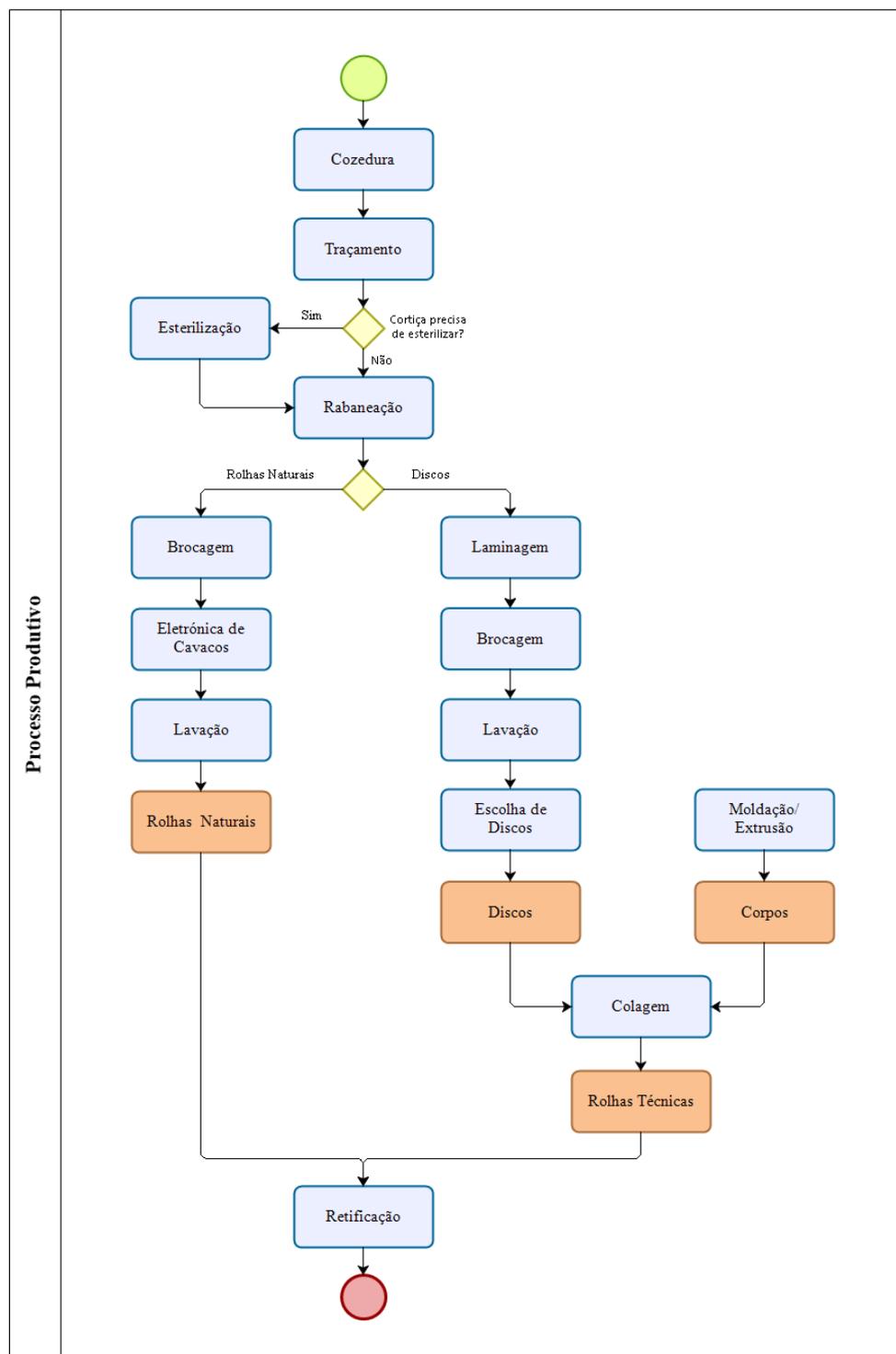


Figura 10- Fluxograma Processo produtivo de rolhas naturais e técnicas.

### 3.2.1 Rolhas Naturais

A produção de rolhas naturais envolve várias etapas. As mais marcantes são a brocagem, durante a qual a tira de cortiça é perfurada dando origem à rolha, e a seleção, que consiste na separação minuciosa das rolhas por diferentes classes.

## 1. Cozedura

Após a separação da cortiça realizada em estaleiro, as pranchas de cortiça amadia (cortiça com a qualidade exigida para a produção de rolhas, proveniente do terceiro descortiçamento) são cozidas em água limpa a ferver. O processo de cozedura apresenta uma duração mínima de uma hora e tem como objetivos limpar a cortiça, extrair substâncias hidrossolúveis, torná-la mais macia e elástica e, por último, aumentar a sua espessura. A Figura 11 ilustra uma das caldeiras utilizadas no processo de cozedura.



Figura 11- Cozedura.

## 2. Seleção das pranchas - Traçamento

A etapa de traçamento consiste em separar as pranchas de cortiça por classes e calibre. As classes de cortiça estão diretamente relacionadas com a porosidade, aspeto e defeitos, enquanto que o calibre está associado à espessura das pranchas.

## 3. Esterilização – Autoclave

Após a etapa de traçamento, determinados tipos de cortiça não apresentam as condições necessárias à sua transformação sendo necessários processos de preparação adicionais para os mesmos. É neste sentido que surge a operação de esterilização. Esta é realizada no Autoclave, ilustrado na Figura 12, e consiste na desinfeção da cortiça recorrendo a vapor e pressões elevadas.



Figura 12- Autoclave.

## 4. Rabaneação

A rabaneação consiste no corte das pranchas de cortiça em tiras - traços - com uma largura ligeiramente superior ao comprimento da rolha a fabricar. A etapa de rabaneação é realizada recorrendo a um equipamento denominado por Rabaneadeira, apresentado na Figura 13.



Figura 13- Rabaneadeira.

## 5. Brocagem

A brocagem designa o processo manual, semiautomático ou automático que consiste em perfurar os traços de cortiça com uma broca. Deste modo, obtém-se uma rolha cilíndrica em conformidade com os limites dimensionais desejados. É importante salientar que todos os desperdícios da fase de brocagem são aproveitados para granulado de cortiça. O processo de brocagem semiautomática é apresentado na Figura 14.



Figura 14- Brocagem semiautomática (Fonte: APCOR - Associação Portuguesa de Cortiça, 2018)

## 6. Escolha - Eletrónica de cavacos

Operação destinada a separar rolhas conformes das restantes rolhas lenhosas ou partidas, ilustradas na Tabela 2.

Tabela 2- Rolhas não conforme.

Rolhas Não Conforme	
Partidas	Lenhosas
	

## 7. Lavação

O processo de lavação, realizado no equipamento ilustrado na Figura 15, corresponde à lavagem das rolhas e pode ser realizado utilizando água oxigenada ou ácido paracético (APCOR - Associação Portuguesa de Cortiça, 2018). Depois da etapa de lavação, o teor de humidade é estabilizado, obtendo-se assim uma otimização da performance da rolha como vedante e reduzindo, em simultâneo, a contaminação microbiológica.



Figura 15- Equipamento de Lavação.

## 8. Retificação

A retificação permite a obtenção das dimensões finais, previamente especificadas, assim como a regularização da superfície da rolha. O equipamento utilizado na etapa de retificação, usualmente definido como retificadora, é apresentado na Figura 16.



Figura 16- Retificadora.

### 3.2.2 Rolhas Técnicas

Na produção de rolhas técnicas destacam-se três fases, detalhadamente, a produção de discos de cortiça natural, o fabrico do corpo de cortiça aglomerada e a colagem da rolha.

#### 1. Produção de Discos

A produção de discos inicia-se com a fase de preparação da cortiça que coincide com as primeiras quatro etapas apresentadas no processo produtivo de rolhas naturais, nomeadamente, cozedura, traçamento, esterilização e rabaneação. Ao contrário do que acontece nas rolhas naturais a produção de discos envolve uma etapa de laminagem que corresponde ao corte dos traços em palmilhas, ilustradas na Figura 17, com espessuras correspondentes à espessura dos discos. Após esta etapa adicional, segue-se a fase de brocagem e lavação, já anteriormente explicadas.



Figura 17- Palmilhas de cortiça.

Por último, é realizada a Escolha de Discos que consiste em separar os discos em classes consoante a sua qualidade. Esta escolha é realizada através de um Raio-X, recorrendo a um equipamento como o ilustrado na Figura 18.



Figura 18- Escolha TRX de discos.

## 2. Fabrico do Corpo

A fase de fabrico do corpo é realizada na secção de aglomerados pelo que não será explicitada com o mesmo detalhe apresentado no processamento de rolhas naturais.

O corpo da rolha técnica é formado por grânulos produzidos a partir dos subprodutos de cortiça de grande qualidade e derivados da brocagem de rolhas naturais. Estes subprodutos alimentam máquinas de trituração que permitem a obtenção de grânulos com granulometrias diversas. Posteriormente, os mesmos grânulos são aglomerados com uma cola de poliuretano de grau alimentar e o corpo é individualmente moldado ou obtido por extrusão, dando origem a bastões, ilustrados na Figura 19, que são cortados à medida das rolhas.



Figura 19- Bastões obtidos por extrusão.

### 3. Colagem

Depois de ultrapassadas as fases de produção de discos e corpos aglomerados, estes são introduzidos em máquinas de colagem através de silos. Os discos passam por câmaras que selecionam o lado do disco que vai estar em contacto com o vinho sendo que do lado oposto será impressa uma marca. Esta marca é detetada pela máquina de colagem, dando a indicação de que será este o lado a ser colado ao corpo da rolha. A Figura 20 ilustra o momento em que o disco é colado ao respetivo corpo.



Figura 20- Colagem.

A rolha já montada é sujeita à secagem, de modo a assegurar que a cola está completamente seca, seguindo para a fase de retificação. Tal como nas rolhas naturais, a fase de retificação permite a obtenção das corretas dimensões da rolha.

#### 3.3 Sistema de controlo de KPI

De forma a planear um projeto que respondesse às necessidades da empresa, foi realizada uma análise do estado inicial do Sistema de Controlo de Operações através de KPI. Por meio desta, denotou-se que a implementação do mesmo era limitada, confinando-se às secções em seguida apresentadas.

##### 3.3.1 Estaleiro e Caldeira

Estaleiro é o nome que designa a secção onde a cortiça é armazenada, durante um período mínimo de 6 meses, e posteriormente separada em paletes adequadas para o processo de cozedura, realizado na caldeira.

Uma vez que os KPI auxiliam a medição do progresso realizado em direção aos objetivos do negócio, deve ter-se uma ideia bastante clara daquilo que realmente é desejado alcançar. Somente após o estabelecimento de metas precisas é que podem ser definidos os KPI, devendo essas metas estar concentradas em objetivos sólidos. Deste modo, a equipa de gestão, responsável pela secção do estaleiro e caldeira definiu que, para alcançar os objetivos gerais de produção, os colaboradores devem ser capazes de trabalhar diariamente uma determinada quantidade de cortiça, em kg, sendo que para esta quantidade é contabilizada toda a cortiça que é cozida na caldeira assim como o refugo, calços e mancha (tipos de cortiça não suscetível de ser transformada em rolhas) separados em estaleiro.

A fim de avaliar o desempenho dos colaboradores envolvidos, que se traduz na capacidade de alcançar as metas estabelecidas, foi definido um indicador de eficácia. Como já referido anteriormente, a Eficácia é definida como a relação entre os resultados pretendidos e os resultados efetivamente obtidos. Para este caso específico, associado ao nível de produção,

a fórmula de cálculo da eficácia, apresentada na Equação 3.1, traduz-se no quociente entre a produção média diária efetivamente obtida e o objetivo de produção diária pretendido.

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{Produção média diária}}{\text{Objetivo de Produção diária}} \quad (3.1)$$

Após o cálculo do KPI definido, a equipa de gestão recorre a um Quadro de Gestão Visual para apresentar os resultados e outras informações, à equipa de colaboradores, de forma rápida e concisa. O Quadro de Gestão Visual atualmente utilizado encontra-se ilustrado na Figura 21.

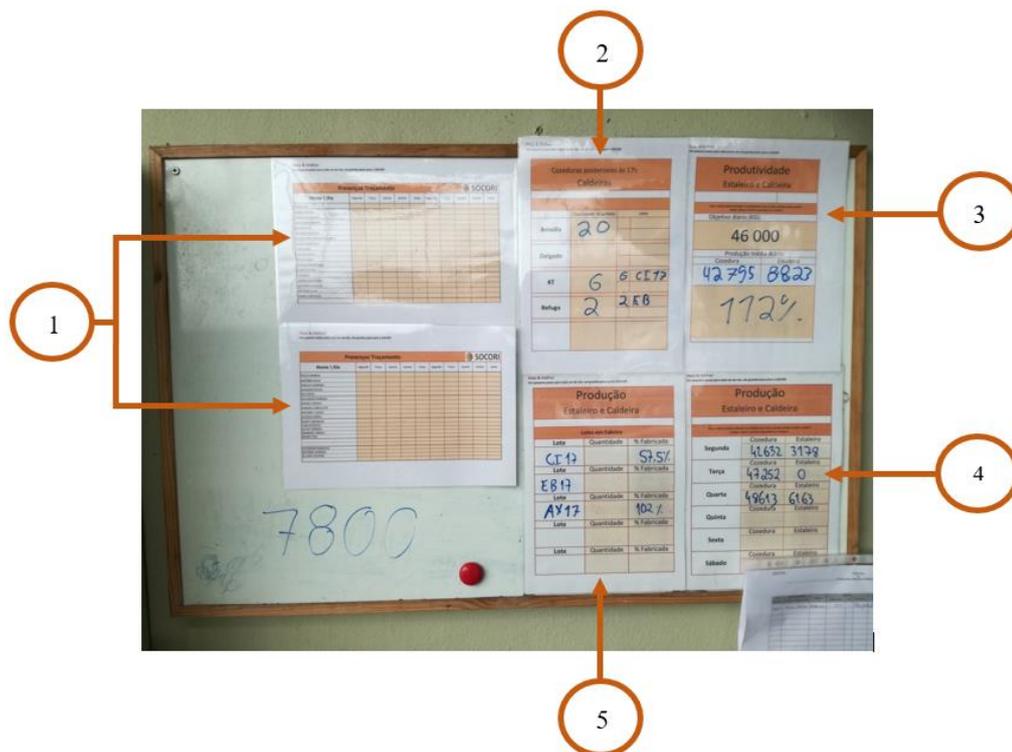


Figura 21- Quadro de Gestão Visual: Estaleiro e Caldeira.

Como se pode constatar pela observação da Figura 21, o Quadro de Gestão Visual é constituído por 5 elementos, sendo que cada um deles procura fornecer um tipo de informação distinta.

O primeiro elemento, apresentado na Figura A1 do Anexo A, consiste num mapa de presenças e tem como objetivo auxiliar a equipa de gestão na distribuição de tarefas pelos colaboradores presentes.

O segundo elemento, apresentado na Figura A2 do Anexo A, surge como um meio de comunicação que permite à equipa de gestão transmitir ao turno noturno da secção da caldeira quais os lotes de cortiça a serem trabalhados.

O terceiro elemento, apresentado na Figura A3 do Anexo A, assenta na exposição dos resultados obtidos relativamente ao indicador anteriormente definido, a eficácia. De salientar que este elemento é a principal base da reunião de *Kaizen* Diário, realizada semanalmente entre a equipa de gestão e os colaboradores.

O quarto elemento, apresentado na Figura A4 do Anexo A, é também um método de apresentação de resultados obtidos, contudo este elemento permite aos colaboradores o conhecimento do seu nível de produção numa periodicidade diária.

Por último, o quinto elemento, apresentado na Figura A5 do Anexo A, permite informar os colaboradores da quantidade de cortiça já trabalhada de cada lote em fabrico.



representa o sucesso e a cor vermelha o insucesso, que permite ao colaborador compreender rapidamente o desempenho obtido na semana analisada.

O segundo elemento, apresentado na Figura A7 do Anexo A, expõe a quantidade de cortiça trabalhada semanalmente no traçamento por turno e por banca, contribuindo desse modo para a motivação e competição saudável entre turnos e equipas de cada turno.

O terceiro elemento, apresentado na Figura A8 do Anexo A, permite aos colaboradores da secção de traçamento ter conhecimento do seu nível de produção diário e não numa média semanal. Neste caso a quantidade de cortiça separada diariamente é dividida em três grupos, nomeadamente a cortiça do tipo cheio, do tipo delgado e a separada em estaleiro.

À semelhança do apresentado na secção do Estaleiro e da Caldeira, o quarto elemento surge como sistema de marcação de presenças que permite à equipa de gestão o planeamento e atribuição de tarefas aos colaboradores presentes na secção.

Por último, o quinto elemento, apresentado na Figura A9 e Figura A10 do Anexo A, tem como objetivo ilustrar os defeitos comuns, como é o exemplo da mancha amarela, que tornam a cortiça imprópria para o fabrico de rolhas. Deste modo, este elemento tem como objetivo auxiliar os colaboradores no processo de separação de cortiça e impedir que estes tipos de defeitos sigam para as etapas posteriores, referentes ao processamento de rolhas e discos.

### **3.3.3 Rabaneação e Brocagem**

Ao contrário das secções anteriormente apresentadas, as secções de Rabaneação e Brocagem, onde as pranchas de cortiça são cortadas em traços e posteriormente perfuradas, inserem-se na unidade de processamento de rolhas e discos, pelo que o sistema de Monitorização de Desempenho implementado apresenta algumas variações em relação ao que foi anteriormente descrito.

Nas presentes secções, o Indicador de Desempenho utilizado assenta apenas na Quantidade produzida, não sendo traduzido nem apresentado sobre a forma de eficácia e, portanto, em percentagem, como verificado nas secções anteriores. Assim, o desempenho da secção de Rabaneação é avaliado através da análise da quantidade de cortiça consumida, em kg, enquanto que a secção de Brocagem, incluindo a fabricação de rolhas e discos, é avaliada contabilizando o número de unidades produzidas.

Apesar do Indicador de Desempenho utilizado não considerar diretamente os objetivos a cumprir, como ocorre com a eficácia, os colaboradores têm conhecimento de quais as metas a alcançar para que os objetivos gerais de produção da empresa sejam atingidos. De salientar que as metas estão definidas consoante o tipo de tarefa a realizar assim como o tipo de equipamento utilizado.

O Quadro de Gestão Visual na qual se baseia a reunião de *Kaizen* Diário, realizada semanalmente, encontra-se ilustrado na Figura 23.

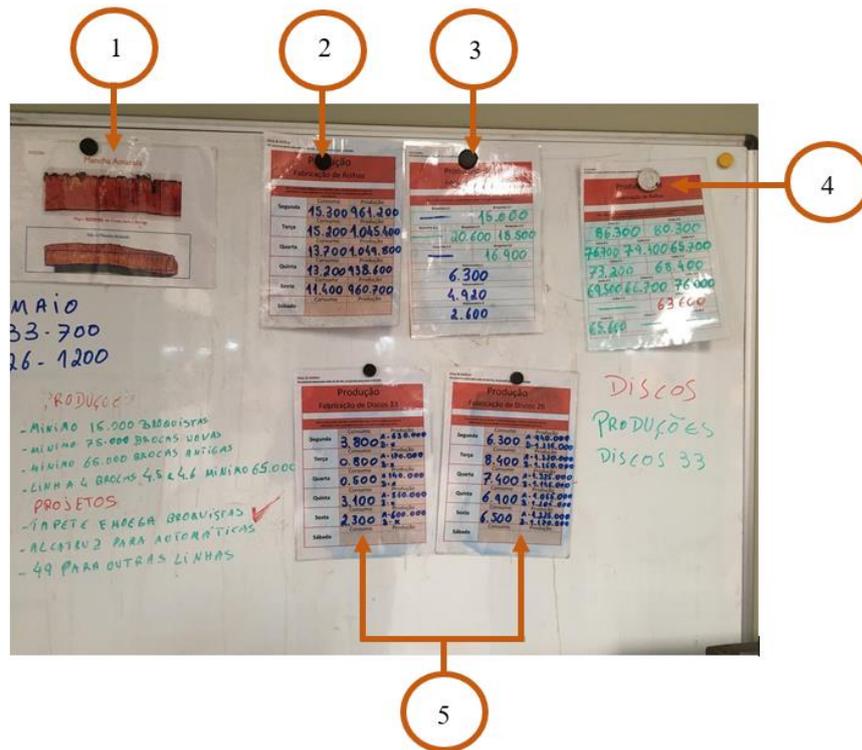


Figura 23- Quadro de Gestão Visual: Rabaneação e Brocagem.

O Quadro de Gestão Visual atualmente utilizado é constituído por 5 elementos distintos, que se encontram devidamente identificados na Figura 23.

O primeiro elemento, apresentado na Figura A11 do Anexo A, tem como objetivo ilustrar um dos defeitos comuns da cortiça, a mancha amarela, e desse modo dotar os colaboradores do conhecimento necessário para separar traços provenientes de cortiça que possa ter ultrapassado a etapa de traçamento sem ter a qualidade necessária.

O segundo elemento, apresentado na Figura A12 do Anexo A, procura expor o nível diário de produção de rolhas naturais. Este elemento é dividido em dois componentes, nomeadamente o consumo, que indica a quantidade de cortiça que foi consumida nas rabaneadeiras, e a produção, que indica o número de rolhas que foi efetivamente produzido.

O terceiro elemento, apresentado na Figura A13 do Anexo A, avalia a linha de brocagem semiautomática e as rabaneadeiras, apresentando a produção média diária obtida por cada colaborador na semana em análise.

À semelhança do anterior, o quarto elemento, correspondente à Figura A14 do Anexo A, apresenta também a produção média diária de rolhas naturais, embora apenas para as linhas de brocagem automática.

Por último, o quinto elemento apresenta os valores de produção de discos obtidos diariamente. Este elemento é constituído por dois documentos de acordo com o diâmetro de discos, nomeadamente discos 26, apresentado na Figura A15 do Anexo A, e discos 35, apresentado na Figura A16 do Anexo A. Tal como no primeiro elemento, este é dividido num componente de consumo, referente à quantidade de cortiça consumida nas rabaneadeiras, e num componente de produção, referente ao número de discos produzidos por turno. Deve ainda ser salientado que, ao contrário dos restantes equipamentos, a produção das rabaneadeiras não se rege segundo nenhuma meta definida. Nestas máquinas o único objetivo definido assenta em garantir a alimentação das linhas de brocagem, assegurando o alcance das metas estabelecidas para as mesmas.

## 4 Proposta e Implementação de Soluções

O projeto realizado no âmbito desta dissertação assenta, como já referido, no desenvolvimento e implementação de um Sistema de Controlo de Operações recorrendo a Indicadores de Desempenho, os KPI. Neste sentido, este capítulo explicita detalhadamente as soluções propostas e, no caso de implementação, os resultados obtidos em cada uma das secções analisadas, nomeadamente a secção do Autoclave, da Escolha de Discos, da Lavação e, por último, da Colagem.

### 4.1 Autoclave

Este subcapítulo descreve as soluções propostas para a secção do Autoclave, assim como os resultados provenientes da respetiva implementação.

#### 4.1.1 Definição de KPI

Como já referido, a secção do Autoclave é responsável pela esterilização dos tipos de cortiça que não apresentam as condições necessárias para procederem para as etapas de processamento de rolhas. Para isto, a secção encontra-se equipada com dois Autoclaves, cada um deles com capacidade para trabalhar dois carros de cortiça em simultâneo, como os apresentados na Figura 24.



Figura 24- Carros de cortiça.

Cada carro transporta diferentes quantidades e tipos de cortiça, sendo que para cada tipo é necessário um programa de esterilização específico e, portanto, um tempo de funcionamento do Autoclave distinto. Por esta razão, torna-se inexecutável a avaliação do desempenho dos colaboradores através da análise da quantidade de cortiça trabalhada, em kg, ou do número de carros trabalhados, já que diferentes turnos podem trabalhar diferentes tipos de cortiça.

Assim, concluiu-se que o KPI mais adequado à avaliação do desempenho da secção do Autoclave seria a Taxa de Utilização de Equipamento. Como verificado na Equação 4.1, através deste indicador torna-se possível comparar o tempo de funcionamento efetivo do Autoclave com o tempo durante o qual este se encontra disponível e, dessa forma, reduzir os tempos de produção nula.

$$\text{Taxa de utilização} = \frac{\text{Tempo de funcionamento do Autoclave}}{\text{Tempo disponível}} \quad (4.1)$$

Posteriormente à definição do indicador foi realizada a recolha dos dados necessários para o cálculo do tempo de funcionamento do Autoclave. Para tal, inicialmente foram recolhidos, diretamente do software do Autoclave, os tempos de ciclo associados a cada programa de esterilização, nomeadamente Delgados, Bichos, PK, PC e Refugos. Em seguida foram especificadas as etapas realizadas pelos colaboradores, através do desenvolvimento do Fluxograma apresentado na Figura B1 do Anexo B, e medidas as respetivas durações.

Após a total compreensão do processo verificou-se que para o cálculo do tempo de funcionamento do Autoclave deveria ser considerada, além do tempo de realização do programa, uma margem associada a etapas que, apesar de representarem uma produção nula, têm que ser inevitavelmente realizadas. Para esta margem foi considerado o tempo de remoção e colocação dos carros no Autoclave, o tempo necessário para o alcance das condições de pressão e temperatura inerentes ao processo de esterilização, e por último, o tempo associado à despressurização do autoclave, realizada no fim de cada programa.

As medições associadas ao cálculo da margem referida encontram-se apresentados na Tabela C1 do Anexo C.

Tendo definido o tempo total de funcionamento do Autoclave associado a cada programa de esterilização, composto pelo tempo de ciclo e pela margem, foi desenvolvido um programa de cálculo automático, recorrendo ao software *Microsoft Excel*. Este programa calcula a Taxa de Utilização do autoclave, consoante o número de programas, de cada tipo, realizados por cada um dos turnos, sendo este número disponibilizado pelo sistema ERP utilizado pela empresa.

#### 4.1.2 Sistema de Gestão Visual

Um Indicador de Desempenho apenas cumpre o objetivo a que se propõe quando é devidamente apresentado e discutido com os colaboradores envolvidos. É neste sentido que surgem os conceitos de Gestão Visual e de Reuniões de *Kaizen* Diário como ferramentas cruciais ao sucesso da implementação de um Sistema de Controlo de Operações.

Assim, a segunda fase de abordagem à secção do Autoclave assentou no desenvolvimento de um Quadro de Gestão Visual que permitisse suportar as Reuniões de *Kaizen* Diário, realizadas semanalmente. O Quadro implementado na secção do Autoclave é apresentado na Figura 25.



Figura 25- Quadro de Gestão Visual: Autoclave.

No Quadro desenvolvido foram incluídos quatro elementos distintos.

O primeiro elemento, apresentado em detalhe na Figura A17 do Anexo A, visa normalizar o processo de esterilização de modo a garantir a sua correta realização, por parte de todos os colaboradores. Para tal, este elemento indica qual o programa a utilizar consoante a referência da cortiça a ser esterilizada.

O segundo elemento, apresentado em detalhe na Figura A18 do Anexo A, é considerado o elemento chave deste Quadro de Gestão Visual uma vez que expõe os resultados obtidos relativamente ao Indicador de Desempenho inicialmente definido, a Taxa de Utilização de Equipamentos. Neste elemento é evidenciado o objetivo a alcançar, já que a apresentação visual das metas promove a motivação no posto de trabalho, assim como os resultados obtidos por cada um dos turnos, uma vez que a competição saudável entre turnos também funciona como fator de motivação para as diferentes equipas de trabalho. De salientar ainda que os resultados obtidos são evidenciados por um código de cores que facilita a compreensão dos mesmos, onde a cor verde representa o alcance das metas estabelecidas e, por isso, o sucesso, enquanto que a cor vermelha representa a incapacidade de atingir as metas estabelecidas, ou seja, o insucesso.

O terceiro elemento, apresentado na Figura A19 do Anexo A, tem também o objetivo de expor os resultados obtidos pelos colaboradores, contudo numa base diária. Assim, este elemento permite que cada turno tenha noção da evolução do seu desempenho ao longo da semana de trabalho.

O último elemento, apresentado em detalhe na Figura A20 do Anexo A, é um elemento de elevada importância já que proporciona o envolvimento dos colaboradores no processo, assim como a melhoria contínua do mesmo. Este elemento consiste numa folha de sugestões onde cada colaborador pode registar propostas de soluções para problemas verificados ou apenas medidas que possam facilitar a realização da sua função e, assim, contribuir para o bom ambiente do posto de trabalho. Em paralelo a esta folha de sugestões foi elaborada uma ficha de relatório *Kaizen*, apresentada no Anexo F, que tem como objetivo arquivar as propostas que foram implementadas. Neste relatório é registado o colaborador proponente, a descrição da proposta, a situação inicial e a situação atual, onde são evidenciadas as vantagens inerentes à implementação da proposta em causa.

### **4.1.3 Monitorização e Análise de Resultados**

A última fase de desenvolvimento de um Sistema de Controlo de Operações traduz-se na Monitorização e Análise dos Resultados obtidos. Esta fase requer uma abordagem progressiva, isto é, feita ao longo do tempo, de modo a que seja possível observar-se uma linha de evolução temporal que traduza de forma fidedigna o impacto da implementação do Sistema de Controlo de Operações.

Nesse sentido, durante o período de realização da dissertação foram sendo registados os dados obtidos, ao nível do indicador definido, para que no final do mesmo pudesse ser realizado um Gráfico, apresentado na Figura 26, que ilustrasse o progresso conseguido pelos colaboradores.

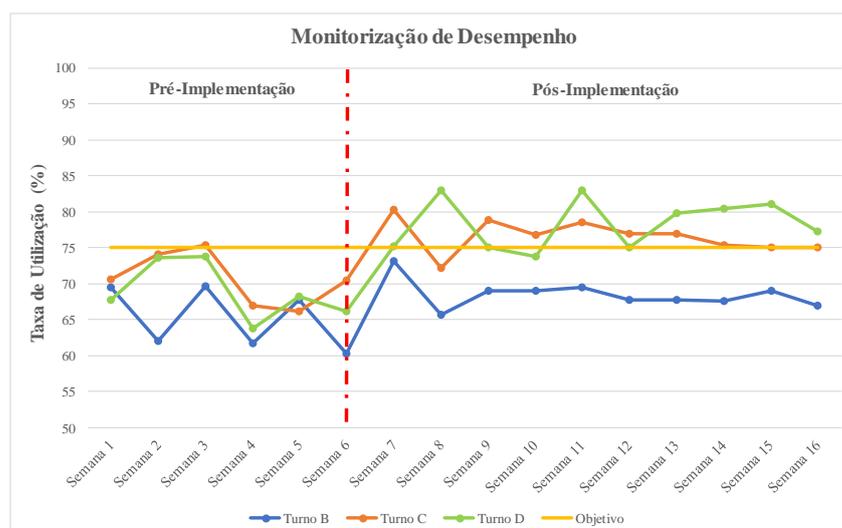


Figura 26- Gráfico de Monitorização de Desempenho: Autoclave.

Como é possível observar, o Gráfico presente na Figura 26 permite ilustrar a Taxa de Utilização conseguida por cada um dos três turnos, ao longo de 16 semanas. A linha vermelha a tracejado separa este período em dois intervalos distintos, nomeadamente o período anterior e o período posterior à implementação do Indicador de Desempenho. A linha de referência, denominada por objetivo e evidenciada a amarelo, permite avaliar a eficácia de cada turno, através da comparação entre o resultado obtido e o objetivo estabelecido. Tendo em conta que os colaboradores da secção do Autoclave auxiliam a secção da caldeira e considerando a Taxa de Utilização máxima alcançada no período de pré-implementação, indicada na Tabela 3, foi estabelecido, em conjunto com a equipa de Gestão responsável, um objetivo de 75%. Contudo, este valor poderá ser atualizado ao longo do tempo uma vez que o objetivo inicialmente estabelecido, baseado no melhor resultado conseguido pelos três turnos, poderá não corresponder à capacidade real de cada um desses mesmos turnos.

Posteriormente ao desenho do Gráfico de Monitorização de Desempenho, foi realizada uma Tabela de Análise de Resultados, correspondente à Tabela 3, que permitisse quantificar detalhadamente a evolução positiva verificada na Figura 26.

Tabela 3- Análise de Resultados: Autoclave.

	Autoclave					
	Pré-Implementação			Pós-Implementação		
	Turno B	Turno C	Turno D	Turno B	Turno C	Turno D
Média	65,1	70,6	68,9	69,0	77,2	77,5
Máximo	69,7	75,4	73,7	73,2	80,2	83,0
Mínimo	60,2	66,2	63,7	65,7	72,2	73,7
Média Geral	68,2 %			74,6 %		

Pela análise da Tabela 3 é possível concluir que, como esperado, o aproveitamento conseguido por cada um dos turnos, ao nível da Taxa de Utilização de Equipamentos, aumentou significativamente após a implementação do Indicador de Desempenho. Apesar do aumento verificado em todos os turnos, destaca-se que a Taxa de Utilização média conseguida pelo turno B é significativamente inferior, contudo tal deve-se ao facto deste turno ser composto por apenas um colaborador enquanto que nos restantes laboram dois colaboradores.

Do ponto de vista quantitativo, na situação inicial cada turno seria capaz de obter uma Taxa de Utilização média de 68,2% enquanto que atualmente cada turno consegue alcançar

um valor médio de 74,6%. Tal corresponde a um aumento de 6,4%, equivalente a meia hora de funcionamento do Autoclave. Neste sentido, considerando a existência de três turnos, verifica-se que a implementação de Indicadores de Desempenho na presente secção resultou num aumento de **1h30 min** de tempo de funcionamento do autoclave por dia, correspondente a **13,75 dias** de trabalho ao fim de um ano.

#### 4.1.4 Propostas de Melhoria

Como já referido, a fase inicial de um Sistema de Controlo de Operações assenta na análise e compreensão de todo o processo desenvolvido em cada secção de trabalho. Esta análise do processo e da respetiva secção, assim como o contacto com os colaboradores que nela operam, permitiu a identificação de pontos passíveis de serem melhorados. Neste sentido, é apresentada uma lista de propostas de melhoria contínua que possam promover o aumento da produtividade da secção do Autoclave.

Os cálculos associados às melhorias enumeradas, encontram-se apresentados com detalhe no Anexo D.

1. **Aplicação de um sistema *Andon* no segundo Autoclave.** Atualmente o término do ciclo de esterilização do primeiro Autoclave é alertado recorrendo a um sinal sonoro. Contudo, o mesmo não acontece com o segundo Autoclave, pelo que a primeira proposta consiste na implementação de um sistema sonoro e/ou luminoso - *Andon* - que informe o colaborador que o segundo Autoclave está pronto para ser aberto e reabastecido. Espera-se que esta proposta resulte num ganho diário de **2 horas e 30 minutos** de funcionamento do segundo Autoclave.
2. **Pré-Abertura da porta do segundo Autoclave.** Imediatamente após a despressurização realizada no primeiro Autoclave, as portas do mesmo são abertas permitindo um escoamento mais rápido da água presente no seu interior. Por outro lado, o segundo Autoclave apenas permite a abertura de portas, quando a água presente no seu interior tiver sido totalmente escoada pelo sistema específico para essa função. Com esta proposta espera-se uma diminuição do tempo de escoamento de água para o esgoto, garantindo um ganho diário estimado de **1 hora e 50 minutos** de funcionamento do segundo Autoclave.
3. **Manutenção do primeiro Autoclave,** com o objetivo de eliminar as constantes fugas de óleo atualmente verificadas.
4. **Arranjo das calhas de entrada dos carrinhos nos Autoclaves bem como das rodas dos mesmos,** facilitando a colocação e remoção dos carros de cortiça nos Autoclaves.
5. **Criação de um programa único PK.** Atualmente o tipo de cortiça associada ao programa PK, sofre duas esterilizações associadas a dois programas distintos (PK1 e PK2). Contudo, estes programas são realizados de forma sequencial, sem que os carros de cortiça sejam removidos do Autoclave. Neste sentido, verifica-se uma duplicação desnecessária do tempo necessário para atingir as condições iniciais bem como do tempo de despressurização. Assim, esta proposta procura eliminar essa multiplicação de margens existentes nos carros de cortiça que passam pelo programa PK, promovendo um aumento diário estimado de **2 horas e 30 minutos** de funcionamento dos Autoclaves. Destaca-se que a presente proposta foi efetivamente implementada na fase final do período de dissertação.

#### 4.2 Escolha de Discos

Este subcapítulo apresenta as soluções propostas para a secção de Escolha de Discos, assim como os resultados associados à implementação das mesmas.

#### 4.2.1 Definição de KPI

Da análise da secção de Escolha de Discos, responsável por dividir os discos de cortiça segundo as categorias estabelecidas, resultou a identificação de dois problemas, em duas áreas distintas. O primeiro problema, relativo à área de produção, consiste na variação significativa dos níveis de produção consoante o turno de trabalho. Já o segundo problema, identificado na área da manutenção, diz respeito ao elevado tempo de reparação das máquinas, devido à inexistência de um colaborador especificamente dedicado à manutenção de equipamentos dessa secção.

Assim, concluiu-se que o Indicador mais adequado para a avaliação do desempenho dos colaboradores seria a Eficácia. Como já referido anteriormente, e reforçado na Equação 4.2, este indicador permite avaliar a distância entre o nível de produção efetivamente obtido por cada turno e o nível de produção alvo.

$$\text{Eficácia} = \frac{N^{\circ} \text{ de Discos efetivamente escolhidos}}{\text{Objetivo}} \quad (4.2)$$

Além da Eficácia foram definidos Indicadores de Manutenção, nomeadamente o MTBF, o MTTR e a Disponibilidade, que evidenciam os elevados tempos de reparação e, conseqüentemente, permitem justificar a alocação de um técnico de Manutenção à secção de Escolha de Discos. O MTBF, calculado através da Equação 4.3, permite estimar o tempo médio que decorre entre duas falhas sucessivas.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tempo disponível} - \text{Tempo de avaria}}{N^{\circ} \text{ de avarias}} \quad (4.3)$$

O MTTR corresponde ao tempo médio necessário para a reparação de um equipamento e pode ser calculado recorrendo à Equação 4.4.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tempo de avaria}}{N^{\circ} \text{ de reparações}} \quad (4.4)$$

Por último, a Disponibilidade traduz a probabilidade de um equipamento poder ser operado satisfatoriamente em qualquer instante e é calculada através da Equação 4.5.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo disponível} - \text{Tempo de avaria}}{\text{Tempo disponível}} \quad (4.5)$$

Tendo por base as equações anteriormente definidas foram desenvolvidos programas de cálculo para cada um dos grupos de indicadores, recorrendo ao software *Microsoft Excel*. O primeiro programa desenvolvido permite o cálculo direto da Eficácia através da inserção do número de discos escolhidos por turno. Por sua vez, o segundo programa calcula os três indicadores de manutenção conforme o número de avarias, bem como o tempo de total de avaria associado a cada uma das máquinas presentes na secção, nomeadamente os Cavacos, as Marcadeiras, as Rebaixadoras e as máquinas de Escolha Eletrónica e de Escolha TRX.

#### 4.2.2 Sistema de Gestão Visual

Após o término da fase de definição de KPI e de desenvolvimento dos programas de cálculo a estes associados, foram concebidos os elementos de apresentação de resultados que constituem o Quadro de Gestão Visual, que por sua vez suporta as reuniões de *Kaizen* Diário, realizadas semanalmente na secção de Escolha de Discos. Deve ser destacado que neste

Quadro, ilustrado na Figura 27, apenas são disponibilizados os resultados referentes à Eficácia, uma vez que apenas estes dizem respeito ao desempenho dos colaboradores. Os Indicadores de Manutenção são disponibilizados unicamente à equipa de Gestão responsável para que esta possa avaliar os mesmos e fundamentar qualquer tipo de decisão respeitante ao serviço de manutenção da secção.

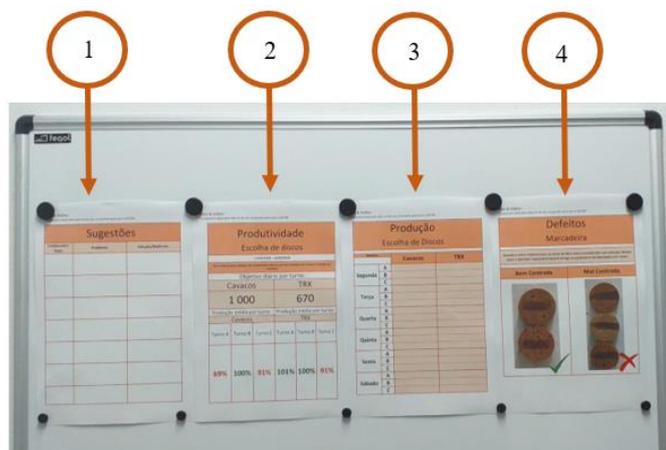


Figura 27- Quadro de Gestão Visual: Escolha de Discos.

Como verificado na Figura 27, a estrutura do Quadro divide-se em quatro elementos.

O primeiro elemento foi aplicado em todas as secções abordadas e corresponde à folha de sugestões de melhoria.

O segundo elemento, presente na Figura A21 do Anexo A, é responsável pela apresentação de resultados referentes à Eficácia. Neste elemento são apresentados os resultados relativos à eficácia de produção nas máquinas de Cavacos e de Escolha TRX, uma vez que, apesar da presença de outras máquinas na secção, são estas que determinam o ritmo de escolha de discos. Os Cavacos são responsáveis pela escolha inicial de discos, onde são separados os discos conformes dos não-conformes, enquanto que a Máquina de Escolha TRX tem como função separar os discos consoante a sua qualidade. Para cada uma das máquinas é apresentado o objetivo de produção diária, já definido pela equipa de gestão responsável tendo em conta os objetivos da empresa e a capacidade das máquinas, e a eficácia média alcançada por cada um dos turnos na semana de trabalho. Mais uma vez é utilizado um código de cores para salientar o sucesso ou insucesso dos resultados obtidos por cada um dos turnos.

O terceiro elemento, apresentado na Figura A22 do Anexo A, expõe a produção diária, ou seja, o número de discos escolhidos diariamente por cada um dos turnos, nos Cavacos e nas máquinas de Escolha TRX.

O último elemento, apresentado na Figura A23 do Anexo A, ilustra um dos defeitos usualmente verificados nas Marcadeiras, de modo a que em caso de ocorrência, o operador seja capaz de o identificar e intervir através da correção dos parâmetros da máquina.

#### 4.2.3 Monitorização e Análise de Resultados

A fase de Monitorização e Análise de Resultados referente à secção de Escolha de discos foi realizada de forma distinta consoante o grupo de indicadores considerado. O primeiro grupo, relativo ao indicador de Eficácia, foi analisado com o objetivo de avaliar o impacto da implementação do respetivo KPI no desempenho dos colaboradores. Já o segundo grupo, respeitante aos Indicadores de Manutenção, foi trabalhado com o objetivo de comprovar os elevados tempos de reparação associados aos equipamentos da secção presente.

### Indicador de Eficácia

Com o objetivo de ilustrar e quantificar a influência do Indicador de Eficácia nos Cavacos e nas Máquinas de Escolha TRX, foram elaborados os Gráficos apresentados na Figura 28 e Figura 29 e organizadas Tabelas de Resultados, correspondentes à Tabela 4 e Tabela 5.

O Gráfico apresentado na Figura 28 demonstra a evolução temporal do desempenho dos colaboradores no processo de escolha de discos, realizado nos cavacos. Como se pode observar, o desempenho atual, registado no período de Pós-Implementação, é bastante inferior ao registado no início do período de Pré-Implementação. Contudo tal deve-se à falta de material atualmente existente, provocada pelo atraso na entrega de material por parte de secções precedentes, e não à diminuição do desempenho dos colaboradores. Ainda assim, é possível verificar que a implementação do Indicador é responsável tanto pela mudança de direção descendente, verificada no final do período de pré-Implementação, como pela uniformização de desempenho entre turnos.

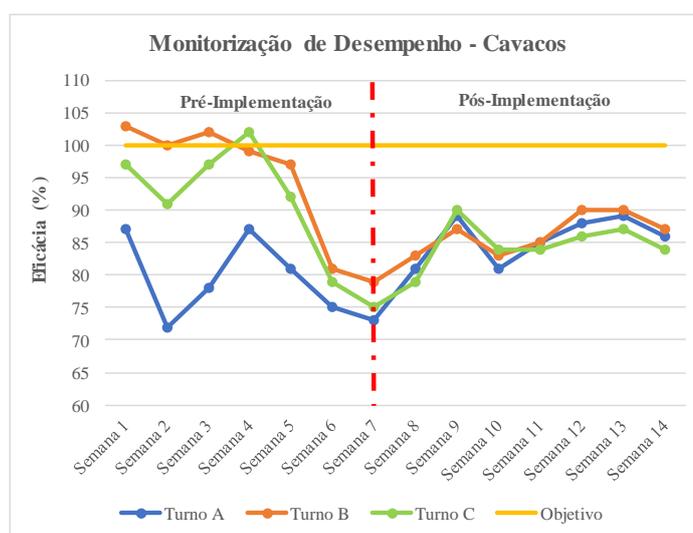


Figura 28- Gráfico de Monitorização de Desempenho: Cavacos.

A Tabela 4 permite quantificar e comparar os níveis de eficácia alcançados pelos turnos nos dois períodos definidos. Esta comprova o nível de eficácia inferior verificado no período de Pós-Implementação, no entanto demonstra que neste mesmo período os valores mínimos, médios e máximos alcançados pelos diferentes turnos são bastante próximos o que confirma que a implementação do KPI promoveu a uniformização do desempenho entre os diferentes turnos.

Tabela 4- Análise de Resultados: Cavacos.

	Cavacos					
	Pré-Implementação			Pós-Implementação		
	Turno A	Turno B	Turno C	Turno A	Turno B	Turno C
Média	79,0	94,4	90,4	85,6	86,4	84,9
Máximo	87,0	103,0	102,0	89,0	90,0	90,0
Mínimo	72,0	79,0	75,0	81,0	83,0	79,0
Média Geral	88,0 %			85,6 %		

O Gráfico apresentado na Figura 29 exhibe a evolução do desempenho dos colaboradores, desta vez associado à Máquina de Escolha TRX. Ao contrário do verificado nos Cavacos, a Eficácia do processo de escolha realizado na Máquina de Escolha TRX não é influenciada

pela falta de material presente na secção uma vez que, atendendo à capacidade da máquina, os objetivos definidos para a mesma são inferiores. Deste modo, o presente Gráfico permite ilustrar de forma mais esclarecedora o impacto positivo da implementação de KPI no desempenho de cada um dos turnos.

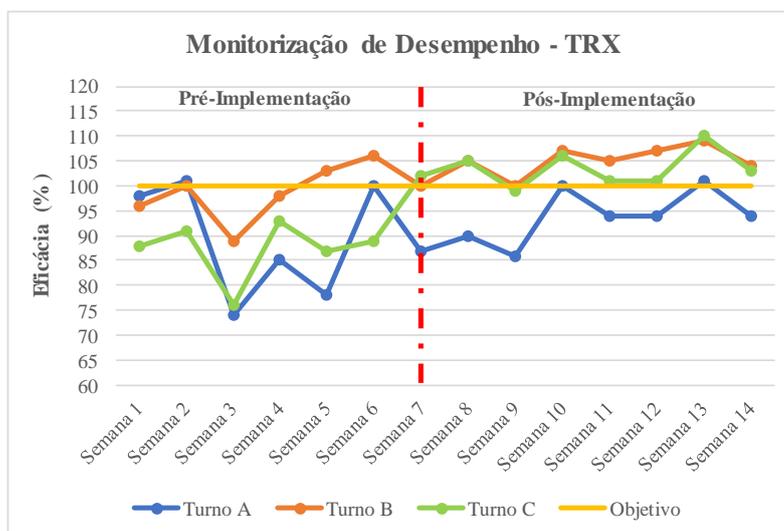


Figura 29- Gráfico de Monitorização de Desempenho: Escolha TRX.

A Tabela 5 comprova quantitativamente o aumento dos níveis de Eficácia, posterior à implementação do KPI, verificado no Gráfico da Figura 29.

Tabela 5- Análise de Resultados: Escolha TRX.

	Escolha TRX					
	Pré-Implementação			Pós-Implementação		
	Turno A	Turno B	Turno C	Turno A	Turno B	Turno C
Média	89,0	98,9	89,4	94,1	105,5	103,7
Máximo	101,0	106,0	102,0	101,0	109,0	110,0
Mínimo	74,0	89,0	76,0	86,0	100,0	99,0
Média Geral	92,4 %			101,1 %		

Na situação inicial cada turno apresentava, em média, uma Eficácia de 92,4%, sendo que atualmente atinge um valor médio de 101,1%, o que traduz um aumento de 8,7%, equivalente a um ganho de 58.290 discos escolhidos nas Máquinas de Escolha TRX, por turno. Atendendo à existência de três turnos, a implementação de Indicadores de Desempenho na secção de Escolha de Discos resultou num aumento diário de 174.870 discos escolhidos nas Máquinas de Escolha TRX

### Indicadores de Manutenção

Para o cálculo dos Indicadores de Manutenção foram recolhidos, do sistema ERP, dados das avarias ocorridas, nomeadamente número de avarias e tempos de avaria, desde a primeira semana de 2019 até à última semana do período de dissertação, em cada equipamento presente na secção de Escolha de Discos. Depois de recolhidos, os dados foram tratados recorrendo ao programa de cálculo desenvolvido, sendo os resultados obtidos exibidos na Tabela 6.

Tabela 6- Análise de Indicadores de Manutenção: Escolha de Discos.

	Disponibilidade (%)			MTTR (h)			MTBF (dias)
	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	
Cavacos	98	82	100	3,4	1,0	8,5	8,3
Marcadeira	99	96	100	4,5	1,0	27,2	11,7
Rebaixadora	93	80	100	11,1	1,5	30,0	5,5
Esc. Eletrónica	100	100	100	3,1	1,0	8,0	55,1
Esc. TRX	100	100	100	1,5	1,0	2,0	20,2

A análise da parcela da disponibilidade, constituinte da Tabela 6, permite inferir que os equipamentos apresentam uma elevada probabilidade de poderem ser utilizados quando necessários. Ainda assim deve-se salientar o facto de existirem semanas em que equipamentos, como o caso dos cavacos e das rebaixadoras, apresentam uma disponibilidade na ordem dos 80%. Quanto ao MTTR, foco principal desta análise, é comprovado que o elevado tempo de reparação de equipamentos é verdadeiramente uma realidade presente na secção em causa. Aqui devem ser salientados os valores máximos de tempo médio de reparação na ordem das 30 horas, nomeadamente no caso das Marcadeiras e das Rebaixadoras. Por fim, recorrendo também ao MTBF, salienta-se o caso crítico das rebaixadoras que em média avariam a cada 5,5 dias e necessitam de 11,1 horas para serem reparadas.

#### 4.2.4 Propostas de Melhoria

A fase de Análise de Resultados promove, além da supervisão do alcance dos objetivos, a identificação de pontos suscetíveis a melhorias. Neste caso específico, esta fase foi preponderante para a **redução do número de máquinas** instaladas na respetiva secção.

Durante o período de análise, a secção de Escolha de Discos dispunha de 8 máquinas de Cavacos para realizar a primeira escolha, contudo uma das máquinas encontrava-se parada devido a avaria. Ao avaliar os resultados ao nível da eficácia, ilustrados na Figura 28, verificou-se que mesmo com uma das máquinas paradas seria possível alcançar os objetivos estabelecidos pela equipa de gestão responsável. Assim, surgiu a proposta de reduzir o número de máquinas de cavacos presentes na secção. Depois de realizado o cálculo do número teórico de estações de trabalho, apresentado em detalhe no Anexo D, considerando a capacidade das máquinas bem como os objetivos estabelecidos pela equipa de gestão, verificou-se que é possível reduzir o número de máquinas em duas unidades. De salientar que a medida proposta foi realmente implementada e no fim do período de dissertação começaram a ser utilizadas apenas 6 máquinas de cavacos.

### 4.3 Lavação

Este subcapítulo descreve as soluções propostas para a secção da Lavação, bem como o impacto da sua implementação.

#### 4.3.1 Definição de KPI

A secção de Lavação é responsável pela lavagem de rolhas e discos. Para tal, a secção possui seis máquinas de Lavagem, das quais três apresentam capacidade para lavar dois carros de transporte, enquanto que as restantes apenas garantem a lavagem de um carro, como o ilustrado na Figura 30.



Figura 30- Carro de transporte de rolhas/discos.

Cada carro pode transportar rolhas ou discos de uma determinada qualidade e calibre. Assim, consoante o tipo de material transportado, será necessário um programa de lavagem específico e, por isso, um tempo de funcionamento do equipamento distinto. Por conseguinte, não é possível estabelecer uma meta da quantidade de rolhas e/ou discos a lavar, já que cada turno pode trabalhar diferentes tipos de material que requerem diferentes tempos de lavagem.

Assim, à semelhança do ocorrido na secção do Autoclave, concluiu-se que o KPI mais adequado à avaliação do desempenho dos colaboradores seria a Taxa de Utilização de Equipamento, cuja fórmula de cálculo é apresentada na Equação 4.6.

$$\text{Taxa de utilização} = \frac{\text{Tempo de funcionamento da Máquina de Lavar}}{\text{Tempo disponível}} \quad (4.6)$$

Depois da definição do indicador, seguiu-se a recolha e análise dos dados inerentes ao cálculo do tempo de funcionamento das máquinas. Nesse seguimento, primeiramente foram registados os programas de lavagem realizados em cada uma das máquinas bem como os respetivos tempos de ciclo. Em seguida procedeu-se à identificação das etapas realizadas pelos colaboradores, tarefa da qual resultou o Fluxograma apresentado na Figura B2 do Anexo B, e a medição da duração das mesmas.

No final da análise dos dados recolhidos verificou-se que ao tempo de cada programa deveria ser adicionada uma margem que considerasse as etapas de aspiração de rolhas ou discos bem como de remoção e colocação dos carros de transporte no local de abastecimento das máquinas. Isto porque, apesar de contribuírem para o tempo de paragem do equipamento, estas atividades têm que ser obrigatoriamente realizadas pelos colaboradores, pelo que devem integrar o tempo total do programa. De salientar que a etapa de aspiração não é considerada na margem das máquinas com sistema de aspiração automática. No final das lavagens realizadas nestas máquinas as rolhas ou discos presentes no seu interior são depositadas num reservatório externo e a partir daí aspiradas automaticamente para os carrinhos de transporte. Assim, neste caso, o novo programa de lavagem e a aspiração das rolhas ou discos, provenientes do programa anterior, podem ser realizados em simultâneo, pelo que a etapa de aspiração automática não representa um tempo de paragem da máquina e por isso não deve ser incluída na margem definida.

As medições associadas ao cálculo da margem definida são apresentadas na Tabela C2 e Tabela C3 do Anexo C.

Por fim, tendo reunido todos os dados necessários, foi desenvolvido um programa de cálculo automático, recorrendo ao software *Microsoft Excel*. Este programa calcula a Taxa de Utilização, consoante o número de programas, de cada tipo, realizados em cada uma das máquinas por cada um dos turnos, sendo esta informação disponibilizada pelo sistema ERP utilizado pela empresa.

#### 4.3.2 Sistema de Gestão Visual

A realização da reunião de *Kaizen* Diário é uma etapa fulcral da implementação de um Sistema de Controlo de Operações, já que é esta que garante o envolvimento dos colaboradores, promovendo o foco e motivação dos mesmos. Em conformidade com as secções prévias, na presente secção, as reuniões de *Kaizen* Diário foram realizadas no início de cada semana e permitiram discutir os resultados obtidos e dificuldades sentidas pelos colaboradores na semana de trabalho anterior.

Mais uma vez, de modo a disponibilizar as informações necessárias de um modo rápido e conciso, foi estruturado um Quadro de Gestão Visual, apresentado na Figura 31.

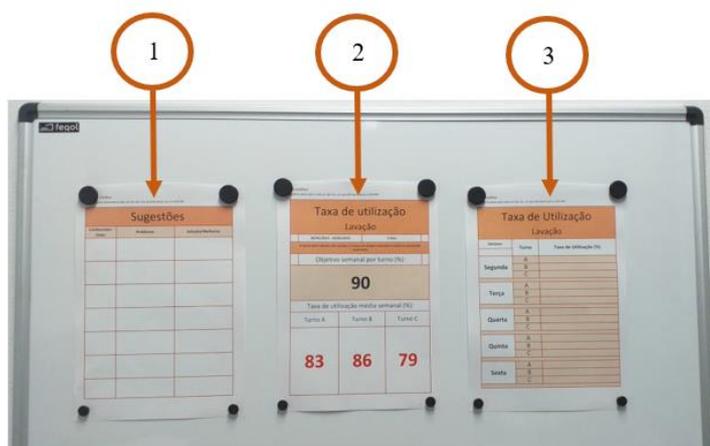


Figura 31- Quadro de Gestão Visual: Lavação.

Como ilustrado na Figura 31, no Quadro de Gestão Visual foram dispostos 3 elementos distintos.

O primeiro elemento corresponde à já referida e esclarecida folha de sugestões de melhoria.

O segundo elemento, apresentado na Figura A24 do Anexo A, permite a exposição da Taxa de Utilização média alcançada pelos colaboradores na semana anterior. Neste elemento, destaca-se a presença do objetivo definido, bem como os resultados alcançados por cada um dos diferentes turnos onde, mais uma vez, se recorre à utilização de um código de cores para facilitar a compreensão dos mesmos.

O terceiro elemento, correspondente à Figura A25 do Anexo A, apresenta a Taxa de Utilização alcançada diariamente por cada um dos turnos, para que cada turno tenha noção da evolução do seu desempenho ao longo da semana.

#### 4.3.3 Análise de Resultados

Após a fase de definição de KPI e validação do programa de cálculo a este associado, foi realizada a Monitorização e Análise de resultados obtidos, a fim de avaliar a evolução do desempenho dos colaboradores da secção da Lavação, conseqüente da implementação do Sistema de Controlo de Operações.

Os dados recolhidos permitiram obter o Gráfico de Monitorização de Desempenho, apresentado na Figura 32, e a Tabela de Análise de Resultados, correspondente à Tabela 7.

O Gráfico apresentado na Figura 32 descreve a evolução dos resultados obtidos por cada um dos turnos, relativamente à Taxa de Utilização de Equipamentos.

Para o sucesso da implementação de KPI é necessário a definição de metas que funcionem como foco do trabalho dos colaboradores. Assim, para a secção da Lavação, foi estabelecido como meta uma Taxa média de Utilização de Equipamentos de 90%, representada no gráfico pela linha amarela. Para este objetivo foi considerada a Taxa de Utilização máxima alcançada pelos turnos no período de Pré-Implementação, registada na Tabela 7, e também o facto dos colaboradores da secção serem responsáveis por outras funções além da Lavagem das rolhas. Contudo, é de salientar mais uma vez que a Monitorização de Dados é também responsável por verificar a coerência dos objetivos definidos, sendo que os mesmos podem precisar de ser ajustados ao longo do tempo.

A análise do Gráfico, apresentado na Figura 32, permite demonstrar que a implementação do KPI definido, marcada pela linha vermelha tracejada, promoveu o aumento do desempenho de cada um dos turnos assim como a diminuição da distância entre os valores alcançados pelos mesmos.

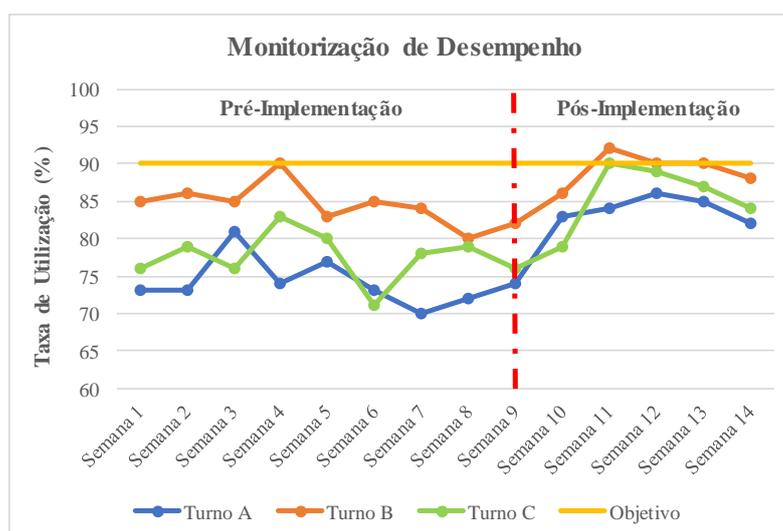


Figura 32- Gráfico de Monitorização de Desempenho: Lavação.

Através da Análise da Tabela 7 é possível quantificar o incremento do nível de Taxa de Utilização Média alcançada por cada turno e, desse modo, estimar o aumento do tempo de funcionamento dos equipamentos ao fim de um ano.

Tabela 7- Análise de Resultados: Lavação.

	Lavação					
	Pré-Implementação			Pós-Implementação		
	Turno A	Turno B	Turno C	Turno A	Turno B	Turno C
Média	74,1	84,4	77,6	84,0	89,2	85,8
Máximo	81,0	90,0	83,0	86,0	92,0	90,0
Mínimo	70,0	80,0	71,0	82,0	86,0	79,0
Média Geral	78,7 %			86,3 %		

Assim, na situação inicial cada turno seria capaz de obter uma Taxa de Utilização média de 78,7%, sendo que atualmente conseguem alcançar um valor médio de 86,3%. Tal

corresponde a um aumento de 7,6%, equivalente a 37 minutos de funcionamento das máquinas de lavar. Considerando que este aumento é verificado nos três turnos, a implementação de KPI na presente secção culminou num aumento diário de **1h50min** de tempo de funcionamento das máquinas de lavar, correspondente a **16,7 dias** de trabalho ao fim de um ano.

#### 4.3.4 Propostas de Melhoria

Melhoria Contínua é uma filosofia que apresenta como objetivo a definição e implementação de uma estratégia de pequenas melhorias que permitam o aumento da produtividade de cada secção e, conseqüentemente, da competitividade da empresa. Assim, em seguida são apresentadas duas propostas de melhoria, registadas no período de Análise e Compreensão da secção de Lavação.

1. **Mudança da zona de estabilização de discos e rolhas para o segundo piso da secção.**  
A secção de Lavação é dividida em dois pisos. Atualmente as rolhas e discos são descarregadas das máquinas de lavar para carros de transporte presentes no segundo piso. De seguida, recorrendo a um empilhador, o colaborador transporta o carro do segundo piso para o primeiro piso, onde este irá passar por um período de estabilização. No fim desse período, o carro de transporte é devolvido ao segundo piso para que possa seguir para as secções posteriores. Através da mudança de localização da zona de estabilização seria possível eliminar o transporte desnecessário de carros e assim reduzir o tempo de operação associado à secção.
2. **Implementação de um sistema de aspiração dupla.** Como já referido, a secção da Lavação é constituída por seis máquinas, das quais três estão equipadas com um sistema de aspiração manual e as restantes com um sistema de aspiração automático. A presente proposta consiste em implementar, nas máquinas com aspiração manual, um sistema com dois tubos de aspiração, ao invés de um, como verificado atualmente, e tem como objetivo reduzir os tempos de paragem das máquinas. Como demonstrado no Anexo D, estima-se que esta proposta resulte num ganho diário de **2h10min** de funcionamento das máquinas de lavar com aspiração manual.

#### 4.4 Colagem

Neste subcapítulo são apresentadas as soluções propostas para a secção da Colagem. De salientar que, pelo facto de esta ser a última secção a ser analisada e se encontrar numa fase bastante primitiva ao nível do Sistema de Controlo de Operações, comparativamente com as restantes secções, as soluções propostas não foram implementadas durante o período da dissertação.

##### 4.4.1 Definição de KPI

A secção de Colagem, etapa pertencente ao processo produtivo de rolhas técnicas, é responsável pelo acoplamento dos discos de cortiça natural aos respetivos corpos de cortiça aglomerada. Esta secção encontra-se equipada com onze máquinas de colagem, operadas em três turnos distintos, sendo cada um formado por quatro colaboradores. Dos quatro colaboradores, um é responsável pela colocação e remoção dos carros de transporte de corpos e discos que abastecem as máquinas de colagem, sendo os restantes unicamente responsáveis pela manutenção da máquina, já que os encravamentos nos sistemas de alimentação de corpos e discos são bastante frequentes.

Deste modo, optou-se pela utilização de dois tipos de Indicadores de Desempenho distintos. Tendo em conta que a Taxa de Encravamentos é praticamente constante ao longo dos três turnos, em primeiro lugar foi definido um Indicador de Eficácia que permitisse

avaliar o desempenho dos diferentes turnos e compará-los entre si. Como apresentado na Equação 4.7, este indicador tem como objetivo comparar o número de rolhas efetivamente coladas por turno com o objetivo definido, avaliando desse modo a rapidez e eficácia com que cada turno realiza as afinações das máquinas.

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de rolhas coladas}}{\text{Objetivo}} \quad (4.7)$$

Em segundo lugar foi selecionado o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), de modo a possibilitar a avaliação da eficácia geral e, assim, comprovar o elevado número de encravamentos verificado nas máquinas de colagem. Como demonstrado na Equação 4.8, este Indicador compreende três fatores, nomeadamente Disponibilidade, Desempenho e Qualidade.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade} \quad (4.8)$$

De salientar que, apesar da não implementação dos indicadores, foram desenvolvidos dois programas de cálculo, recorrendo ao software *Microsoft Excel*, que garantam o suporte de uma futura implementação. O primeiro programa calcula diretamente a Eficácia de cada turno consoante o número de rolhas coladas pelos mesmos, e o segundo programa calcula o OEE de cada máquina conforme o tempo de avaria, produção e número de unidades não-conforme produzidas pelas mesmas.

#### 4.4.2 Definição de Objetivos

Como já referido, o Sistema de Controlo de Operações aplicado à secção de Colagem, no momento de primeiro contacto, encontrava-se numa fase bastante primitiva, pelo que teve de ser desenvolvido de raiz, incluindo a Definição de Objetivos a alcançar.

Neste sentido, a fase posterior à Definição de Indicadores de Desempenho consistiu na Definição de Objetivos de Produção conforme a capacidade das diferentes máquinas. Assim, inicialmente realizou-se a medição manual da Capacidade de Produção Teórica de cada uma das máquinas de colagem, que corresponde ao número de rolhas coladas por hora, não considerando qualquer tipo de paragem por encravamento, avaria ou falta de material. Para tal foram realizadas 5 medições para cada máquina, onde se registou o número de rolhas produzidas durante 5 minutos, sem qualquer tipo de paragem. Deve destacar-se o facto de a capacidade de produção das máquinas de colagem ser independente do tipo de rolha a colar. Em seguida, partindo dos dados obtidos, estimou-se a Capacidade de Produção Teórica de cada uma das máquinas, em rolhas coladas por hora, cujos resultados são expostos na Tabela E1 do Anexo E.

Contudo, os objetivos a definir não se podiam basear apenas na Capacidade de Produção Teórica das máquinas, já que as microparagens, provocadas pelos encravamentos, são inevitáveis, o que torna os objetivos teóricos impossíveis de alcançar. Por essa razão surgiu a necessidade de definir uma margem que considerasse o tempo médio de paragem associado a encravamentos.

Consequentemente, para cada uma das máquinas foi calculada a Produção Média Real por turno. Este cálculo teve por base uma lista dos 15 melhores valores associados a turnos realizados em condições normais de trabalho, isto é, sem paragens por avaria ou falta de material, considerando apenas as microparagens devidas a encravamentos. Estes valores foram retirados do Sistema ERP e são referentes aos meses de Abril e Maio.

Deste modo, comparando o nível de Produção Real com a Capacidade Teórica, tornou-se possível inferir o tempo médio ocupado por paragens devidas a encravamentos. Os dados resultantes dessa análise são apresentados na Tabela E2 do Anexo E, onde é demonstrado que os colaboradores apenas alcançam em média 72% da capacidade de produção da secção. Tendo por base esse resultado definiu-se, em conjunto com a equipa de Gestão responsável, uma Margem de 25%.

Depois de realizadas todas as etapas descritas anteriormente tornou-se possível calcular o Indicador de Eficácia para cada um dos turnos, comparando a média de produção diária obtida, na semana em análise, com o objetivo definido, correspondente a 75% da Capacidade de Produção Teórica da secção.

#### 4.4.3 Análise de Resultados

Como referido no início deste subcapítulo, o estado atual da secção de Colagem, relativamente ao Sistema de Controlo de Operações, aliado ao facto de esta ter sido a última secção a ser analisada, não permitiu que o Indicador de Eficácia definido fosse implementado durante o período da dissertação. Por essa razão, ao contrário do realizado nas restantes secções abordadas, não foi possível ilustrar e, conseqüentemente, comparar, o desempenho alcançado pelos colaboradores nos períodos de Pré-Implementação e de Pós-Implementação. Contudo, foi realizado o cálculo do segundo Indicador de Desempenho definido, o OEE, com o objetivo de descrever o Rendimento Operacional de cada uma das máquinas e, assim, comprovar e alertar a frequente ocorrência de encravamentos das máquinas observada durante a fase de análise da secção.

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 8 e dizem respeito ao mês de Abril. Os cálculos associados a cada uma das parcelas constituintes, nomeadamente a Disponibilidade, o Desempenho e a Qualidade, são disponibilizados na Tabela E3, Tabela E4 e Tabela E5 do Anexo E.

Tabela 8- OEE da secção de Colagem.

<i>Overall Equipment Effectiveness</i>				
<b>Máquina</b>	<b>Disponibilidade</b>	<b>Desempenho</b>	<b>Qualidade</b>	<b>OEE</b>
1	89%	72%	100%	64%
2	96%	71%	100%	68%
3	89%	81%	100%	72%
4	96%	58%	100%	56%
5	94%	71%	89%	59%
6	97%	79%	98%	76%
7	86%	76%	100%	66%
8	97%	72%	100%	70%
9	95%	71%	100%	67%
10	99%	78%	100%	78%
11	94%	66%	100%	62%
<b>Média</b>	<b>94 %</b>	<b>72 %</b>	<b>99 %</b>	<b>67 %</b>

Para que o a eficácia global de um equipamento seja considerada de classe mundial, este deverá apresentar um OEE mínimo de 85%. Contudo, tal não é condição suficiente, uma vez que o mesmo deverá ainda respeitar os valores mínimos estabelecidos para cada parcela,

nomeadamente 90% para a Disponibilidade, 95% para o Desempenho e 99,9% para a Qualidade.

Como demonstrado na Tabela 8, o OEE médio, referente ao mês de Abril, corresponde a um valor de 67%, sendo este muito inferior ao valor considerado como classe mundial. Passando para a análise particular de cada parcela, confirma-se que o principal responsável pelo reduzido OEE é o Desempenho, destacando-se que nenhuma das máquinas atinge o valor mínimo estipulado para a mesma.

O Desempenho é responsável por avaliar as perdas associadas à diminuição de velocidade e é obtido através da divisão do Tempo de Ciclo Ideal pelo Tempo de Ciclo Real, pelo que é este o elemento que permite avaliar o efeito dos encravamentos das máquinas no nível de produção das mesmas. Assim, através deste indicador, é possível comprovar a elevada frequência com que ocorrem os encravamentos dos sistemas de alimentação de corpos e discos e evidenciar a necessidade de se tomarem medidas relativamente à afinação dos mesmos.

## 5 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

A exigência e mutabilidade que caracterizam o mercado atual requerem uma capacidade de resposta rápida e eficaz por parte das organizações face aos desafios que vão surgindo. Para tal, antes da realização de qualquer tipo de investimento, é necessário inovar e implementar alterações que permitam extrair o maior rendimento possível dos recursos humanos e materiais existentes.

Neste contexto surgiu a realização deste projeto, que permitiu observar o impacto da implementação de um Sistema de Controlo de Operações, através de KPI, no desempenho dos colaboradores e, consequentemente, na produtividade das secções em que estes estão alocados.

Durante o período da dissertação foram abordadas as secções do Autoclave, Escolha de Discos, Lavação e Colagem. Contudo, os Indicadores de Desempenho definidos foram apenas implementados nas três primeiras secções, pelo que na secção de Colagem não foi possível observar o efeito da sua implementação.

A Monitorização e Análise dos dados recolhidos permitiu concluir que imediatamente após a implementação do Sistema de Controlo de Operações, marcada pela elaboração do Quadro de Gestão Visual e pelo início das Reuniões de *Kaizen* Diário, o desempenho dos colaboradores aumentou significativamente. De um modo geral, este aumento traduziu-se num maior nível de produção, maior Taxa de Utilização de Equipamentos e, assim, numa maior Produtividade e Eficiência das secções analisadas.

Deve ser destacado que, além dos Indicadores apresentados aos colaboradores, foram definidos outros, direcionados ao desempenho e ao nível de manutenção dos Equipamentos. Estes indicadores foram particularmente importantes para Equipa de Gestão responsável, na medida em que permitiram a identificação de problemas e auxiliaram a tomada de decisão relativa à sua resolução, como por exemplo a possível alocação de um técnico de manutenção a uma secção, a afinação de determinados componentes dos equipamentos ou a redução do número de máquinas instaladas.

Para a definição de Indicadores e conseqüente alcance dos efeitos referidos, foi essencial uma visão global do processo produtivo de rolhas, naturais e técnicas, e, por outro lado, um conhecimento aprofundado sobre as diferentes secções abordadas e respetivas tarefas efetuadas nas mesmas. Tal permitiu identificar e compreender alguns dos problemas de cada secção e subseqüentemente delinear estratégias para a sua resolução. Para além disso, destaca-se ainda a comunicação com os colaboradores como um fator preponderante para a definição de propostas de melhoria, já que são estes que vivenciam diariamente as dificuldades associadas à sua atividade. Assim, esta colaboração revelou-se fundamental no sentido de expor as oportunidades de melhoria, as ações necessárias para a sua resolução e a sua importância para o sucesso das atividades em causa. De maneira geral, as propostas de melhoria contínua apresentadas promovem a simplificação de tarefas, a redução dos tempos de operação e, consequentemente, dos custos associados.

Além do aumento da eficiência e da produtividade das secções analisadas, deve destacar-se também o impacto do projeto no desenvolvimento pessoal dos colaboradores, através da Avaliação de Desempenho e da Filosofia *Kaizen*. Apesar da resistência verificada inicialmente, com o decorrer do período de desenvolvimento tornou-se evidente que a promoção do envolvimento dos colaboradores em ambas as áreas de atuação teve um impacto positivo, ainda que não quantificável, na motivação e na satisfação dos colaboradores, bem como no clima de trabalho vivenciado nas secções.

Relativamente a trabalhos futuros, primeiramente foi proposto o desenvolvimento e implementação do Sistema de Controlo de Operações nas secções não analisadas durante o período de dissertação, bem como a sensibilização para a importância dos mesmos, de modo a combater a resistência normalmente verificada. Em segundo lugar, e ainda associado ao Sistema de Controlo de Operações, sugeriu-se o desenvolvimento de uma interface entre o Sistema ERP e os programas de cálculo de indicadores desenvolvidos, de modo a garantir o seu preenchimento automático e assim um tratamento de dados mais rápido e eficaz. Por último, identificou-se a necessidade de fomentar a prática da melhoria contínua nas diversas secções, tendo sempre como objetivo a redução de desperdícios e, assim, o crescimento sustentável da organização.

Concluindo, o presente projeto sustenta a importância da Avaliação de Desempenho e ainda da Filosofia de Melhoria Contínua, evidenciando o facto de uma empresa madura e estável ser capaz de evoluir e ultrapassar-se constantemente, sempre numa perspectiva de criação de valor acrescentado.

## Referências

- APCOR - Associação Portuguesa de Cortiça. (2018). Obtido em 1 de Maio de 2019, de <https://www.apcor.pt/cortica/processo-de-transformacao/percurso-industrial/rolhas-naturais/>
- Bourne, M., Mills, J., Wilcox, M., Neely, A., & Platts, K. (2000). Designing, implementing and updating performance measurement systems. *International Journal of Operation & Production Management*, 20(7), 754-771.
- Davenport, T. H. (2013). *How P&G Presents Data to Decision-Makers*. Obtido em 5 de 4 de 2019, de Harvard Business Review: <https://hbr.org/2013/04/how-p-and-g-presents-data>
- Deloitte Consulting. (1998). *ERP's Second Wave: Maximizing the value of ERP - Enabled Processes*. Deloitte Consulting.
- Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*, 70(11), 35-36.
- Eckerson, W. W. (2006). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring and Managing Your Business*. John Wiley & Sons, Inc.
- Grabot, B., Mayère, A., & Bazet, I. (2008). *ERP Systems and Organisational Change*. Springer.
- Horta, I. M., Camanho, A. S., & Costa, J. M. (2010). Performance assessment of construction companies integrating key performance indicators and data envelopment analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(5), 581-594.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach To A Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill.
- Johnson, H. T. (2007). Lean Dilemma: Choose System Principles or Management Accounting Controls, Not Both. Em J. Stenzel (Ed.), *Lean Accounting: Best Practices for Sustainable Integration* (pp. 3 - 16). John Wiley & Sons, Inc.
- Kaizen Institute. (2015). *Manual KCM (Kaizen Change Management)*. Kaizen Institute Portugal.
- Kaizen Institute. (2016). *4 levels of daily kaizen: Part I of II*. Obtido em 10 de 4 de 2019, de Kaizen Institute: <https://afr.kaizen.com/blog/post/2016/03/05/4-levels-of-daily-kaizen-part-i-of-ii.html>
- Kaizen: A essência da melhoria contínua*. (2017). Obtido em 9 de 4 de 2019, de Certus Software: <http://www.certus.inf.br/2017/08/>
- Kapp, K. M., Latham, W. F., & Ford-Latham, H. (2001). *Integrated Learning for ERP Success: A Learning Requirements Planning Approach*. CRC Press.

- Loader, N., & Janssen, J. (2017). *Lean IT Foundation: Increasing the Value of IT*. Lean IT Association.
- Marçal, H. (30 de Novembro de 2017). *Kaizen Diário, uma simples reunião... Mas não só!!!* Obtido em 12 de 4 de 2019, de Leanked: <https://leanked.com/blog/2017/11/30/kaizen-diario-uma-simples-reuniao-mas-nao/>
- Marr, B. (2011). *Key Performance Indicators - The 75 measures every manager needs to know*. Pearson.
- Marr, B. (2015). *Key Performance Indicators for Dummies*. John Wiley & Sons, Inc.
- Morris, H. (2003). The Financial Impact of Business Analytics: Build vs. Buy. *DM Review*, 13, 40-41.
- Negash, S. (2004). Business intelligence. *Communications of the Association for Information Systems*, 13(1), 177-195.
- Parmenter, D. (2007). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPIs*. John Wiley & Sons, Inc.
- Pascual, D. G., & Kumar, U. (2016). *Maintenance Audits Handbook: A Performance Measurement Framework*. CRC Press.
- Person, R. (2008). *Balanced Scorecards & Operational Dashboards with Microsoft Excel*. Wiley Publishing, Inc.
- Peterson, E. T. (2006). *The Big Book of Key Performance Indicators*. Web Analytics Demystified.
- Rasmussen, N., Chen, C. Y., & Bansal, M. (2009). *Business Dashboards: A Visual Catalog for Design and Deployment*. John Wiley & Sons, Inc.
- Saulpic, O., Lorain, M.-A., Giraud, F., Zarlowski, P., Fourcade, F., & Morales, J. (2011). *Fundamentals of Management Control*. Pearson Education France.
- Schiemann, W., & Lingle, J. (1999). *Bullseye!: Hitting Your Strategic Targets Through High-Impact Measurement*. The Free Press.
- Sink, S., & Tuttle, T. C. (1993). *Planejamento e medição para performance*. Qualitymark.
- Tavares, P. R. (2018). *Logística Lean: Aplicando as ferramentas lean na cadeia de suprimentos para gestão e geração de valor*. MAG Editora.
- Tichy, N. M. (1983). *Managing strategic change: Technical, political, and cultural dynamics*. New York: Wiley.
- Visual Management*. (s.d.). Obtido em 15 de 4 de 2019, de Six Sigma Material: <http://www.six-sigma-material.com/Visual-Management.html>
- Wheeler, R. (2016). *Visual Management Boards: What are they and how do you use them?* Obtido em 16 de 4 de 2019, de Life Cycle Engineering: <https://www.lce.com/Visual-Management-Boards-What-are-they-and-how-do-you-use-them-1382.html>

## ANEXO A: Gestão Visual

### Estaleiro e Caldeira

Mais & Melhor

Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

Presenças										
Nome \ Dia	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
JOÃO REIS										
JOSÉ MANUEL NEVES										
SÉRGIO PEREIRA										
FLÁVIO OLIVEIRA										
ANDRÉ MONTEIRO										
FILIPE SÁ SILVA										
ADOLFO NASCIMENTO										
FERNANDO DA COSTA										
JORGE MARQUES										
ARMINDO GOMES										
DANIEL DE SOUSA										
MIGUEL VELOSO										
ANTÓNIO SOARES FARIA										
NUNO PINTO										
ORLANDO MARTINS										
JOAQUIM JESUS										
AMÉRICO CASTRO										
MÁRIO RODRIGUES										
HENRIQUE NUNES										

Figura A1- Mapa de presenças.

Cozeduras posteriores às 17h		Caldeiras	
Amadia	Quantidade de paletes		
Delgado	Lotes		
KT			
Refugo			

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

Figura A2- Cozeduras a realizar pelo turno da noite.

<b>Produtividade</b>	
<b>Estaleiro e Caldeira</b>	
Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça amadia cozida e todo o refugo, calços e mancha separados em estaleiro	
<b>Objetivo diário (kg):</b>	
Produção média diária:	
Cozedura	Estaleiro

Figura A3- Análise de Desempenho semanal.

<b>Produção</b>		
<b>Estaleiro e Caldeira</b>		
Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça amadia cozida e todo o refugo, calços e mancha separados em estaleiro		
<b>Segunda</b>	Cozedura	Estaleiro
	Cozedura	Estaleiro
<b>Terça</b>		
	Cozedura	Estaleiro
<b>Quarta</b>		
	Cozedura	Estaleiro
<b>Quinta</b>		
	Cozedura	Estaleiro
<b>Sexta</b>		
	Cozedura	Estaleiro
<b>Sábado</b>		
	Cozedura	Estaleiro

Figura A4- Análise de Produção diária.

<b>Produção</b>		
<b>Estaleiro e Caldeira</b>		
<b>Lotes em Fabrico</b>		
<b>Lote</b>	Quantidade	% Fabricada
<b>Lote</b>	Quantidade	% Fabricada
<b>Lote</b>	Quantidade	% Fabricada
<b>Lote</b>	Quantidade	% Fabricada

Figura A5- Percentagem de cortiça trabalhada.

## Traçamento

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

<b>Produtividade</b>	
<b>Traçamento + Estaleiro</b>	
20 / 05 / 2019 - 24 / 05 / 2019	5 Dias
<small>Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça amadida cozida que entra nas bancas de Traçamento, mais a cortiça separa em Estaleiro</small>	
<b>Objetivo diário (kg):</b>	
Produção média diária:	
Traçamento	Estaleiro
<b>Objetivo real</b>	<b>Traçamento</b>

Figura A6- Análise de Desempenho semanal.

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

<b>Produtividade</b>	
<b>Traçamento</b>	
<small>Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça amadida cozida que entra nas bancas de Traçamento</small>	
Banca 1 - Turno A	Banca 1 - Turno B
Banca 3 - Turno A	Banca 3 - Turno B
Banca 4 - Turno A	Banca 4 - Turno B
Banca 5 - Turno A	Banca 5- Turno B
Banca 2	Banca 6

Figura A7- Análise de Produção por banca.

Produção e Estaleiro		
Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça amarela cozida que entra nas bancas de traçamento e a cortiça separada em estaleiro		
Segunda	Cheio	
	Delgado	
Terça	Estaleiro	
	Cheio	
Quarta	Delgado	
	Estaleiro	
Quinta	Cheio	
	Delgado	
Sexta	Estaleiro	
	Cheio	
Sábado	Delgado	
	Estaleiro	

Figura A8- Análise de Produção diária.



Figura A9- Ilustração de Defeitos: Pés-Calços e Mancha Amarela.



Figura A10- Ilustração de Defeitos: K.

## Rabaneação e Brocagem



Figura A11- Ilustração de Defeitos: Mancha Amarela.

**Mais & Melhor**  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

<b>Produção</b>		
<b>Fabricação de Rolhas</b>		
<small>Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça traçada que entra nas rabaneadeiras. Para a produção de rolhas é utilizado os contadores que estão em cada máquina.</small>		
<b>Segunda</b>	Consumo	Produção
	Consumo	Produção
<b>Terça</b>	Consumo	Produção
	Consumo	Produção
<b>Quarta</b>	Consumo	Produção
	Consumo	Produção
<b>Quinta</b>	Consumo	Produção
	Consumo	Produção
<b>Sexta</b>	Consumo	Produção
	Consumo	Produção
<b>Sábado</b>	Consumo	Produção

Figura A12- Análise de Produção diária de rolhas.

Produtividade Fabricação de Rolhas			
Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça trapeada que entra nas rabaneadeiras			
Broquista 1.1		Broquista 2.1	
Broquista 2.2	Broquista 2.3	Broquista 2.4	
Broquista 2.5		Broquista 2.6	
	Rabaneadeira 1		
	Rabaneadeira 2		
	Rabaneadeira 3		

Figura A13- Análise de Produção semanal: Broquistas e Rabaneadeiras.

Produtividade Fabricação de Rolhas			
Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça trapeada que entra nas rabaneadeiras. Para a produção de rolhas é utilizado os contadores que estão em cada máquina.			
Linha 3.1		Linha 3.2	
Linha 4.1	Linha 4.2	Linha 4.3	
Linha 5.1		Linha 5.2	
Linha 6.1	Linha 6.2	Linha 6.3	
Linha 7.1		Linha 7.2	
Linha 8.1	Linha 8.2	Linha 8.3	

Figura A14- Análise de Produção semanal: Brocagem automática.

Produção		Fabricação de Discos 26	
Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça traçada que entra na rabaneadeira.			
Segunda	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Terça	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Quarta	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Quinta	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Sexta	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Sábado	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	

Figura A15- Análise de Produção diária de discos 26.

Produção		Fabricação de Discos 35	
Para o cálculo deste indicador é contabilizada toda a cortiça traçada que entra na rabaneadeira.			
Segunda	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Terça	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Quarta	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Quinta	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Sexta	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	
Sábado	Consumo	Produção	
	Consumo	Produção	

Figura A16- Análise de Produção diária de discos 35.

Autoclave

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

<b>Uniformização</b>	
<b>Autoclave</b>	
<b>Verificar etiquetas</b>	
Antes de empilhar a palete devemos <u>sempre</u> verificar se a etiqueta corresponde ao produto que esta presente em cada carro.	
<b>Programas</b>	<b>Produtos</b>
<b>Delgados</b>	Ref 1, Ref 2 e Ref 3
<b>Bichos</b>	Ref 4, Ref 5 e Ref 6
<b>PK 1ª vez e 2ª vez</b>	Ref 7 e Ref 8
<b>PC 1ª vez e 2ª vez</b>	Ref 9 e Ref 10
<b>Refugos</b>	Ref 11

Figura A17- Normalização de programas de esterilização.

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

<b>Taxa de Utilização</b>		
<b>Autoclave</b>		
29/04/2019 - 03/05/2019	5 Dias	
O cálculo deste indicador não considera os tempos de paragem associados a avarias ou manutenção programada.		
<b>Objetivo por turno (%):</b>		
<b>75%</b>		
<b>Taxa de utilização média (%):</b>		
Turno B	Turno C	Turno D

Figura A18- Análise de Desempenho semanal.

Taxa de Utilização		
Autoclave		
Semana	Turno	Taxa de Utilização (%)
3 - 7 Junho	B	
	C	
	D	
Segunda	B	
	C	
	D	
Terça	B	
	C	
	D	
Quarta	B	
	C	
	D	
Quinta	B	
	C	
	D	
Sexta	B	
	C	
	D	

Figura A19- Análise de Desempenho diário.

Sugestões		
Colaborador- Data:	Problema:	Solução/Melhoria:

Figura A20- Folha de sugestões.

### Escolha de Discos

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

Eficácia					
Escolha de discos					
11/03/2019 - 15/03/2019					
Para o cálculo deste indicador são contabilizados todos os que são escolhidos nos Cavacos, à exceção dos rejeitados.					
Objetivo diário por turno:					
Cavacos			TRX		
Produção média por turno:			Produção média por turno:		
Cavacos			TRX		
Turno A	Turno B	Turno C	Turno A	Turno B	Turno C
69%	100%	91%	101%	100%	91%

Figura A21- Análise de Desempenho semanal.

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

Produção		
Escolha de Discos		
Semana:	Cavacos	TRX
Segunda	A	
	B	
	C	
Terça	A	
	B	
	C	
Quarta	A	
	B	
	C	
Quinta	A	
	B	
	C	
Sexta	A	
	B	
	C	
Sábado	A	
	B	
	C	

Figura A22- Análise de Produção diária.

**Mais & Melhor**  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCCORI

<b>Defeitos</b> <b>Marcadeira</b>	
<p>Quando a marca impressa toca na coroa do disco esta é considerada mal centrada. Nestes casos o operador responsável deverá corrigir os parâmetros da Marcadeira em causa.</p>	
<b>Bem Centrada</b>	<b>Mal Centrada</b>
	

Figura A23- Ilustração de Defeitos: Marcas mal centradas.

## Lavação

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

Taxa de utilização			
Lavação			
06/05/2019 - 10/05/2019	5 Dias		
O cálculo deste indicador não considera os tempos de paragem associados a avarias ou manutenção programada.			
Objetivo semanal por turno (%):			
<b>90</b>			
Taxa de utilização média semanal (%):			
Turno A	Turno B	Turno C	
<b>83</b>	<b>86</b>	<b>79</b>	

Figura A24 - Análise de Desempenho semanal.

Mais & Melhor  
Um pequeno passo para cada um de nós, um grande passo para a SOCORI

Taxa de Utilização		
Lavação		
Semana:	Turno	Taxa de Utilização (%)
<b>Segunda</b>	A	
	B	
	C	
<b>Terça</b>	A	
	B	
	C	
<b>Quarta</b>	A	
	B	
	C	
<b>Quinta</b>	A	
	B	
	C	
<b>Sexta</b>	A	
	B	
	C	

Figura A25- Análise de Desempenho diário.

## ANEXO B: Fluxogramas

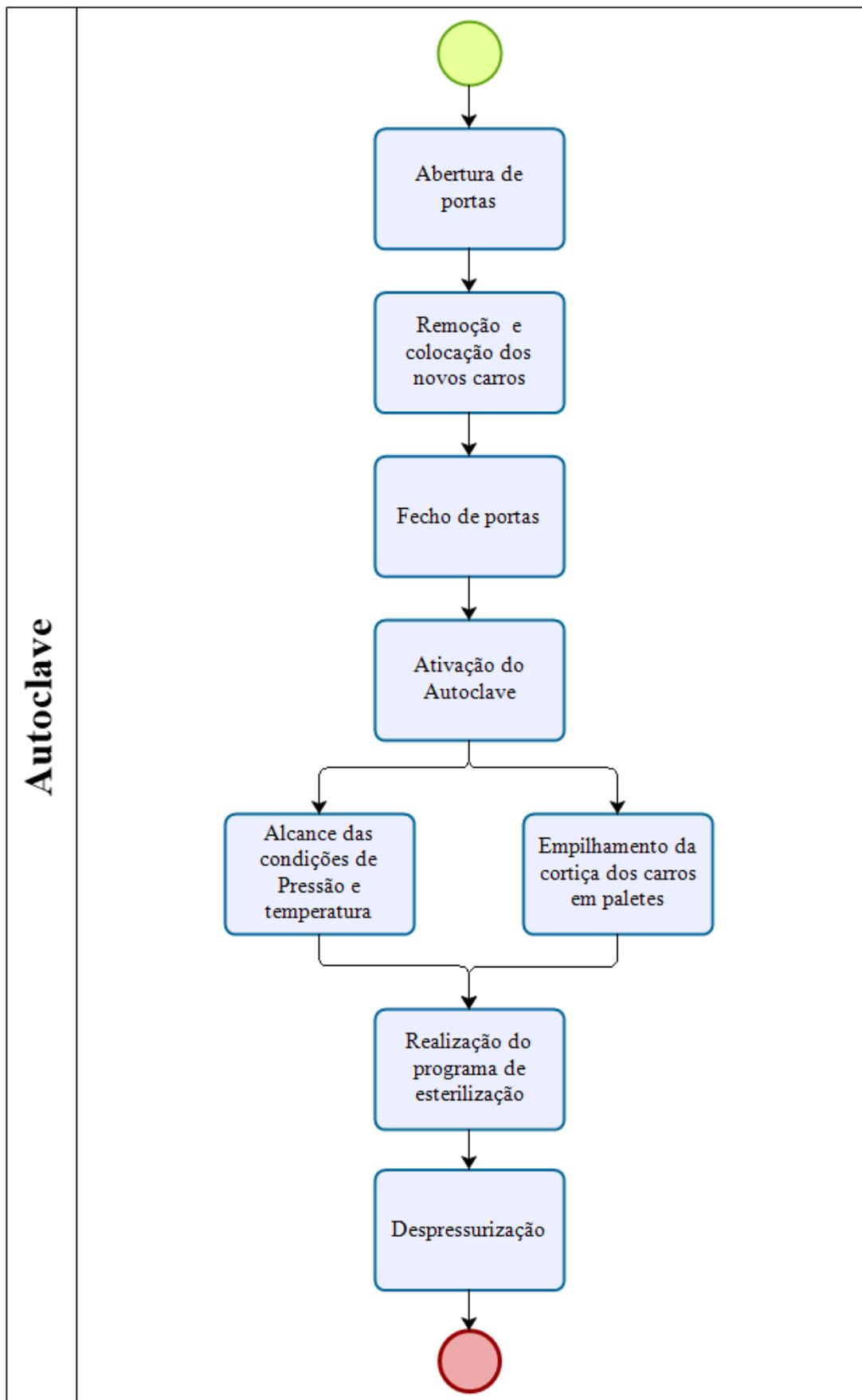


Figura B1- Fluxograma do processo de Esterilização.

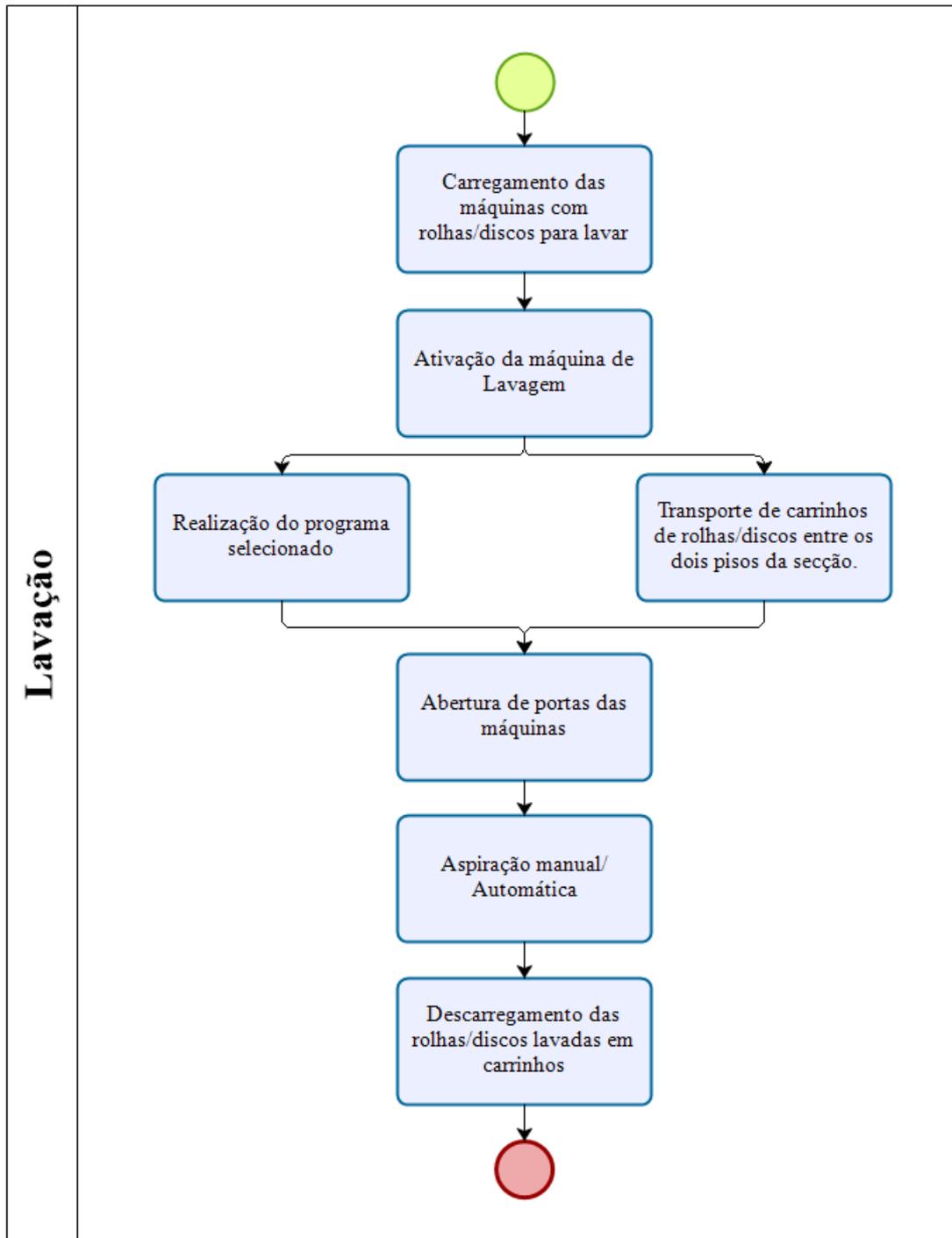


Figura B2- Fluxograma do processo de Lavação.

## ANEXO C: Dados dos Programas de Cálculo

### Autoclave

Tabela C1- Cálculo da Margem associada aos programas de esterilização.

	Cálculo da Margem (min)		
	Alcance de condições de Pressão e Temperatura	Despressurização	Remoção e Colocação de carros
<b>Med. 1</b>	15	3	7
<b>Med. 2</b>	16	18	7
<b>Med. 3</b>	16	17	4
<b>Med. 4</b>	17	3	5
<b>Med. 5</b>	17	2	6
<b>Med. 6</b>	16	17	6
<b>Média</b>	16,2	10,0	5,8
<b>Margem</b>	32,0		

**Nota:** As diferenças do tempo de despressurização são relativas aos diferentes Autoclaves. O Autoclave 1 é mais rápido que o Autoclave 2, contudo o sistema ERP não permite distinguir em que Autoclave foi realizado cada programa pelo que foi calculada uma média do tempo de despressurização entre os dois Autoclaves.

## Lavação

Tabela C2- Medição da duração das etapas constituintes da margem.

	Máquinas com 1 carro		Máquinas com 2 carros	
	Aspiração manual	Remoção e Colocação de carros	Aspiração manual	Remoção e Colocação de carros
<b>Med. 1</b>	5	4	7	4
<b>Med. 2</b>	5	5	8	7
<b>Med. 3</b>	6	4	7	6
<b>Med. 4</b>	5	6	9	8
<b>Med. 5</b>	6	5	8	6
<b>Média</b>	5,4	4,8	7,8	6,2

Tabela C3- Cálculo da margem associada aos programas de lavagem.

Cálculo da margem (min)			
Máquina	Nº de Carros	Tipo de Aspiração	Margem
Máquina 1	2	Manual	14,0
Máquina 2	2	Manual	14,0
Máquina 3	1	Automática	4,8
Máquina 4	1	Automática	4,8
Máquina 5	1	Automática	4,8
Máquina 6	2	Manual	14,0

## ANEXO D: Propostas de Melhoria

### Autoclave

#### Aplicação de um sistema *Andon* no segundo Autoclave.

Para estimar a poupança de tempo, resultante da implementação da proposta considerada, inicialmente foi medido o tempo médio que decorre desde que o segundo Autoclave termina o programa de esterilização e pode ser aberto, até ao momento em que este é efetivamente aberto pelo colaborador. As medições realizadas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Tempo decorrido entre o término do programa de esterilização e a abertura de portas do segundo Autoclave.

Tempo decorrido entre o término do programa de esterilização e a abertura de portas do segundo Autoclave (min)										
M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Média
21	7	10	5	11	8	13	6	7	12	10

Da análise da Tabela 1 conclui-se que em média são perdidos 10 minutos pelo facto dos colaboradores não serem alertados do término do programa realizado no segundo Autoclave.

Dos dados registados ao longo do período de dissertação é possível inferir que em média são realizados 10 programas de esterilização por turno, sendo que desses 10, metade, correspondente a 5 programas, são realizados no segundo Autoclave.

Assim é possível afirmar que por turno são perdidos 10 minutos em 5 programas, ou seja, 50 minutos.

Considerando a existência de três turnos, é possível concluir que a implementação de um sistema *Andon* no segundo Autoclave, resultaria num ganho diário de 150 minutos, equivalente a **2 horas e 30 minutos** de funcionamento do segundo Autoclave.

**Nota:** O ganho foi estimado considerando que o colaborador responsável abre a porta do segundo Autoclave imediatamente após o sinal luminoso/sonoro - *Andon* - ser ativado.

#### Pré-Abertura da porta do segundo Autoclave

Como já referido, o primeiro Autoclave permite a abertura de portas imediatamente após a despressurização do mesmo, o que permite um escoamento mais rápido da água presente no seu interior. Por sua vez, o segundo Autoclave apenas permite a abertura de portas quando o escoamento de água for totalmente realizado pelo sistema de escoamento presente no seu interior.

A Tabela 2 apresenta o tempo de despressurização e de escoamento de água, para os dois Autoclaves.

Tabela 2- Tempo de Despressurização dos Autoclaves.

	Tempo de Despressurização e de Escoamento de água (min)					
	M1	M2	M3	M4	M5	Média
Autoclave 1	3	3	2	4	3	3
Autoclave 2	17	18	17	17	16	17

Da Tabela 2 retira-se que o primeiro Autoclave apresenta um Tempo médio de Despressurização e Escoamento de 3 minutos enquanto que o segundo Autoclave necessita de

17 minutos. Tal permite inferir que a implementação da proposta considerada iria promover um ganho de 15 minutos por cada programa realizado no segundo Autoclave.

Contudo foi considerada uma margem de segurança de 50% que incluía outros fatores, inerentes ao funcionamento do segundo Autoclave, que possam não estar a ser considerados. Assim, é admitida um ganho de 7,5 minutos por cada programa realizado no segundo Autoclave.

Sabendo que, por turno, são realizados em média 5 programas de esterilização no segundo Autoclave e considerando os três turnos existentes, conclui-se que a implementação da presente proposta permite um ganho diário de 113 minutos, equivalente a **1 hora e 50 minutos**, de tempo de funcionamento do segundo Autoclave.

#### Criação de um programa único PK

A criação de um programa único PK iria evitar a duplicação do tempo necessário para atingir as condições iniciais bem como do tempo de despressurização.

Da Tabela C1 do Anexo C é possível retirar que o tempo médio para atingir as condições iniciais corresponde a 16,2 minutos enquanto que o tempo médio de despressurização corresponde a 8,6 minutos, resultando num tempo total de 24,8 minutos.

Tendo em conta que diariamente são realizados em média 2 conjuntos de programas PK (PK1 e PK2) por turno, a presente proposta seria equivalente a um ganho de tempo de funcionamento dos Autoclaves de 49,6 minutos por turno. Considerando os três turnos existentes, o mesmo equivale a **2 horas e 30 minutos** por dia.

## Escolha de Discos

### Redução do número de máquinas

Inicialmente a secção de Escolha de Discos encontrava-se equipada com 8 máquinas de Cavacos, contudo considerou-se possível reduzir esse mesmo número. Nesse sentido, em seguida é apresentado o cálculo do número teórico de estações de trabalho.

As Equações D2.1 e D2.2 apresentam as fórmulas de cálculo do *Takt Time* e do Número teórico de estações de trabalho, respetivamente.

$$Takt\ Time = \frac{\text{Horas de Produção}}{\text{N}^\circ \text{ de unidades a produzir}} \quad (D2.1)$$

$$\text{N}^\circ \text{ teórico de estações de trabalho} = \frac{\text{Soma dos tempos de tarefa}}{Takt\ Time} \quad (D2.2)$$

Cada turno corresponde a um tempo disponível de 7,5 horas. Nesse período a equipa de gestão responsável pretende que sejam escolhidos 1.000.000 de discos. Deste modo, tem-se que:

$$Takt\ Time = \frac{7,5}{1\ 000\ 000} = 0,0000075\ \text{h/disco} \quad (D2.3)$$

Sendo a capacidade de cada máquina de Cavacos 25.000 discos por hora o tempo necessário para a escolha de um único disco, corresponde a:

$$\text{Tempo de Tarefa} = \frac{1}{25\ 000} = 0,00004\ \text{h} \quad (D2.4)$$

Assim, torna-se possível calcular o número teórico de estações de trabalho necessário.

$$\text{N}^\circ \text{ teórico de estações de trabalho} = \frac{0,00004}{0,0000075} = 5,33\ \text{máquinas} \quad (D2.5)$$

De acordo com os cálculos apresentados conclui-se que para que os objetivos definidos pela equipa de gestão responsável possam ser cumpridos, apenas são necessárias **6 máquinas de Cavacos**.

## Lavação

### Implementação de um sistema de aspiração dupla

Tendo em conta que atualmente as máquinas com sistema de aspiração manual se encontram equipadas com apenas um tubo de aspiração, com a implementação de um tubo adicional é expectável que o tempo de aspiração manual de cada uma das máquinas reduza para metade.

Em média são realizados, por turno, 11 programas de lavagem no conjunto de máquinas equipadas com sistema de aspiração manual, o que equivale a 11 aspirações manuais realizadas por turno.

Como verificado na Tabela C3 do Anexo C as máquinas que apresentam sistema de aspiração manual têm toda a capacidade para lavar dois carros de transporte. Da Tabela C2 do Anexo C retira-se que o tempo médio de aspiração manual associado às máquinas com capacidade para 2 carros corresponde a 7,8 minutos.

Considerando a média de 11 programas realizados por turno e uma redução do tempo de aspiração de 50%, equivalente a 3,9 minutos, estima-se um ganho de 43 minutos por turno.

Considerando os três turnos existentes, conclui-se que implementação da presente proposta permite um ganho diário de **2 horas e 10 minutos**, de tempo de funcionamento das máquinas equipadas com aspiração manual.

## ANEXO E: Secção de Colagem

### Definição de Objetivos

Tabela E1- Cálculo da Capacidade Teórica.

Máquina	Nº de rolhas produzidas em 5 min						Capacidade Teórica
	Med. 1	Med. 2	Med. 3	Med. 4	Med. 5	Média	Rolhas/h
1	570	600	550	585	575	576	6 912
2	575	610	570	580	585	584	7 008
3	600	580	565	550	575	574	6 888
4	600	550	585	570	575	576	6 912
5	1210	1200	1170	1155	1 180	1 183	14 196
6	1240	1150	1190	1170	1 190	1 188	14 256
7	1170	1190	1200	1185	1 190	1 187	14 244
8	610	590	570	585	590	589	7 068
9	545	585	580	590	575	575	6 900
10	565	570	550	580	570	567	6 804
11	1180	1195	1210	1170	1 190	1 189	14 268

Tabela E2- Rentabilidade da secção de Colagem.

Máquina	A- Produção Teórica	B- Produção média real	Rentabilidade (B/A)
	Rolhas/Turno	Rolhas/Turno	Produção diária efetiva / Capacidade de Produção
1	51 840	37 569	72%
2	52 560	36 669	70%
3	51 660	41 357	80%
4	51 840	30 215	58%
5	106 470	75 346	71%
6	106 920	84 638	79%
7	106 830	81 408	76%
8	53 010	38 200	72%
9	51 750	36 500	71%
10	51 030	39 769	78%
11	107 010	70 115	66%
Total	790 920	571 788	<b>72%</b>

## Cálculo do OEE

Tabela E3- Cálculo da Disponibilidade.

Máquina	Disponibilidade		
	Tempo disponível (h)	Tempo de Paragem por avaria (h)	Disponibilidade
1	360	40,00	89%
2	360	14,50	96%
3	360	39,50	89%
4	360	12,75	96%
5	360	23,00	94%
6	360	10,25	97%
7	360	49,00	86%
8	360	11,50	97%
9	360	17,00	95%
10	360	2,00	99%
11	360	20,00	94%

Tabela E4- Cálculo do Desempenho.

Máquina	Desempenho		
	Ciclo teórico (s/peça)	Ciclo efetivo (s/peça)	Desempenho
1	0,52	0,72	72%
2	0,52	0,74	71%
3	0,52	0,65	81%
4	0,52	0,89	58%
5	0,25	0,36	71%
6	0,25	0,32	79%
7	0,25	0,33	76%
8	0,51	0,70	72%
9	0,52	0,74	71%
10	0,53	0,68	78%
11	0,25	0,39	66%

Tabela E5- Cálculo da Índice de Aproveitamento.

Máquina	Qualidade		
	Produção Não-Conforme	Produção Total	Índice de Aproveitamento
1	0	1 332 800	100%
2	0	1 022 900	100%
3	0	1 414 800	100%
4	0	616 800	100%
5	179 900	1 635 000	89%
6	50 000	2 948 300	98%
7	0	2 846 800	100%
8	0	843 600	100%
9	0	1 272 500	100%
10	0	1 314 000	100%
11	0	1 663 500	100%

## ANEXO F: Ficha de Relatório *Kaizen*

Relatório Kaizen	
Secção	Processo
Condição Inicial (Qual o problema?)	Descrição da Solução (O que foi alterado?)
Antes (Ilustrar situação inicial)	After (Ilustrar situação atual)
Vantagens - Categorias	Descrição das Vantagens
<input type="checkbox"/> Qualidade <input type="checkbox"/> Segurança/Saúde <input type="checkbox"/> Custo <input type="checkbox"/> Ambiente/Energia <input type="checkbox"/> Delivery <input type="checkbox"/> Motivação <input type="checkbox"/> Eficiência <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Desperdício	
Proposto Por: (Quem esteve envolvido?)	Aprovado por:
Data de proposta:	Data de Implementação:

Figura F1- Ficha de Relatório *Kaizen*.