

Melhoria de um processo de aquisição e tratamento de dados da produção numa indústria de rolhas de cortiça

Afonso Ferreira Albuquerque

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2020-06-12

Aos meus Pais e Irmão,

Resumo

A MA Silva dedica-se à produção de rolhas de cortiça, sendo, a nível mundial, umas das maiores empresas exportadoras de rolhas de cortiça natural. Criada em 1972, conseguiu, ao apostar numa cultura de constante inovação e foco nas necessidades dos seus clientes, as quais foram surgindo com o desenvolvimento do setor vitivinícola, crescer ao ponto de, atualmente, atingir uma posição de liderança no mercado.

A presente dissertação incidiu sobre as instalações da MA Silva 1, especificamente sobre o setor de produção de rolhas naturais do grupo.

O foco do estudo passou pela análise e melhoramento de um processo de aquisição de dados provenientes de sistemas de contagem de rolhas produzidas, localizado em diferentes etapas de produção.

Posteriormente, foram desenvolvidos modelos de análises de dados, ilustrativos das vantagens que podem advir de uma interpretação de valores correta. Para o efeito, numa primeira fase, estudou-se o processo produtivo da empresa assim como do fluxo de informação que o acompanha, tendo-se concluído que o mecanismo utilizado para armazenar essa informação não era adequado, resultando numa discrepância de valores. Para colmatar o problema, começou-se por fazer testes à taxa de concordância entre os valores reais e os existentes nos registos, assegurando que os valores provenientes da produção continham informação relevante.

De seguida, foram desenvolvidas ações de melhoria na fábrica, tanto em termos de aquisição dos dados, para avaliar a veracidade dos valores provenientes dos contadores, como a nível do tratamento e disposição da informação adquirida, de modo que Direção e colaboradores tenham uma noção exata do que é produzido e possam, em conjunto, traçar estratégias de melhoria constante. Para o efeito, foram criados vários modelos exemplificativos que dão resposta às necessidades mais prementes do processo de fabrico.

Improvement of a process of acquisition and processing of production data in a cork stopper industry

MA Silva is dedicated to the production of high volume of cork stoppers, being, one of the largest exporters of natural cork stoppers worldwide. Created in 1972, it has currently reached a leading position in the market thanks to a culture of constant innovation and focus on the needs of its customers, which began to emerge with the development of the wine sector.

This dissertation lays emphasis on MA Silva 1's facilities, specifically in the natural stoppers production sector, from the group.

The focus of the study was the analysis and improvement of a data acquisition process from produced stoppers counting systems, in different stages of production.

Subsequently, data analysis models were developed, illustrating the advantages that can arise from a correct interpretation of values. For this purpose, in a first phase, there has been a study of the company's production process, as well as the information flow that accompanies it. One could verify that the mechanism used to store that information was not the most adequate, resulting in a discrepancy in values. To solve the problem, we started by testing the rate of conformity between the actual values and those in the records, ensuring that the values from the production held relevant information.

Then, improvement actions were developed in the factory, both in terms of data acquisition, to confirm the veracity of the values coming from the counters, and treatment and disposition of the acquired information, so that managers and employees have an accurate notion of what is produced and, together, are able to develop strategies for constant improvement. For this purpose, several forms have been created, responding to the most pressing needs of the manufacturing process.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à Eng.^a Susana Correia Pinto e ao Sr. Claudino Vieira, colaboradores da MA Silva, pela oportunidade concedida e por todo o conhecimento e ensinamentos transmitidos. Quero, ainda, agradecer de forma geral a toda a equipa onde estive inserido, pela disponibilidade para quaisquer esclarecimentos e pelo propiciar um ambiente saudável.

Agradeço ao Professor Eduardo Gil da Costa, pela ajuda disponibilizada sempre que necessário, mais precisamente na redação da presente dissertação, e à Professora Maria Antónia Carravilla, pelo auxílio prestado sempre que solicitada.

De forma muito especial, uma palavra de enaltecimento aos meus pais que tanto me ajudaram neste percurso que ora finda.

Por fim, um obrigado aos meus amigos e familiares que permitiram que esta tenha sido uma jornada incrível.

Índice de Conteúdos

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO DO PROJETO E MOTIVAÇÃO.....	1
1.2	DESCRIÇÃO DA EMPRESA ONDE FOI REALIZADO O PROJETO.....	1
1.2.1	PRINCIPAIS MARCOS HISTÓRICOS DA EMPRESA.....	2
1.2.2	TECNOLOGIAS DESENVOLVIDAS PELO GRUPO MA SILVA	3
1.3	OBJETIVOS DO PROJETO	3
1.4	METODOLOGIA SEGUIDA NO PROJETO	4
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	LEAN	5
2.2	OS PILARES DA METODOLOGIA LEAN	6
2.3	DESPERDÍCIOS	7
2.4	FERRAMENTAS LEAN.....	8
2.4.1	KAIZEN	8
2.4.2	ESPÍRITO KAIZEN	9
2.4.3	5S	9
2.4.4	GESTÃO VISUAL.....	10
2.4.5	NORMALIZAÇÃO.....	12
2.4.6	CICLO PDCA	13
2.4.7	SISTEMA PULL	15
2.4.8	SISTEMA KANBAN.....	16
2.5	BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN	16
2.6	FORMAS DE MEDIR O DESEMPENHO DOS PROCESSOS	17
3	APRESENTAÇÃO COM ALGUM DETALHE DO PROBLEMA.....	19
3.1	BREVE DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DE ROLHAS NATURAIS	19
3.1.1	PRIMEIRA ETAPA	19
3.1.2	SEGUNDA ETAPA	20
3.1.3	ETAPAS FINAIS	20
3.2	ÁREA ONDE SE FOCOU O PROJETO.....	21
3.3	DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DO PROCESSO PRODUTIVO ATUAL DA SECÇÃO ANALISADA:	23
3.4	LOTEAMENTO.....	25
3.5	CONTAGENS	26
3.6	AQUISIÇÃO TRATAMENTO DOS DADOS.....	27
3.7	SÍNTESE DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA ENCONTRADAS	28
4	PROPOSTAS DE MELHORIA	29
4.1	ANÁLISE DOS VALORES ADQUIRIDOS.....	29
4.1.1	TESTE À CREDIBILIDADE DOS MECANISMOS DOS CONTADORES	29
4.1.2	MECANISMOS DE AQUISIÇÃO DOS DADOS	31

4.2	POSSÍVEIS ANÁLISES QUE PODEM SER FEITAS COM ESTES DADOS	34
4.3	OUTRAS FERRAMENTAS <i>LEAN</i> RECOMENDADAS	36
4.3.1	ESPÍRITO <i>KAIZEN</i>	36
4.3.2	ALTERAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO	37
5	<u>CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO</u>	39
	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	41
	<u>ANEXO A: DESCRIÇÃO DE PROCESSOS, PRODUÇÃO DE ROLHAS NATURAIS.....</u>	42
	<u>ANEXO B: PLANO DE MEDIÇÃO E MONITORIZAÇÃO</u>	43
	<u>ANEXO C: FLUXOGRAMA, FABRICAÇÃO DE ROLHAS NATURAIS E ACABAMENTOS</u>	44
	<u>ANEXO D: ACABAMENTOS DE ROLHAS</u>	45
	<u>ANEXO E: MODELO PARA REGISTO DIÁRIO DE PRODUÇÃO</u>	46
	<u>ANEXO F: MODELO PARA CONTROLO DE LOTES DE CORTIÇA</u>	48
	<u>ANEXO G: LOTES POR REGIÃO DE ESPANHA.....</u>	49
	<u>ANEXO H: LOTES POR REGIÃO DE PORTUGAL</u>	50
	<u>ANEXO I: FUNCIONAMENTO DA DESIGNAÇÃO DOS LOTES</u>	51
	<u>ANEXO J: CÓDIGO DO MODELO DE EXCEL PRODUZIDO DURANTE A DISSERTAÇÃO</u>	52

Índice de Figuras

Figura 1 - MA Silva no mundo.....	2
Figura 2 – Casa da produção <i>Lean</i>	6
Figura 3 - Exemplo de gestão visual	12
Figura 4 – Aplicação conjunta dos ciclos SDCA e PDCA no sentido da melhoria contínua do desempenho(Pinto, 2009)	13
Figura 5 – Esquema Ciclo PDCA.....	14
Figura 6 – Sistema <i>pull</i> versus sistema <i>push</i>	15
Figura 7 – Primeira etapa do processo produtivo das rolhas naturais de cortiça.....	19
Figura 8 – Segunda etapa do processo produtivo das rolhas naturais de cortiça.....	20
Figura 9 – Planta do piso 0 linha de produção das rolhas	21
Figura 10 – Planta do piso 1 linha de produção das rolhas	22
Figura 11 – Abastecimento das pranchas de cortiça nas linhas de produção	23
Figura 12 – Síntese do processo produtivo de rolhas naturais	24
Figura 13 – Cesto com a identificação do Lote	25
Figura 14 – Máquinas de Deslenhar	26
Figura 15 – Exemplo de Valores das contagens das máquinas de deslenhar	27
Figura 16 – Folha de Excel usada atualmente para armazenar os valores	32
Figura 17 – Modelo desenvolvido de um sistema para transcrição dos dados.....	33
Figura 18 – Exemplos de possíveis análises dos dados.....	34
Figura 19 – Exemplo de análises geográficas	35
Figura 20 – Exemplo de caixa de sugestões	36

1 Introdução

O presente projeto foi realizado na Empresa MA SILVA, mais concretamente na unidade MA Silva 1, no sector de produção de rolhas naturais. O projeto tem como principal tema de análise um processo de contagem de rolhas produzidas a nível da veracidade dos valores obtidos e do processamento dos mesmos.

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

O carácter familiar da MA Silva e o seu crescimento trouxeram a esta empresa alguns desafios. O ampliar da sua dimensão fez com que se tornasse difícil acompanhar esse crescimento com ferramentas e técnicas de controlo para todas as novas operações e departamentos que, subitamente, surgiram dentro da empresa. Por conseguinte, a necessidade de amplificar o conhecimento de tudo o que se passa no chão da fábrica por parte dos tomadores de decisão, é de extrema importância. Assim tornou-se imprescindível dispor de uma base de indicadores de controlo, para que se consiga perceber e analisar o funcionamento da fábrica, tão aproximadamente quanto possível do tempo real.

O seu elevado historial e volume de negócios trouxeram a possibilidade de, diariamente, existir informação suficiente para que se possa realizar, ainda, uma série de estudos de interesse para a organização, auxiliando na fundamentação concernente à tomada de algumas decisões, ou até na chegada a conclusões nunca antes pensadas.

O projeto tem, portanto, como objetivo a elaboração de uma proposta de estudo do processo de controlo de dados de produção até então utilizado, desde a sua aquisição até à disposição e desenvolvimento de modelos exemplificativos para dispor essa informação de forma mais intuitiva e conveniente. Proceder-se-á, igualmente, a uma análise de possíveis dados, não capturados até à data, que possam ter relevância para estudos futuros.

Vão ser também objeto de estudo alterações passíveis de ser feitas no chão de fábrica para que se melhore o controlo das operações, de modo a que, futuramente, se possa efetuar análises de potenciais desperdícios.

1.2 Descrição da Empresa onde foi realizado o projeto

A MA Silva, empresa de produção de rolhas naturais e técnicas em cortiça, é um grupo fundado em 1972 pelo seu atual presidente executivo, Manuel Alves da Silva. A MA Silva atua em praticamente todos os continentes, passando a sua atividade por processos desde a preparação da cortiça para fabricação das rolhas, transformação, até ao acabamento e obtenção do produto final.

Na Figura 1 podemos constatar a dispersão geográfica do grupo MA Silva pelo mundo atualmente.



Figura 1 - MA Silva no mundo

1.2.1 Principais marcos históricos da empresa

O grupo MA Silva fez em 1975 a sua primeira exportação, para França, negociando com importadores locais.

Em virtude das exigências dos seus clientes, em 1995, a MA Silva investiu num laboratório próprio, de forma a garantir os seus elevados padrões de qualidade. Em 1999, Manuel Alves da Silva investiu na criação de uma empresa dedicada à produção de rolhas técnicas de cortiça, surgindo a MA Silva 2 – Cortiças, S.A. A MA Silva 2 é uma empresa industrial destinada à fabricação de rolhas *1+1 (silktop)* e de champanhe. As operações são essencialmente mecânicas e os acabamentos são efetuados na MA Silva.

Em 2000, com a constituição de uma unidade de acabamento de rolhas nos Estados Unidos – MA Silva Corks USA, assistiu-se a uma nova fase de expansão na empresa a nível da internacionalização. Em 2002, foi fundada a MA Silva France S.A.S. a par de uma aposta forte no mercado alemão, através de um agente exclusivo com grande expressão no mercado. Em 2004, com o desenvolvimento de mercados e fazendo cada vez mais sentido uma integração vertical da cadeia de produção, foi feito um investimento de elevadas proporções na criação da MA Silva 3 – Cortiças, S.A, unidade de recolha e tratamento da cortiça em “cru”.

Em 2005 e 2007, respetivamente, foi obtida a norma ISO 22000, pela aquisição de um equipamento de cromatografia gasosa e espectrómetro de massas para o laboratório próprio.

Em 2009, mais um passo para a internacionalização foi dado com a criação da MA Silva Cortiças do Brasil Ltda. e da MA Silva Corks Australasia, PTY. LTD. Bem como da importadora de Corchos M.A. Silva Chile, Ltda.

Em 2011, de forma a corresponder a uma exigência das vinícolas locais e permitir uma expansão mais direta e efetiva no mercado espanhol, que até então era tratado através de agentes, foi constituída a MA Silva & Garzón, S.L.. Em 2013, inauguraram-se novas instalações em Espanha com cerca de uma área de 2.000 m². Em 2014, a unidade e centro de matéria-prima MA Silva 3 foi ampliada em 40.000 m² de área disponível para armazenamento de cortiça (total de 70.000m²).

Em 2015, a unidade MA Silva Corks USA ampliou a sua unidade em 8.000 m². Esta nova unidade utiliza exclusivamente a energia solar.

No ano de 2016, a MA Silva Portugal lançou a tecnologia OneByOne, oferecendo aos clientes a garantia de rolhas de cortiça sem *TCA*. Este processo, totalmente automatizado, é baseado numa tecnologia de vanguarda através de um sistema de espectroscopia em fase gasosa. Disponível para rolhas de alta gama destinadas a vinhos Premium, é efetuada inspeção rolha a rolha para detetar qualquer vestígio de *TCA*, não deixando margem ao erro humano.

A 20 de julho de 2017, foram inauguradas pelo Presidente e Fundadores do Grupo MA Silva as novas instalações dedicadas à produção de rolhas técnicas e de vinho espumante, situada em Mozelos – MA Silva 2.

1.2.2 Tecnologias desenvolvidas pelo grupo MA Silva

A MA Silva, apesar de fabricar um produto tradicional e simples, é um grupo com elevado interesse por se desenvolver ao nível da tecnologia. Nos últimos anos, desenvolveu tecnologias diversas, o que lhe concedeu um sem número de prémios.

Eis alguns exemplos das tecnologias desenvolvidas:

- OneByOne® – Processo completamente automático, que usa *gas-phase spectroscopy*, utilizado em rolhas *premium* para vinhos de alta qualidade. Cada rolha é analisada individualmente para detetar a presença de *TCA* (composto natural que pode dar sabor ao vinho quando este está em contacto com a rolha).
- Dynavox® – Todo o material em “cru” é sujeito a um intenso vapor e pressão e submerso em água limpa, com o objetivo de eliminar qualquer substância indesejável na cortiça. Este processo elimina microrganismos de forma natural.
- Sara Advanced® - Tecnologia inovadora desenvolvida para limpar e esterilizar as rolhas de cortiça natural num único processo. O sistema consiste em usar vapor, temperatura e pressão controlados para expelir o *TCA* e outros voláteis das rolhas naturais.

1.3 Objetivos do projeto

A empresa apresenta alguns dispositivos de controlo implantados, mais concretamente contadores de rolhas em várias fases do processo produtivo, designadamente após os dispositivos de brocagem, as máquinas de deslenhar e o processo de desinfecção e lavagem. Não obstante, a gestão da empresa duvida da veracidade desses valores por diversos fatores: existência de duplas contagens, falhas de erro humano dadas pelos operários ao transcrever os resultados e ineficiência do mecanismo do contador, em si. Paralelamente, a informação destes dispositivos é armazenada numa folha de cálculo sendo difícil retirar conclusões devido à forma como os dados se encontram dispostos. Por esses motivos, os valores não são usados para quaisquer análises.

Portanto, é de extrema relevância confirmar e garantir a fiabilidade dos dados, para certificar que as conclusões retiradas a partir dos mesmos são bem fundamentadas. É também importante perceber-se se a informação até agora guardada já permite retirar algumas conclusões, ou mesmo que não, o que é necessário ser feito ou alterado para que as mesmas ilações possam ser retiradas.

Por este motivo, o objetivo da presente tese passa por estudar o processo de contagem de rolas de cortiça mencionado acima, desde a análise do processo atual, até investigar/propor possíveis melhorias e novas ferramentas para se retirar informação relevante através destes dados.

1.4 Metodologia seguida no projeto

Inicialmente, começou-se por se fazer um estudo do processo de produção, caracterizando cada uma das fases que o constituem.

Após a perceção do que e como se faz, o passo seguinte foi analisar a potencialidade dos dados existentes, estudar possíveis conclusões que se possam tirar a partir dos mesmos e, posteriormente, arranjar mecanismos para os dispor de modo mais conveniente, exato e automático possível.

Para melhor se estudar e controlar o comportamento da produção, solicitou-se um estudo com vista à implementação de um sistema de controlo e aquisição de dados na mesma.

De forma a aproveitar um sistema de PLC instalado há poucos anos e do qual ainda não fora retirado valor, foi necessário entrar em contacto com a empresa fornecedora assim como com empresas parceiras locais experientes na utilização desse tipo de infraestruturas.

Foi ainda feito um levantamento das conclusões mais pertinentes sobre os processos presentes na produção em análise, aferindo quais os dados em falta nos processos, para uma maior viabilidade, e que mecanismos de aquisição de dados deveriam ser utilizados.

Foram desenvolvidos diversos modelos, a título exemplificativo, para se entender melhor as possíveis vantagens do recurso às técnicas mencionadas.

Por último, foram analisadas ferramentas simples *Lean* que pudessem vir a revelar-se de interesse e, futuramente, ser implementadas na área de produção da empresa em questão.

1.5 Estrutura da dissertação

Este documento encontra-se dividido em cinco capítulos.

No presente capítulo foram apresentados a contextualização e os objetivos do projeto, assim como a metodologia seguida.

No capítulo 2, é feita uma revisão bibliográfica sobre a metodologia *Lean*, onde são apresentadas: definições e análises das mais variadas ferramentas *Lean*, com destaque naquelas que mais contribuíram para a realização desta dissertação.

No capítulo 3, é apresentado o método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho. São descritas a estratégia, o delineamento e as etapas da pesquisa.

No capítulo 4, são apresentados e analisados os resultados obtidos no trabalho, expondo-se e explicando-se possíveis alterações e as principais vantagens e fornecendo alguns modelos exemplificativos.

Por último, no capítulo 5, são apresentadas as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2 Revisão bibliográfica

Este projeto incide na implementação do *Lean* e no tratamento de dados obtidos pelos contadores da produção, assim como na utilização de algumas ferramentas estatísticas. Neste capítulo, dividido em oito subcapítulos, será feita uma abordagem teórica de cada uma destas temáticas. Numa primeira fase, é descrita a metodologia que serviu de base para realização deste projeto – o *Lean*, desde o seu surgimento até aos principais conceitos, princípios e desperdícios – bem como os principais obstáculos na implementação. De seguida, abordar-se-ão as diferentes ferramentas e técnicas cruciais para a execução deste projeto.

2.1 *Lean*

Nos anos 1930, após a Segunda Guerra Mundial, a Toyota enfrentava uma forte crise devido à devastação do Japão provocada pelo conflito. Por este motivo, tornou-se necessária uma reformulação da estruturação e da metodologia de trabalho, para se resistir ao que parecia ser uma situação muito complicada e de modo a que a Toyota pudesse concorrer no mercado internacional com as gigantes produtoras de automóveis dos Estados Unidos. Assim nasceu o sistema *Lean*, trabalho de Taiichi (engenheiro da Toyota), também conhecido como *Toyota Production System* (TPS). Esta abordagem tem como principal objetivo a identificação e eliminação dos desperdícios (mudas, em japonês), enfrentando e colocando em causa os principais paradigmas do ramo industrial da época, ainda muito presentes nos dias de hoje (Womack and Jones, 2013).

Com este sistema, torna-se possível aumentar a produtividade, utilizando menos recursos e minimizando os desperdícios. Como se pode perceber, a aplicação deste sistema em qualquer organização é extremamente interessante e vantajosa, daí a sua crescente importância e utilização. Nos dias de hoje, o conhecimento dos princípios deste sistema de produção é crucial para o saber adaptar às várias realidades de negócio (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

O principal problema na implementação deste modelo é a aceitação, por parte dos colaboradores, a par da resistência à mudança, devido à natural criação de paradigmas dentro das corporações (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Um paradigma é uma maneira de pensar baseada nos nossos valores e crenças, criados por *standards*, hábitos e resultados passados. O *Lean* assenta no estudo e na reformulação dos principais paradigmas da indústria instaurados há centenas de anos, daí a dificuldade de as pessoas aceitarem e acreditarem na criação de novos padrões (Coimbra, 2013).

Um dos novos paradigmas da indústria é o *pull flow*. Normalmente, a viabilidade desta estratégia de produção é de difícil aceitação. Os hábitos, *standards* e resultados passados levam a crer que o correto é usar grandes lotes, de modo a minimizar o transporte, previsões teóricas avançadas, de forma a planear a produção, e focar na melhoria tecnológica e não na melhoria contínua dos pequenos processos. São estes os principais paradigmas presentes ainda nos dias de hoje nos *Gembas*¹ e mesmo em toda a *supply chain* (Coimbra, 2013).

¹ **Gemba**: Palavra japonesa que significa o local onde a ação acontece. No caso da indústria é o chão da fábrica, a produção. É de extrema importância “ir ao *Gemba*”, pois é no *Gemba* que tudo acontece.

O sistema *Pull Flow* diz nos que, numa *supply chain*, o movimento de materiais e a troca de informação começam com o cliente (interno e externo) (Coimbra, 2013).

A melhoria contínua de processos deverá procurar eliminar qualquer atividade desnecessária, não geradora de valor, ou seja, qualquer desperdício. Esta melhoria deverá ter lugar com o envolvimento de todos, desde as chefias aos colaboradores.

2.2 Os pilares da metodologia *Lean*

A metodologia *Lean* pode ser representada como uma casa composta por dois pilares, *Just-in-time* e *Jidoka*, como podemos observar na Figura 2 (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016):



Figura 2 – Casa da produção *Lean*

O conceito *jidoka* (automação) deve coligar-se ao conceito *just-in-time* como ferramenta principal de base do sistema *Lean*. O foco da casa é a melhoria contínua (*kaizen*) conseguida através da flexibilidade, da capacidade e da motivação das pessoas (Monden, 2011).

Just-in-Time é uma técnica de gestão que estabelece que o fornecedor atenda o seu cliente produzindo o produto certo, na quantidade certa, no tempo certo. É um dos pilares da casa da produção *Lean* e um dos sistemas mais usados e conhecidos na indústria dos nossos dias. O *JIT* obriga a um controlo de quantidade muito apertado e, quando aplicado eficazmente, resulta na eliminação do inventário excessivo, fazendo com que os custos associados desçam significativamente. O *JIT* assenta não só na redução do inventário, mas também na exposição dos problemas associados ao inventário em excesso ou de qualquer desperdício na produção que diminua a produtividade, para as pessoas os poderem ver e assim os resolverem (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Dos ideais associados à gestão do *JIT* constam o fluxo contínuo, o sistema *pull*, o nivelamento da produção e o envolvimento de fornecedores. Para o *JIT* fluir na perfeição, para além da combinação entre todos estes ideais, é indispensável um rápido *changeover* das ferramentas, permitindo a produção do que é pedido pelos clientes. Por vezes trata-se de encomendas de pequenas quantidades, mas de vários tipos de produtos (Womack and Jones, 2013).

Jidoka é uma palavra japonesa usada para definir automação com um “toque humano”. Este princípio define-se como o facultar ao operador ou à máquina a autonomia para paralisar o processo sempre que for detetada qualquer anormalidade. Ferramentas *Jidoka* garantem que peças com defeito não passarão para a próxima etapa de trabalho. Assiste-se a uma mudança

no método e gestão dos operadores – se uma máquina opera sem problemas, o operador não necessita de estar perto da mesma. Apenas quando, efetivamente, existe uma anormalidade, a máquina para e chama a atenção do operador, para que este solucione o problema. Este conceito permite que o operador se foque em várias máquinas, resultando numa diminuição de operadores no *gamba* e no incremento da eficiência de produção. O objetivo é que a produção utilize a mínima intervenção humana possível. Um dos ideais mais importantes do *Jidoka* é a utilização de sistemas anti erro (*Poka-Yoke*). Este conceito foi criado pelo *Toyota Production System*, cuja tradução literal é: Evitar (*Poka*), Alerta, Erro (*Yoke*). Trata-se de mecanismos simples que previnem a produção de produtos com defeito e bloqueiam erros humanos previsíveis garantindo um sistema consistente com produtos sem defeitos (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Este processo permite não só reduzir o tempo de produção e a diminuição de operadores como auxiliar na identificação das causas dos defeitos, possibilitando a sua redução ou eliminação (Womack and Jones 2013, García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

2.3 Desperdícios

O sistema *Lean* tem como principal objetivo a eliminação completa dos desperdícios. Por desperdício compreende-se toda a atividade que não traz valor acrescentado para o consumidor. Aos três principais tipos de desperdícios, a Toyota chamou *Muda*, *Muri* e *Mura* (Coimbra, 2013).

Muda – este desperdício retrata atividades que não acrescentam valor aos produtos e/ou serviços para o consumidor. No entanto, existem desperdícios que podem ser necessários para os processos e que, por esse motivo, não devem ser eliminados (Coimbra, 2013).

Muri – de tradução é “demasiado difícil”, o termo significa sobrecarga, podendo ser de pessoas ou de máquinas, muitas vezes devido à procura de melhorias externas à organização. Baseia-se no conceito de perda de tempo e de energia. Por exemplo, a falta de uma posição ergonómica numa estação de trabalho faz com que o trabalhador perca mais tempo a movimentar-se e gaste a sua energia mais rapidamente (Coimbra, 2013).

Mura – ou “variabilidade”, assenta na falta de estabilidade, inconsistência nos produtos, tanto a nível da qualidade como da quantidade. Um elevado *Mura* significa variações não esperadas no processo (Coimbra, 2013).

O sistema *Toyota Production System* identifica sete *Muda* principais, visíveis tanto na conceção do produto como no processamento de encomendas e nos serviços, não se cingindo apenas às linhas de produção.

Excesso de produção: produção precoce ou em excesso, não havendo consumidor para o produto. O objetivo passa por produzir apenas o que solicitado, quando solicitado, na quantidade requerida. É considerado um dos desperdícios mais sérios e que dá origem a outros desperdícios (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Tempos de espera: tempo desperdiçado quando pessoas, informações ou produtos não estão a ser processados ou movimentados, resultando em *lead times* mais longos. O tempo de espera não beneficia o valor do produto ou serviço para o consumidor (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Movimentação: trabalho não necessário ou excessivo movimento das pessoas, fruto de *layouts* mal definidos, incluindo movimentos como dobrar, esticar, andar, entre outros (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Transporte: movimentação excessiva do produto, resultando em tempo perdido. Também afeta diretamente a qualidade (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Excesso de processamento: uso de mecanismos muito complexos, quando uma abordagem mais simples poderia acrescentar o mesmo valor ao produto (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Inventário: excesso de inventário consome espaço e origina excesso de produção. Demasiado inventário pode causar diminuição da qualidade e da produtividade, ocasionando *lead times* mais longos e custos associados à manutenção de um inventário excedente maior que o valor do próprio inventário (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Defeitos: defeitos de qualidade aumentam os custos da produção. Problemas de produção que impliquem trabalho adicional conduzem a um aumento de custos tanto a curto como a longo prazo (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Uma análise curiosa e importante fazer durante a implementação da metodologia *Lean* é o grau de compromisso entre os responsáveis da corporação para com estes 7 *Mudas*. Alguns deles são de difícil aceitação por parte de algumas chefias (Coimbra, 2013).

2.4 Ferramentas *Lean*

2.4.1 Kaizen

Kaizen é um conceito desenvolvido por Masaaki Imai, no livro “Kaizen: the key to Japan’s competitive success.” Em japonês, *Kaizen* significa melhoria contínua (*Kai* significa mudança e *Zen* significa bom, para melhor). *Kaizen* diferencia-se de inovação, cultura de melhoria mais tradicional, por ser algo ligado à melhoria contínua de processos do dia-a-dia, sem custos elevados, isto é, pequenas melhorias contínuas, sem grandes investimentos ou tecnologias (Imai, 1986).

Kaizen é mais do que uma metodologia, é uma cultura e um hábito a criar (*mindset*), onde toda a gente colabora e está focada na melhoria contínua. Desta forma, *Kaizen* pode ser aplicado em qualquer instituição ou projeto (Coimbra, 2013).

Bicheno anuncia cinco diretrizes que servem de apoio à implementação do *Kaizen* (Bicheno, 2004):

1. Contestar as regras – a normalização dos processos é necessária, mas as regras de trabalho são para ser contestadas com o tempo e melhoradas continuamente.
2. Desenvolvimento de situações eficazes – alcançar situações eficazes é uma técnica de gestão prioritária, sendo indispensável o envolvimento de toda a organização.
3. Identificar a causa raiz – não se limitar à resolução superficial dos problemas. Existem ferramentas *Lean* extremamente eficazes no concernente à identificação de causas raiz (*Five Why’s*, Diagrama Pareto, Diagrama de Causa-Efeito).
4. Eliminar todas as operações não necessárias – verificar se a tarefa em questão é estritamente necessária.
5. Reduzir/mudar tarefas – muitas vezes algumas atividades podem ser combinadas entre si reduzindo o desperdício de as executar uma a uma.

Para além da vantagem principal que normalmente motiva as organizações a implementar a melhoria, o *Kaizen* permite ainda aperfeiçoar a comunicação entre as pessoas, gerando um bom ambiente organizacional (Maurer, 2012).

2.4.2 Espírito *Kaizen*

Não raras vezes, os líderes são forçados a implementar grandes mudanças nas suas organizações, para reduzir custos, criar novos produtos, reduzir erros, melhorar o serviço, etc. (Maurer, 2012).

Normalmente, essas mudanças, são executadas forçando alterações bruscas nos comportamentos e nas rotinas dos funcionários das organizações. Apesar de ser possível ter sucesso através deste tipo de alterações repentinas, o mais provável é não o ter (Maurer, 2012), já que a maioria dos humanos está programado para resistir a mudanças radicais.

Quando é necessário fazerem-se alterações nas corporações, existem duas estratégias básicas que podem ser usadas.

Inovação e *Kaizen*. Inovação reporta a alterações radicais, imediatas e normalmente dispendiosas. *Kaizen* trata normalmente de pequenas alterações, simples e baratas, mas eficazes.

Como já referido, *kaizen* não se trata de uma simples metodologia de melhoria, é igualmente um estado de espírito que pode ser instaurado dentro das corporações.

Com a filosofia *kaizen*, pequenas alterações no comportamento e nos hábitos estabelecidos nas empresas podem relevar-se extremamente recompensadoras, conduzindo a (Maurer, 2012):

- Aumento da moral;
- Redução de custos;
- Aumento da qualidade;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Aumento das vendas;
- Redução de despesas em problemas de saúde.

Um salário elevado é algo que, seguramente, contribui para a motivação e felicidade dos funcionários, contudo, não é de todo a ferramenta mais eficaz para atingir esses fins (Maurer, 2012).

As pessoas gostam de se sentir apreciadas. Pequenas ações como respeito, atenção, educação, dignidade têm impacto extremo no que toca à produtividade e à qualidade assim como nos aspetos supra mencionados (Maurer, 2012).

No espírito *Kaizen*, todos os funcionários são responsáveis por estar alerta para potenciais desperdícios ou problemas de qualidade. As pessoas com maior capacidade para reduzir custos e que melhor conhecem uma determinada operação são as que, efetivamente, realizam essa mesma operação, sentindo que fazem a diferença na corporação e são parte integrante da mesma (Maurer, 2012).

Estas pequenas alterações, mudanças comportamentais e de estado de espírito conduzem a transformações drásticas no desempenho das corporações.

2.4.3 5S

Os 5S são uma técnica que tem como propósito criar o hábito de manter o local de trabalho bem organizado, mais limpo e mais seguro, de modo a aumentar a produtividade. Esta técnica baseia-se no conceito de gestão visual, cujo principal objetivo consiste em aumentar a qualidade de vida dos trabalhadores (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

A implementação desta técnica deve ser das primeiras a aplicar aquando do uso da metodologia *Lean* numa corporação. A sua execução é fácil e pode levar a ganhos bastante mais rápidos que outras ferramentas por vezes mais elaboradas, onde apenas a longo prazo se conseguirá observar resultados. O alvo principal é a eliminação de atividades de valor não acrescentado, conseguindo-se um aumento do foco do colaborador nas atividades que realmente importam. “Através da eliminação de objetos e tarefas obsoletas, redução do inventário, diminuição da “poluição visual”, todos estes benefícios resultantes da implementação do 5S melhoram a produtividade e a eficiência de um operador” (Al-Aomar 2011).

Só é possível atingir-se o pleno potencial desta ferramenta se também a crença por parte de quem a usa for plena, desde a gestão de topo até ao operador. O ideal do 5S é melhorar o local de trabalho, apesar de parecer algo complexo. Todos nós, naturalmente, já o fazemos um pouco, no nosso quotidiano. A única diferença para a utilização desta ferramenta é cultivar esse hábito em toda a corporação (Bicheno, 2004).

Os 5 princípios fundamentais, todos iniciados pela letra “s”, são:

1. *Seiri* (Sort) – primeira etapa do 5S, consiste em remover do local de trabalho o que não é necessário para a realização das atividades. Especialistas recomendam que, em caso de dúvida, se remova a operação/utensílio da área, devendo nela apenas permanecer elementos que auxiliam no trabalho específico em causa (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).
2. *Seiton* (Simplify) – consiste em organizar e colocar tudo no seu devido lugar – ferramentas/documentos usados com maior frequência devem estar colocados num lugar de rápido acesso. O objetivo é facilitar ao máximo a sua procura e o seu uso (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).
3. *Seiso* (Sweep) – atividades diárias de limpeza na organização, realizadas pelos operadores, são a melhor solução para um posto de trabalho confortável e seguro. Não respeitam apenas à organização, mas igualmente à diminuição da sujidade e de odores. Num espaço limpo e livre de odores é mais facilmente detetada qualquer fuga de líquidos ou de gases, por exemplo (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).
4. *Seiketsu* (Standardise) – etapa fundamental da implementação do 5s, trata da uniformização de processos. Combinada com ferramentas de gestão visual, permite uma rápida resposta à execução dos processos, relembrando os colaboradores da técnica em causa. O alvo é manter e estabilizar o alcançado com os passos anteriores (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).
5. *Shitsuke* (Sustain) – envolvimento entre todos na prática do 5S, promovendo autodisciplina no respeito das quatro etapas acima e encontrando formas de melhorar o que já foi melhorado no passado. Muitas empresas referem que é a etapa mais difícil de implementar. Esta etapa pode incluir auditorias de controlo periódicas e ações de formação para os benefícios do 5s (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Esta técnica é uma ferramenta excelente que pode ser implementada em todo o tipo de organização, desde a indústria até aos serviços. O 5S, além de contribuir para a gestão visual, aumenta a visibilidade de qualquer problema existente, permitindo a sua deteção e correção.

2.4.4 Gestão visual

Muito utilizada na indústria, a gestão visual passa pela visualização da informação e/ou exibição de requisitos para definir diretrizes de forma o mais visual e intuitiva possível, atualmente, tem vindo a abranger certas áreas de negócio onde, antigamente, não era de todo usada. Este

conceito foi criado com o intuito de destacar os problemas diretamente associados à produção, ajudando na deteção de problemas nas operações e processos logo que ocorram. Fornecer informações certas às pessoas certas, no tempo certo é uma das variáveis que promovem o aumento de rendimento da organização. Tais informações podem ser placas, linhas, etiquetas e códigos de cores (Teixeira, Schoenardie et al., 2012).

A gestão visual pode ser usada como ferramenta de comunicação, como ferramenta de auxílio na execução de uma tarefa, como forma de ajudar os colaboradores a não desperdiçar tempo a localizar algo, ou até como controlos visuais, formas simples de evitar erros e controlar parâmetros de processos (Teixeira, Schoenardie et al., 2012).

A informação deve estar disponível para todos, da forma mais intuitiva possível.

Para a sustentação da gestão visual existem dois tipos de ferramentas (Eaidgah, Maki et al., 2016):

- **ferramentas de entendimento dos processos** – ferramentas vocacionadas para uma melhor e mais intuitiva interpretação dos processos. Ex.: *value stream mapping*, *flow charts*, *A3* e *area name boards*.
- **ferramentas de desempenho dos processos** – ferramentas relacionadas com o *feedback* do desempenho do processo, controlando a eficiência e eficácia dos processos. Ex.: *andon lights* e *boards*, *kanban*, *KPIs screen*, entre outros.

Muitas destas ferramentas foram criadas para controlar processos robustos, permitindo maior atenção a inúmeros processos em simultâneo e, consequentemente, fornecendo respostas mais rápidas.

Certos autores defendem que a gestão visual é a base da melhoria contínua, promovendo o envolvimento de todos os colaboradores nas atividades de gestão e melhoria da qualidade dos processos. Isto apenas é conseguido quando a informação é transmitida de forma clara e sucinta facilitando a sua compreensão por todos (Teixeira, Schoenardie et al., 2012).

A gestão visual é uma técnica fundamental para a normalização, onde simples ferramentas, como a colocação de imagens representativas de uma certa tarefa, permitem que os operadores efetuem todas as atividades que lhes competem da mesma forma e corretamente. Apesar das evidentes vantagens e relevância da gestão visual, muitas organizações descaram o seu uso, considerando que a aplicação do 5S é suficiente. Ao não utilizarem a gestão visual, que tem como principal alvo a identificação de desvios ao estado uniformizado, muitas organizações apresentam complicações a nível dos processos e da qualidade, apresentando lacunas no que toca à deteção de problemas (Eaidgah, Maki et al., 2016).

Muitos benefícios resultam da implementação da gestão visual (Bicheno, 2004):

- **tempo** – menos tempo necessário para entender a informação;
- **melhor perceção das anomalias** – instalação de dispositivos/sinalização;
- **velocidade** - os problemas são destacados e eliminados rapidamente;
- **envolvimento de todos** – promovendo a melhoria contínua;
- **uniformização** – manter os processos atualizados com os avanços que ocorrem.

Foram apenas apontados alguns dos benefícios mais importantes, sendo que muitos mais existem na implementação desta técnica *Lean*. Por essa razão, há que ter especiais cuidados no

que toca a esta ferramenta, pois a gestão visual deve manter-se simples e intuitiva, apenas devendo ser exibida informação que acrescenta valor à gestão dos processos (Bicheno, 2004).

Na Figura 3, podemos observar um exemplo onde é aplicada a gestão visual como ferramenta de avaliação de desempenho dos 5S. Desta forma, é possível, intuitivamente, ter uma perceção dos cumprimentos dos 5S ao longo da semana.

Gestão à Vista 5S						
CONCEITO	COMO ESTÁ NOSSA ÁREA					
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Utilização						
Organização						
Limpeza						
Asseio						
Disciplina						

Figura 3 - Exemplo de gestão visual

2.4.5 Normalização

Após aplicação de cada uma das ferramentas de melhoria, é necessário garantir que estas vieram para ficar, já que o objetivo é criar hábitos, tendo como novos paradigmas essas pequenas melhorias, de modo a obter-se resultados constantes. Esse é o propósito da normalização. Garantir que as tarefas são todas executadas da melhor forma conhecida, reduzindo a variabilidade dos processos e permitindo que o conhecimento fique na organização (Coimbra, 2013).

A normalização é a base para garantir níveis consistentes de alta produtividade, qualidade e segurança (Pereira, Abreu et al., 2016).

Segundo Taiichi Ohno, “onde não existe normalização é impossível haver melhorias”.

Esta ferramenta *Lean* é fundamental para a redução da variabilidade, permitindo diminuir custos em qualidade e facilitando a laboração em *just-in-time*, essencial para futuramente alterar o paradigma de produção de *Push* para *Pull* (Pereira, Abreu et al., 2016).

Segue o raciocínio de todas as outras técnicas *Lean*, sendo os objetivos principais da normalização, a eliminação do *Muda* (desperdício) e o aumento da produtividade, através da replicação disciplinada de um processo.

O ciclo de melhoria contínua PDCA pode ser adaptado para gerar o ciclo da normalização. Neste caso, o “P” (plan) dará lugar ao “S” (standardizar) criando assim o ciclo SDCA (Figura 4)(Pinto, 2009).

Note-se que de pouco vale o ciclo PDCA sem o apoio do ciclo SDCA. Só através da normalização de procedimentos e de práticas (ciclo SDCA) é possível criar uma base para que o próximo degrau da melhoria seja alcançado (Pinto, 2009).

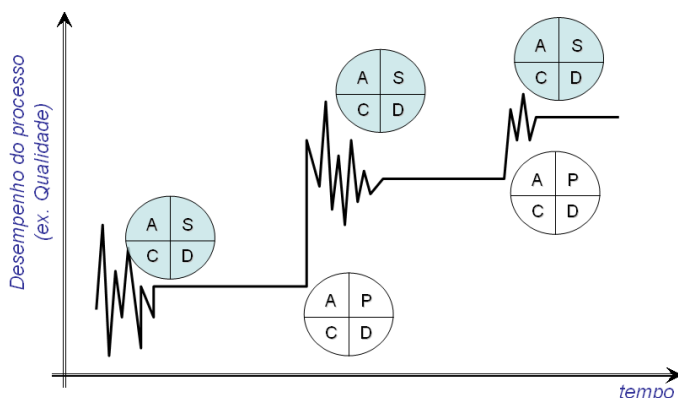


Figura 4 – Aplicação conjunta dos ciclos SDCA e PDCA no sentido da melhoria contínua do desempenho(Pinto, 2009)

A normalização, quando implementada, gera benefícios consideráveis (Monden, 2011):

- **aumento de produtividade**, devido a diminuição do tempo dos processos;
- **diminuição do tempo de *changeover***;
- **aumento da qualidade**, refletida na diminuição dos defeitos;
- **motivação dos operadores**;
- **promoção da melhoria contínua**, visando melhorar sempre o processo anterior.

2.4.6 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é igualmente conhecido por ciclo Shewhart ou ciclo de Deming, designações que atribuem crédito aos seus idealizadores (da Fonseca and Miyake, 2006).

Walter Shewhart (engenheiro), foi o criador do método do Ciclo PDCA, nos anos 1920 embora o modelo do Ciclo PDCA apenas se tenha tornado famoso nos anos 1950, principalmente no Japão, graças ao professor americano William Deming, considerado o pai do controlo de qualidade nos processos produtivos (da Fonseca and Miyake, 2006).

O ciclo PDCA é assim chamado devido ao nome em inglês de cada uma das etapas que o compõem (Figura 5):

- P: de “*Plan*”, ou planear;
- D: de “*Do*”, fazer ou executar;
- C: de “*Check*”, analisar ou verificar;

- A: de “*Action*”, agir de forma a corrigir eventuais erros ou falhas.

A metodologia PDCA é fortemente utilizada, nos dias de hoje, por empresas que desejam melhorar o seu nível de gestão através do controlo eficiente de processos e atividades internas e externas, padronizando informações e minimizando a ocorrência de erros na tomada de decisões importantes (da Fonseca and Miyake, 2006).

Importa ressaltar que, uma vez implantado, o ciclo PDCA deve tornar-se uma constante dentro da empresa.



Figura 5 – Esquema Ciclo PDCA

De seguida, analisa-se, detalhadamente, cada uma das etapas deste ciclo:

Plan: a primeira etapa é a base do ciclo PDCA. Segundo Johnson (2002), Einstein afirmou: “Se eu tivesse uma hora para resolver um problema e a minha vida dependesse dessa solução, eu passaria 55 minutos a definir a pergunta certa a fazer”.

Ou seja, se o problema não for bem identificado e se não forem feitas as perguntas certas, todo o tempo investido nas etapas seguintes será tempo completamente perdido.

Logo, há que se estabelecer planos para eliminar os *bottlenecks* que estão a ser combatidos, conforme as metas determinadas pela organização e para o processo em questão.

O objetivo é começar por pequenas alterações de maneira a perceber as implicações das alterações pensadas (Johnson, 2002).

É importante pensar em testes simples que podem ser feitos a partir das resoluções pensadas, antes de fazer grandes mudanças na empresa como um todo.

Do: depois de se chegar a um acordo com o planeado, o próximo passo passa por pôr em prática tudo o que foi delineado na etapa anterior. É preciso estar alerta pois, nesta fase, podem ocorrer problemas inesperados. Este é o principal motivo pelo qual, numa situação ideal, se deve primeiro, implementar o plano numa escala pequena em ambiente controlado (Johnson, 2002).

Check: esta é, provavelmente, a fase mais importante do ciclo. Aqui, é preciso efetuar auditorias para verificar a execução do plano na prática e se realmente este é vantajoso para a corporação.

Além disso, é indispensável que a equipa seja capaz de identificar partes problemáticas do processo e eliminá-las no futuro. Se alguma coisa correr mal durante o processo é preciso analisá-lo no futuro, procurando a raiz do problema (Johnson, 2002).

Act: atuar corretivamente sobre a diferença identificada entre o planeado e o caso real (caso haja); de contrário, haverá a padronização e a conclusão do plano (ações corretivas sobre os processos de planeamento, execução e auditoria; eliminação definitiva das causas) (Johnson, 2002).

2.4.7 Sistema *pull*

Num sistema de operações a operar de acordo com a filosofia *Lean*, cada sequência de trabalho só é desencadeada quando a que está imediatamente a seguir o permitir. A este respeito, diz-se que o sistema de fabrico é gerido por um sistema *pull*, em que cada estação “puxa os materiais” da estação anterior na presença de um pedido da estação seguinte. Ou seja, o sistema *pull* só desencadeia os processos face a um pedido e as operações são realizadas *Just-in-time* (apenas quando necessário, nem mais cedo nem mais tarde, nem de mais nem de menos) (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

Na Figura 6, podemos ver representados os contrastes entre os dois sistemas.

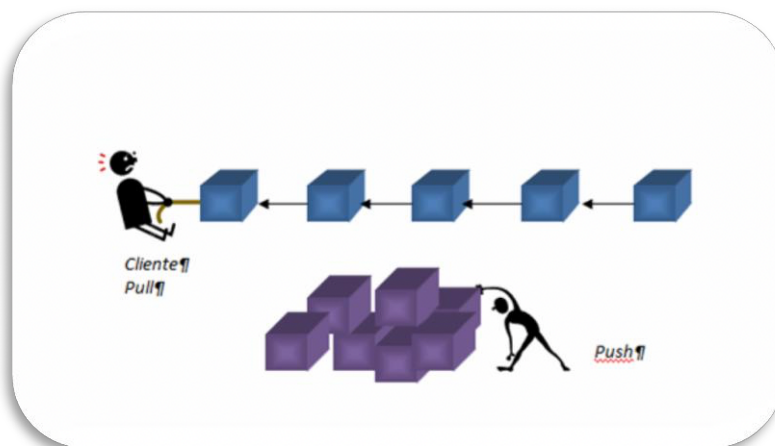


Figura 6 – Sistema *pull* versus sistema *push*

Os sistemas tradicionais são caracterizados pelo sistema *push* por “empurrarem” os produtos e materiais para o cliente, trabalhando na expectativa que mais cedo ou mais tarde a procura irá acontecer. Neste caso, as operações são realizadas *just in case* em oposição ao *Just-in-time* (Coimbra, 2013).

O conceito *pull* consiste, essencialmente, na produção apenas dos itens pretendidos, na quantidade certa e no momento certo. A procura do cliente final é repercutida ao longo de toda a cadeia de fornecimento, desde o armazém de produtos acabados até aos fornecedores de matérias-primas. A informação de produção flui de processo em processo, em sentido contrário ao fluxo dos materiais (do processo-cliente para o processo-fornecedor) (Coimbra, 2013).

Através do sistema *kanban*, o processo subsequente (o cliente) vai até ao stock do processo anterior (fornecedor) e, na posse do *kanban* de transporte, retirará do stock apenas a quantidade de produto necessária para corresponder às suas necessidades. O *kanban* de transporte regressa então ao processo subsequente acompanhando o lote de material retirado. No momento em que o material é retirado pelo processo subsequente, o processo anterior recebe o sinal para iniciar

a produção do item através do *kanban* de produção, que se encontrava associado ao lote retirado (Coimbra, 2013).

Seguem-se as principais vantagens na utilização de um sistema *pull*:

- Adaptação rápida e simples a alterações que possam ocorrer durante o processo;
- Redução do tempo de produção;
- Redução de custos e desperdícios;
- Aumento da produtividade;
- Aumento da eficiência;
- Redução de Stocks.

2.4.8 Sistema *Kanban*

Kanban significa cartão ou sinal. É uma ferramenta de controlo do fluxo de materiais, pessoas e informação no chão da fábrica e garante o funcionamento do sistema *pull*. É, acima de tudo, um sistema simples e visual que se baseia no princípio de que nenhum posto de trabalho é autorizado a produzir sem que o seu cliente o permita (Sugimori, Kusunoki et al., 1977).

O sistema *kanban* “puxa” o processo de produção. Fica, assim, evidenciada a relação cliente-fornecedor que o *JIT* congrega, sendo o *kanban* utilizado para movimentar e autorizar o fluxo de materiais e informação (produção) (Sugimori, Kusunoki et al., 1977).

A linha de produção recebe o programa de produção e, à medida que consome as quantidades necessárias, vai autorizando aos centros de trabalho precedentes o fabrico de um novo lote. Esta autorização para o fabrico de novo lote é realizada através de um cartão *kanban*. O *kanban* é um sistema de produção em lotes pequenos. Cada lote é armazenado em recipientes uniformizados (containers), contendo um número definido de produtos. Para cada lote mínimo presente no container existe um cartão *kanban* correspondente. Os produtos/artigos/peças constantes nos recipientes, acompanhadas pelo seu cartão, são movimentadas através dos centros de trabalho, sofrendo as diversas operações do processo, até chegarem sob a forma de produto acabado (Coimbra, 2013).

Em suma, cada lote apresenta um determinado stock de segurança que depende tanto da procura para esse determinado produto como do tempo que o produto demora a ser produzido. Quando a procura ultrapassa o valor do stock de segurança, o sistema *kanban* alerta o processo posterior para que este produza a quantidade certa que perfaça o stock de segurança (Coimbra, 2013).

A utilização desta ferramenta *Lean* terá grande impacto nos resultados, uma vez que o *WIP* (*work in process*), dito stock intermédio, é geralmente reduzido, sendo-o, consequentemente, os custos associados (Coimbra, 2013).

Cartões, contentores, carros de transporte, sinais eletrónicos são exemplos de *kanbans* usados para sinalizar a produção. O sinal visual contém informação do que produzir, quanto, quando, onde e qual o seu destino, podendo incluir outros elementos como fotos, código de barras, cores de distinção, etc. (García-Alcaraz, Oropesa-Vento et al., 2016).

2.5 Barreiras à Implementação do *Lean*

Apesar de ser fácil e comum o acesso ao conhecimento das técnicas e metodologias adotadas no *Lean*, por vezes tal não é suficiente para a sua correta implementação, faltando algumas

bases que deviam ser aplicadas logo desde o início, designadamente a crença em paradigmas antigos.

Existem dois conjuntos de barreiras que conduzem a uma fraca implementação – barreiras a nível organizacional e barreiras humanas (Čiarnienė and Vienažindienė, 2015):

Barreiras Organizacionais:

- fraca ligação entre a estratégia e a melhoria das operações;
- problemas culturais e hierárquicos;
- elevado custo de implementação;
- dificuldades na recolha de dados e na medição da performance;
- falta de tempo e de recursos de trabalho;
- falta de investimento;
- insucesso na implementação do *Lean* no passado.

Barreiras Humanas:

- conhecimento insuficiente;
- atitude negativa por parte dos colaboradores;
- falta de comunicação;
- falta de suporte por parte da gestão de topo;
- retrocesso aos velhos métodos de trabalho.

Estas barreiras diferem de país para país, do sector de economia e ainda da organização em si (Čiarnienė and Vienažindienė, 2015).

Para implementar o *Lean* com sucesso, a liderança é vista como a base da boa gestão, sendo que quando a organização apresenta lacunas neste nível, a sustentabilidade do *Lean* não existe. Algumas das lacunas referem-se à falta de visão e de comunicação estratégica, de metodologias estruturadas, de políticas eficientes em termos de recursos humanos, falhas na monitorização e na avaliação de resultados, entre outras.

Outro fator relevante para sucessivas falhas na implementação, talvez o mais importante, é a resistência à mudança. O medo que se gera em torno de uma mudança é grande, causando uma grande incerteza quanto a um funcionamento futuro, pelo que se requer a aquisição de novos conhecimentos. É esse o caso do *Lean* que, apesar de parecer simples, não o é, sendo um sistema complexo e que só funciona se todos tiverem a ambição de avançar (Coimbra, 2013).

2.6 Formas de medir o desempenho dos processos

Um dos temas base propostos para análise nesta dissertação foi a questão da falta de controlo, dados e variáveis, por parte da produção, de forma a facilitar as tomadas de decisão, fundamentá-la e torná-las mais rápidas, com o objetivo de perceber e analisar as consequências das alterações, manter o pessoal alerta para possíveis problemas e motivar os colaboradores para a obtenção de bons resultados.

Muitos gestores acreditam que o poder da experiência, intuição e espírito crítico são suficientes para fundamentar uma decisão. Apesar de ser possível obter boas respostas e resultados através

destes métodos, o sucesso ou insucesso da mesma assenta em condições de grande incerteza e risco.

As tomadas de decisão devem ser feitas com base em dados e factos reais passados. Por esse motivo, é de extrema importância a criação de um conjunto de indicadores que possam sustentar a informação e evolução do processo produtivo, sendo também essencial a criação de um sistema de aquisição de dados que possa armazená-los de maneira a permitir a realização de estudos ao longo do tempo.

Habitualmente, as empresas privilegiam as medições de indicadores financeiros para a avaliação do seu desempenho, porém estes não permitem aos gestores encontrar todas as formas de mensuração que refletem ou justificam determinado comportamento das variáveis financeiras (Marr, 2012).

Estas são algumas questões que devem ser respondidas para desenvolver um sistema de medição de desempenho eficaz (Ohashi and Melhado 2004):

- Porque é que se deve medir? (Propósito);
- O que deve ser medido? (Encontrar fatores importantes);
- Como deve ser medido? (Métodos)
- Quando deve ser medido? (Duração e cronograma);
- Quem deve medir? (Responsável pelo processo);
- Como deve ser usado o resultado? (Avaliação, melhoria);

O foco deve ser monitorizar as principais características do produto que contribuem para a retenção dos clientes.

Os indicadores-chave de desempenho, ou *Key Performance Indicators* (KPI), são medidas que demonstram quão eficientes são os processos-chave da empresa, focando no “como” e permitindo que os objetivos traçados sejam alcançados. Quando tal não acontece, os gestores podem sabê-lo de forma mais rápida. Os *KPI* são a ponte de comunicação entre os gestores de uma organização e os seus liderados. Através da posse dessas informações, cabe ao gestor e à equipa traçar um plano de ação para atingir determinadas metas ou valer-se dos *KPI* para saber se estão ou não no caminho certo (Ohashi and Melhado, 2004).

Após a perceção da impossibilidade de alcançar os objetivos, tal deve ser comunicado de imediato a todos os colaboradores, debatendo-se os motivos pelos quais isso acontece. Essa informação deve estar visível da forma mais intuitiva possível, para facilitar a sua leitura, e perto do local onde o processo está a decorrer (Ohashi and Melhado, 2004; Navarro, 2005).

3 Apresentação com algum detalhe do problema

Neste capítulo do projeto far-se-á uma apresentação detalhada da produção das rolhas, do local onde vai incidir o projeto, da maquinaria usada, dos processos em si e dos dados produzidos durante todo o processo, explanando mais detalhadamente o problema em questão.

3.1 Breve descrição do processo produtivo de Rolhas naturais

O processo produtivo das rolhas encontra-se dividido em três etapas principais. A primeira etapa realiza-se na MA Silva 3, no Alentejo, e trata a recolha e o tratamento das pranchas de cortiça natural. A segunda etapa, já nas instalações do Norte na MA Silva 1, trata da produção da rolha em si, desde a brocagem até à lavagem e secagem. Por último, na etapa final, são realizados os pequenos pormenores finais de acabamento deste processo.

3.1.1 Primeira etapa

A primeira etapa, nas instalações da MA Silva 3 no Alentejo, divide-se em três operações (Figura 7):

Estabilização em estaleiro: as pranchas de cortiça são empilhadas e armazenadas durante 6 a 9 meses para permitir secar a seiva, diminuir a humidade, oxidar alguns compostos (principalmente os fenólicos) e compensar o stresse existente entre as camadas de crescimento das células, devido ao ritmo de desenvolvimento da própria cortiça.

Cozedura: a cozedura consiste em imergir as pranchas de cortiça em água fervente para que esta seja esterilizada e se efetue a extração de polifenóis, assim como outros compostos carbonados de cadeia longa. Ao longo desta operação, as dimensões das pranchas são modificadas, observando-se uma ligeira diminuição do seu comprimento e um aumento substancial da sua espessura.

Estabilização após cozedura: após a cozedura, deixam-se repousar as pranchas durante 2 a 4 semanas, pela cozedura tradicional, ou 2 a 5 dias, pelo processo de cozedura da M A Silva 3. As pranchas são empilhadas cuidadosamente de modo a permitir a estabilização dimensional adequada. A humidade diminui e estabelece-se um equilíbrio entre as forças internas da cortiça.

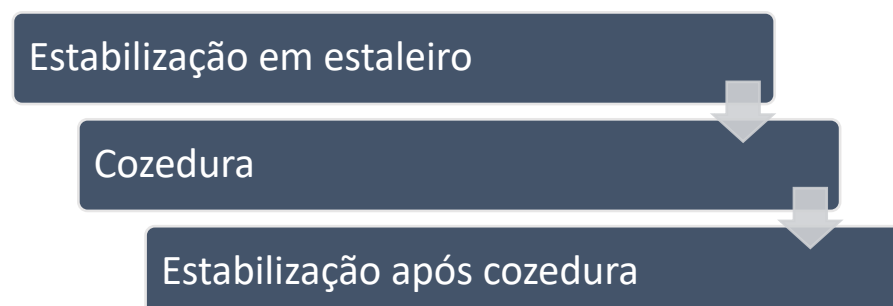


Figura 7 – Primeira etapa do processo produtivo das rolhas naturais de cortiça

3.1.2 Segunda etapa

Após a cortiça ser transportada para as instalações do Norte do país, efetua-se a sua transformação, sendo produzidas as rolhas.

Rabaneação, Brocagem, Pré-secagem, retificação das dimensões: as pranchas são cortadas transversalmente, formando tiras de largura próxima (por excesso) do comprimento das rolhas a fabricar. A brocagem é feita com tubos que cortam ligeiramente acima do diâmetro da rolha a obter. É efetuada uma pré-secagem para garantir estabilidade dimensional. As dimensões da rolha (comprimento e diâmetro) são em seguida retificadas de modo a respeitar as exigências normativas.

Lavação e secagem: os objetivos da lavação das rolhas são: a desinfecção, a extração de compostos químicos, principalmente polifenóis, e o branqueamento das rolhas que lhes confere um aspeto comercialmente mais atraente. São utilizadas diferentes técnicas de lavação, à base de peróxido de hidrogénio, com procedimentos diferentes de modo a obter o branqueamento desejado. O controlo da humidade, após a lavação, é um parâmetro importante e que está associado à elasticidade da rolha e ao desenvolvimento microbiológico. Algumas rolhas podem ainda possuir um revestimento de superfície para homogeneizar o seu aspeto.

A Figura 8 representa um esquema síntese da segunda etapa da produção das rolhas naturais de cortiça.

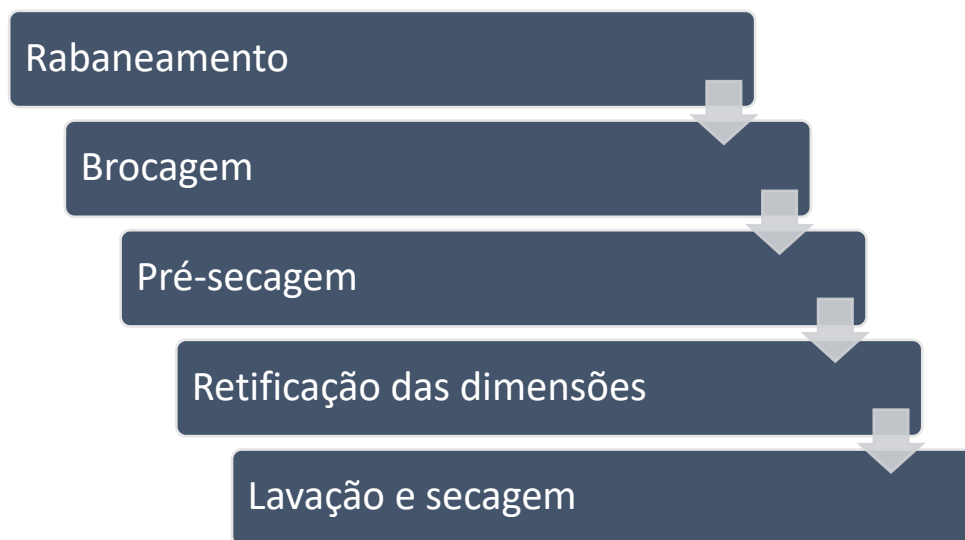


Figura 8 – Segunda etapa do processo produtivo das rolhas naturais de cortiça

3.1.3 Etapas finais

Nestas etapas, após a produção da rolha propriamente dita, são realizadas algumas marcações e acabamentos finais.

Acabamento das rolhas: a escolha visual e a classificação das rolhas podem ser designadas como as últimas etapas da produção, se as rolhas são expedidas antes do acabamento; ou como a primeira etapa do acabamento, se as rolhas forem destinadas à aplicação do tratamento final. Durante esta operação, as rolhas são classificadas, sendo retiradas as que apresentam defeitos críticos e as não pertencentes à classe. A escolha visual compreende duas etapas:

- Escolha automática, baseada na porosidade da rolha;

- Escolha manual, mais precisa, necessária para fazer o ajuste final da classe e eliminar as rolhas que apresentam defeitos críticos e nos topos.

Marcação: operação efetuada segundo as indicações do cliente. Pode ser conseguida com o auxílio de uma tinta de qualidade alimentar ou por fogo.

Tratamento final: os objetivos desta etapa são: a impermeabilização da rolha, diminuindo a absorção de líquidos e a migração de compostos da cortiça para o vinho, melhorando a estanquicidade, e a lubrificação da rolha, dotando-a de características que permitam a adaptação à cadencia das linhas de engarrafamento e permitindo também o desenvolvimento manual. Os materiais utilizados são a parafina e o silicone.

Embalagem: antes do acabamento, as rolhas são embaladas em sacos de rafia que podem conter entre 5.000 e 12.500 unidades. As rolhas acabadas e prontas a utilizar são embaladas em sacos de polietileno com 1.000 unidades, sob vácuo e com introdução de um gás inibidor do desenvolvimento microbiológico (dióxido de enxofre).

No Anexo A é pode ser consultado o fluxograma detalhado das etapas 2 e final, ou seja, as de maior relevo, onde é realizada a produção da rolha, propriamente dita.

3.2 Área onde se focou o projeto

A zona que me incumbiu analisar foi a linha de produção de rolhas naturais, mais concretamente, a zona onde é efetuada a transformação das pranchas de cortiça em rolhas, antes de receberem qualquer marcação ou tratamento. Para facilitar a análise e adquirir uma melhor perceção visual das instalações, foi feito um esquema da área de produção em questão. Dividiu-se o processo por zonas, para, posteriormente, se estudarem separadamente.

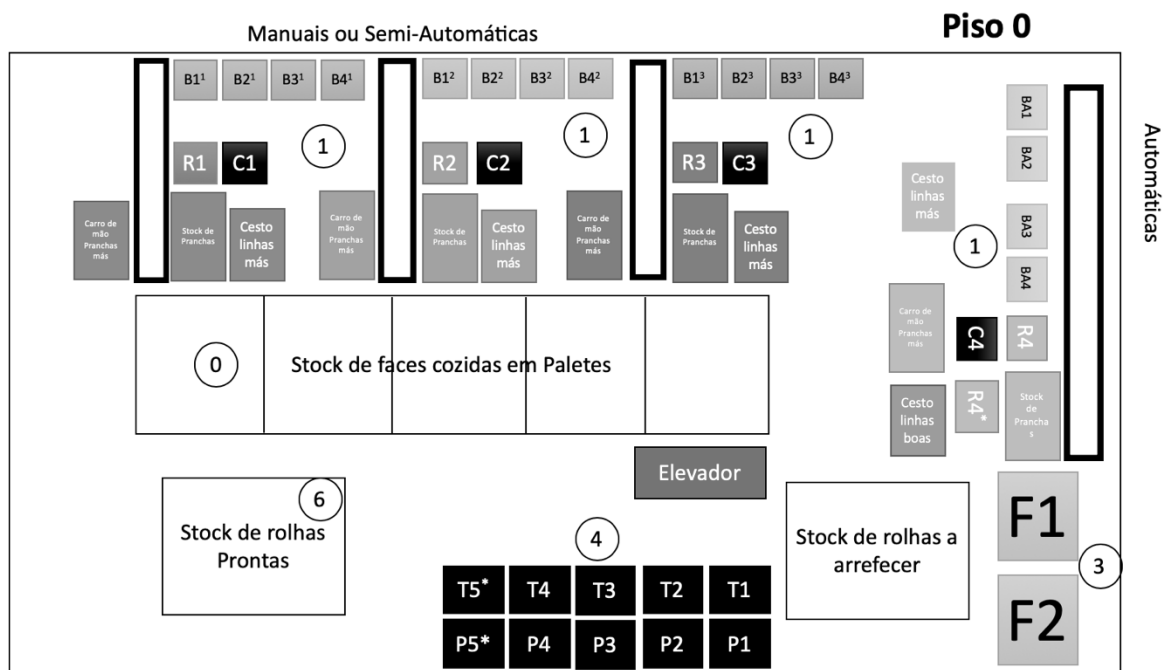


Figura 9 – Planta do piso 0 linha de produção das rolhas

Legenda:

R – Rebaneadoras
B – Brocadoras
BA – Brocadoras Automáticas
C – Cesto rolhas c/ Rodas
F – Forno (Estufa/Processo de esterilização e seca)
T – Topejar
P – Ponçar

Como podemos observar na Figura 9, existe uma zona de disposição das pranchas de cortiça, nas respetivas paletes. Cada paleta abastece uma linha de brocagem de rolhas.

Existem 4 linhas de brocadores, 3 manuais e uma automática (disposta com uma orientação perpendicular às restantes). Cada linha de brocagem é composta por 4 brocadores, 1 rebaneador ou 2 (dependendo se são para as linhas automáticas ou manuais, respetivamente), e um cesto onde são depositadas as rolhas após serem brocadas.

Existem ainda, neste piso, mais 3 zonas distintas. A zona dos fornos de desinfeção e desumidificação das rolhas, mais à direita do pavilhão, uma zona de retificação de medidas de comprimentos e diâmetros, com as chamadas ponçadores e topejadoras, e uma zona de armazenamento das rolhas já prontas, nos respetivos cestos.

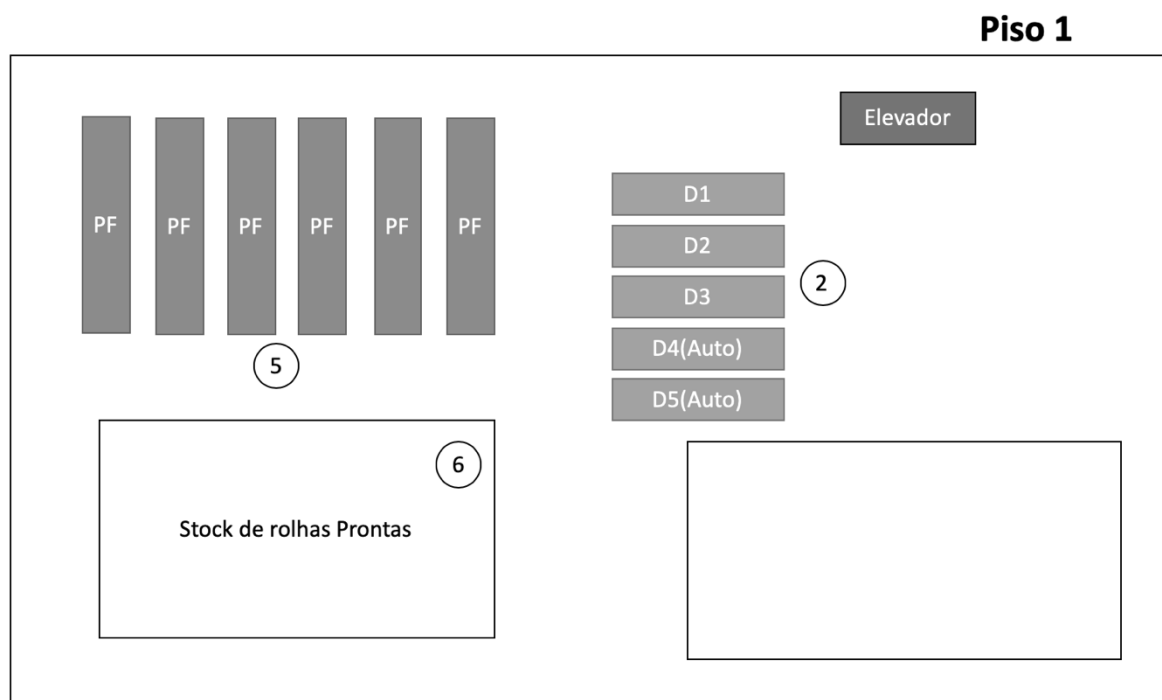


Figura 10 – Planta do piso 1 linha de produção das rolhas

Legenda:

D – Deslenhadora
PF – Pré-escolha por Foto

No piso 1 podemos encontrar 3 zonas distintas (Figura 10).

Uma zona com as deslenhadoras: 5 máquinas, 3 associadas aos brocadores manuais e 2 específicas para as automáticas, devido ao maior volume de produção. Estas máquinas são abastecidas por cestos provenientes do andar de baixo que foram transportados através de um elevador.

Uma zona de pré-escolha: composta por 6 máquinas de pré categorização das rolhas. Este processo é similar ao anterior, no que toca ao mecanismo de contagem e de análise das rolhas.

Por fim, uma zona de armazenagem de rolhas, seleccionas pelos deslenhadores e pelas máquinas de pré-escolha. São rolhas que não possuem qualidade suficiente para avançar para os processos seguintes.

Como se pode observar a planta é constituída por dois pisos, pelo que por motivos logísticos o fluxo do processo sobe e desce de piso diversas vezes.

3.3 Descrição pormenorizada do processo produtivo atual da secção analisada:

Analisando com mais detalhe as operações do processo de produção das rolhas de cortiça na área em que foi solicitada a análise, cada uma das 4 linhas de Rabaneadores é abastecida através de uma paleta de pranchas de cortiça já tratada (Figura 11).



Figura 11 – Abastecimento das pranchas de cortiça nas linhas de produção

De seguida, cada um dos Rabaneadores serra as Pranchas de cortiça em linhas. Estas linhas terão dimensões conformes com o calibre que se pretende produzir. Com o auxílio de um sistema de tapete rolante, abastecem os Brocadores.

Cada um dos Brocadores perfura (broca) as linhas de cortiça manualmente, mais uma vez com o diâmetro da broca correspondente ao calibre que se pretende produzir, dando origem às rolhas. Esta operação pode ser realizada de dois modos distintos.

Realização manual ou semi-manual (onde o aparelho de brocar avança e recua automaticamente segundo uma dada cadência). Neste caso, é feita uma breve análise do local da linha de cortiça a brocar por parte do operário, originando uma grande porção de rolhas de elevada qualidade.

Pelo outro lado, as brocadoras automáticas brocam as linhas de cortiça a alta velocidade, mas sem critério no local onde brocam, produzindo um maior número de rolhas no mesmo espaço de tempo, mas com menor taxa de qualidade.

As rolhas são depositadas automaticamente em cestos com rodas, através de um sistema de tapete rolante. Quando este se encontra cheio, é transportado para o andar de cima das instalações num monta-cargas.

No passo seguinte, deslenhar, é feita uma pré-seleção das rolhas “bruta” e automática para retirar as que não estão conformes, através de um computador acoplado a uma câmara, que analisa a porosidade, e descarta as rolhas não conformes.

Este sistema efetua também a contagem das rolhas produzidas. Com o auxílio de um sistema de sopro, as rolhas são posteriormente direcionadas para diferentes cestos (que se encontram no piso 0) de acordo com as distintas categorias. Desta forma, as rolhas sem valor comercial não ocupam nem tempo nem espaço nas próximas etapas da produção.

Após deslenhar as rolhas, já no piso zero, estas passam por um processo de seca e esterilização desenvolvido pela MA Silva, denominado de SARA Advanced. Sendo as rolhas fabricadas através de uma matéria prima natural, estas podem alterar, de forma heterogénea, as suas dimensões consoante a tempera e humidade ambiente. Por esse motivo, a seguir a esta operação, as rolhas não avançam no processo produtivo durante algum tempo (dependendo do calibre da mesma) de maneira a garantir a estabilização das suas dimensões.

Perante possíveis alterações geométricas causadas pelas variações de humidade e temperatura, as rolhas são fabricadas com sobremedidas. Desta forma, o próximo passo passa por um processo de retificação das medidas, tando do topo como de diâmetro.

Por fim, as rolhas são escolhidas uma segunda vez e armazenadas por qualidade visual através de um processo automático, com o auxílio de um equipamento de sopro (mecanismo que direciona as rolhas para o cesto certo) e de uma câmara acoplada a um computador (mecanismo que processa a imagem e categoriza a rolha). Desta vez, a escolha é mais pormenorizada.

A Figura 12 representa um esquema resumo de todo o processo produtivo e a distribuição das etapas pelos dois pisos das instalações analisadas.



Figura 12 – Síntese do processo produtivo de rolhas naturais

3.4 Loteamento

Em qualquer fase do processo (seja em formato de prancha de cortiça, seja em formato de rolha), é possível identificar o código do lote de onde a cortiça é proveniente. Os cestos das rolhas e as paletes das pranchas fazem-se sempre acompanhar por uma folha de acrílico com a identificação do lote da cortiça que lhe deu origem (Figura 13).



Figura 13 – Cesto com a identificação do Lote

O lote da cortiça é um código criado internamente pela empresa quando a cortiça chega em paletes, diretamente das florestas de sobreiros para fábrica MA Silva 3 (exemplo: 203001CP).

Cada carácter da designação do lote representa uma informação específica.

Os **primeiros dois dígitos** simbolizam o ano em que o lote chegou à empresa.

O **terceiro dígito** simboliza a empresa de origem da paleta de pranchas de cortiça (ocasionalmente existem casos onde a cortiça não vem das instalações MA Silva 3 e vai diretamente do fornecedor para as próximas etapas de produção pois já vem tratada).

Os **3 dígitos seguintes** simbolizam a herdade de onde foi retida a cortiça.

As **duas letras finais** simbolizam o país e a respetiva região de onde foi retirada a cortiça.

Nos Anexos G e H pode ser consultada a lista de herdades, regiões e respetivos códigos para se perceber melhor o funcionamento da atribuição dos lotes.

A cada lote, através de uma inspeção visual e de muita experiência de alguns dos colaboradores, é atribuído um calibre. Contudo, nem todas as pranchas de cortiça de um determinado lote têm exatamente as mesmas características. Por vezes, os operadores que efetuam as linhas de cortiça, por possuírem muita experiência, descartam pranchas de cortiça que possam não ter qualidade suficiente para o calibre que lhe foi atribuído ou até, qualidade superior e assim podem ser utilizadas para calibres de maior interesse económico para a firma.

Nestes casos, poderão ser criados novos lotes com características semelhantes, combinando pranchas de vários lotes, descartadas durante o processo de corte das linhas. Para o efeito, preenche-se um formulário (apresentado no Anexo I) onde, seguindo as instruções apresentadas, fica registado o código do novo lote e os que lhe deram origem.

A criação desse novo código segue as seguintes instruções:

Código do lote:

XNN/AA, em que:

X => será substituído pela categoria do lote B – Bom F – Fraco V - Verdura

NN => corresponde a um algarismo sequencial

AA => representa o Ano civil

Exemplos: B01/19; F02/19; V03/19

Durante a preparação das pranchas de cortiça nas instalações da MA Silva 3 e de maneira a auxiliar o responsável pela produção a decidir qual o calibre a produzir com cada palete, são ainda atribuídas mais duas denominações específicas dentro de cada lote para cada palete. Uma denominação determina a espessura da prancha e outra a sua qualidade visual.

3.5 Contagens

Durante todo o processo, existem três momentos distintos onde são efetuadas contagens das rolhas produzidas.

A **primeira contagem** realiza-se imediatamente após as rolhas serem brocadas. As rolhas brocadas são encaminhadas, por um tubo, para um tapete rolante. Na extremidade desse tubo existe um sensor composto por um feixe de luz que, ao ser interrompido, soma uma rolha à contagem. Cada broquista possui a sua própria contagem.

A **segunda e terceira** contagens são efetuadas durante o processo de deslenhagem e pré-escolha. Os dois processos são muito semelhantes, apenas se encontrando em fases diferentes da cadeia de produção (Figura 14).



Figura 14 – Máquinas de Deslenhar

As rolhas, ao serem escolhidas e categorizadas, são também contabilizadas, sendo que cada uma incrementa a contagem da qualidade a que pertence.

Faz sentido que os valores das primeiras contagens estejam deturpados, visto que a contagem se efetua ao interromper um feixe de luz, podendo acontecer dois erros. O primeiro tipo de erro acontece quando passam duas rolas juntas, sendo que o sensor pode apenas contabilizar uma delas. O segundo tipo de erro ocorre ao passarem meias rolas (rolas que partem durante o processo/pedaços de cortiça inerentes ao processo de brocagem), que podem incrementar os valores dessas contagens, sendo que esses fragmentos de cortiça não são contabilizados nas contagens das etapas seguintes, por já não serem considerados rolas.

Apesar das contagens seguintes serem feitas por mecanismos muito mais precisos, também estas induzem em erros. O processo de armazenamento dos dados não previne alguns deles, tanto devido à condição humana como ao sobreprocessamento dos valores.

3.6 Aquisição tratamento dos dados

Os valores das primeiras e segundas contagens (Figura 15) são diariamente registados, pelos próprios operários, manualmente para uma folha em papel. Para isso, é fornecido um registo aos responsáveis pelos mesmos, como pode ser observado no Anexo E. Desse formulário constam as quantidades produzidas por cada operário da zona de brocagem, a identificação do calibre produzido, o número de horas despendidas nos respetivos turnos e as quantidades por qualidade de rolas produzidas nesse turno, após a deslenhadora.

Devido à falta de confiança nos dados registados (descrita no ponto anterior) e ao modo como são armazenados (dificultando o seu tratamento e interpretação), estes valores, até ao momento, têm muito pouca relevância para a empresa. A relevância é tão baixa que, até há pouco tempo, as folhas com esses registos eram eliminadas após o seu preenchimento.



Figura 15 – Exemplo de Valores das contagens das máquinas de deslenhar

É igualmente interessante a análise de possíveis conclusões que se possam retirar através destes dados. Visto que os valores da produção estão associados aos lotes e estão divididos por qualidades, é possível obterem-se valores de quantidades produzidas discriminados por região do país, por calibres, por ano, por qualidades, entre outras categorias.

3.7 Síntese das oportunidades de melhoria encontradas

Apesar de todo o processo de produção ser fluido, tal não é necessariamente verdade no que diz respeito ao método como os dados são adquiridos. Já existem algumas ferramentas implementadas, nomeadamente sistemas PLC. Contudo, todo o processo de produção carece de sistemas de controlo e análise da produtividade e valores indicativos da *performance* dos operários e de toda a operação (KPI).

O facto de os operários não receberem informações concisas e uniformes na forma como adquirem e armazenam os valores e o facto do sistema ainda depender da caneta e do papel, introduz variabilidades no sistema. Desta forma, existe uma quantidade não favorável de informação menos correta e há dificuldade em tratar e compreender os dados de produção obtidos por estas tecnologias.

Não existe uma forma estandardizada de armazenar os dados, porquanto uns turnos apontam de uma forma e outros de forma diferente.

Deste modo, a chefia não confia nos valores das contagens efetuadas. É necessário ter noção do grau do desvio dos valores reais para os valores registados e saber se os *inputs* fornecidos através dos diferentes sensores de contagem são estatisticamente fiáveis e se tal informação tem valor para a empresa, podendo, desta maneira, servir para estudos futuros.

É também interessante perceber qual o grau de relevância dos valores armazenados e que informações deles se podem retirar, estudando a melhor forma da sua armazenagem, o que facilitará a sua análise, tratamento e interpretação, e investigando possíveis mecanismos que garantam a eliminação dos erros humanos durante a validação dos valores.

É igualmente importante a análise de possíveis *mudas* encontrados durante o processo que, devido à falta de espaço e a uma configuração não perfeita de alguns processos, estão presentes na linha de produção em questão.

De forma a simplificar o estudo e o controlo do comportamento da produção, foi pedido que se implementasse um sistema de controlo e aquisição de dados automático. Todavia, é necessário que antes se perceba se os *inputs* dados através dos sensores de contagem nas máquinas de brocar são estatisticamente fiáveis e se tal informação tem valor para a empresa, podendo desta maneira integrar tal sistema.

Com o intuito de se aproveitar, para registo automático da informação, um sistema de PLC instalado há poucos anos, do qual não tem sido retirado valor, é necessário entrar em contacto com a empresa que forneceu os PLC, assim como com empresas parceiras locais que possam ter experiência na utilização deste tipo de infraestruturas.

4 Propostas de melhoria

O presente capítulo exhibe propostas de melhoria, com o objetivo de colmatar alguns dos problemas descritos no capítulo anterior. Encontra-se estruturado em três subcapítulos. O primeiro subcapítulo destina-se ao estudo das incertezas perante os valores adquiridos dos contadores durante a produção nas diferentes fases. O segundo subcapítulo é referente às possíveis análises e conclusões que podem ser retiradas através do tratamento desses mesmos dados, apresentando-se alguns exemplos. O terceiro subcapítulo incide sobre algumas ferramentas *Lean*, mais concretamente mudanças de espírito dentro da fábrica e alteração da metodologia de produção.

4.1 Análise dos valores adquiridos

No presente subcapítulo são analisados os valores das contagens ao longo do tempo. Todavia, antes de serem tiradas quaisquer ilações através desses dados, é necessário perceber-se qual o grau de incerteza dos mesmos.

Antes de qualquer análise, já os responsáveis desconfiavam que alguns desses valores não seriam de confiança. Chegou-se à conclusão de que pode haver dois motivos para esses valores não estarem de acordo com a realidade: ou o problema é do mecanismo de contagem em si, ou os valores são mal transcritos, pois a forma como são introduzidos na base de dados não garante que fiquem corretamente registados.

Serão, portanto, apresentadas duas análises sobre este tema, uma perante a credibilidade dos valores apresentados pelos mecanismos de contagem e outra sobre alternativas para mecanismos de aquisição desses mesmo dados, de modo a garantir que estes são corretamente adquiridos.

4.1.1 Teste à credibilidade dos mecanismos dos contadores

Com vista a aferir-se sobre o mecanismo de contagem, foram realizados testes manuais, garantindo que não há erro, de forma a comparem-se os valores reais de produção com os valores retidos nos sensores. O processo foi realizado em cada um dos contadores presentes na produção, desde o sensor localizado na linha de brocagem até ao sensor presente na zona das máquinas de deslenhar.

As etapas do processo criado para efetuar os testes foram as seguintes:

1. Parar a produção de uma determinada linha, colocar os contadores a zero e substituir o cesto que recolhe as rolhas produzidas nas linhas de brocagem por um que não contenha nenhuma rolha;
2. Prosseguir com a produção, deixando as rolhas seguirem o seu processo habitual, passando pelo mecanismo de contagem;
3. Após um determinado tempo (dependente da cadência habitual de cada linha, o objetivo era ficar com um valor próximo de 2000 rolhas no cesto) volta-se a suspender a brocagem e retiram-se os valores dos contadores e o cesto das rolhas;
4. Contar manualmente o número de rolhas presentes no cesto e registar esse mesmo valor;
5. Passar esse cesto de rolhas pelas máquinas de deslenhar e registar os valores apresentados pelos mecanismos de contagem deste dispositivo.

De seguida, apresentam-se dois quadros resumo que esclarecem os resultados de todas as contagens que foram realizadas durante este processo (Tabela 1 e 2):

Tabela 1 – Resultados da primeira passagem do teste à veracidade dos contadores

Linha	1	2	3	Aut
Calibre	45*24	45*24	45*24	45*24
Lote	193201AE	193201AE	B08/20	193201AE
Total brocas	1955	1632	1200	2068
Total contado	1918	1610	1193	2068
Deslenhadores	1918	1612	1192	2062
Erro brocas	1,929092805	1,366459627	0,586756077	0
Erro Deslenhadoras	0	0,124223602	-0,083822297	-0,290135397

O processo foi repetido duas vezes, sendo efetuado em todas as linhas de produção. Utilizaram-se operadores diferentes nos vários turnos, diversos calibres e lotes de cortiça. Desta forma, atenuaram-se possíveis fatores externos que não tivessem relação com o mecanismo e pudessem alterar os resultados do ensaio.

Através da análise do quadro resumo, podemos concluir que o erro por parte do mecanismo de contagem na zona das brocas é, em média, consideravelmente maior que zero para as linhas manuais e aproximadamente zero na linha das brocadoras automáticas. Perante os dados das contagens das máquinas de deslenhar, após debater-se esse assunto com os responsáveis, chegou-se à conclusão de que valores desta ordem de grandeza (o valor mais afastado de zero foi -0,29), para a indústria em causa, podem ser considerados desprezáveis para efeitos de contagem e estudo.

Tabela 2 – Resultados da segunda passagem do teste à veracidade dos contadores

Linha	1	2	3	Aut
Calibre	49*24	45*24	45*24	45*24
Lote	193209BE//14º18//4º6	193209BE//14º15//3º4	B08/20//11º13//4º6	193031AP//12º14//1º5
Total brocas	1978	2140	2129	1556
Total contado	1928	2132	2128	1556
Deslenhadores	1935	2136	2130	1562
Erro brocas	2,593360996	0,375234522	0,046992481	0
Erro Deslenhadoras	0,003630705	0,187617261	0,093984962	0,385604113

Nesta segunda passagem, os resultados foram praticamente os mesmos. Apenas vieram reforçar as conclusões retiradas pela primeira passagem (Tabela 2).

Durante a realização deste teste, verificou-se que a percentagem de erro encontrada na contagem da zona das brocas está diretamente relacionada com a percentagem de fragmentos de rolhas encontrados nas mesmas. Existem muitos fatores externos que podem influenciar a quantidade de fragmentos produzidos aquando da brocagem, desde a forma como o operário broca a rolha, até ao calibre e qualidade da cortiça.

Notou-se ainda que, no segundo mecanismo de contagem, por vezes, fragmentos de rolhas passam pelo sensor e são contabilizados. Contudo, o mecanismo de sopro responsável por transportar a rolha para o cesto de transporte não efetua o seu trabalho devido ao reduzido tamanho do fragmento de rolha. Assim, o sopro, ao incidir, não tem área de contacto suficiente para aplicar o ar expelido. Supostamente, as rolhas que passam pelo mecanismo de sopro e não foram direcionadas para nenhum cesto, são rolhas que não foram contabilizadas (por decisão da própria máquina, por exemplo por má qualidade da imagem retirada da rolha). Contudo, estas foram contadas, o que implica que passem pelo contador várias vezes e sejam contadas sempre que por lá passem.

Resumindo, chegou-se à conclusão de que os valores das contagens dos deslenhadores podem ser equiparados aos valores reais e que os valores retirados das contagens feitas na zona das brocas podem conter erros por vezes superiores a 1%, sendo a média de erro 0.86%.

Ambos os defeitos encontrados seriam extremamente difíceis de contornar, sendo que as percentagens de erro são muito baixas nas duas zonas. Por essa razão decidiu-se não ser necessário efetuar qualquer alteração nos mecanismos de contagem.

Os valores da zona de brocagem são mais suscetíveis de erro. Logo, pensou-se que estes poderiam servir apenas para controlo interno de produção (por exemplo, quando a diferença entre o valor das duas contagens for superior a uma percentagem acordada, iria despertar um indicador, dando a entender que houve desvio de produção). Estudos futuros que necessitem de dados de quantidades de produção deverão ser feitos através das contagens das máquinas de deslenhar.

4.1.2 Mecanismos de aquisição dos dados

Os dados obtidos a partir dos mecanismos de contagem são registados manualmente por um operário, para as folhas de contagem apresentadas no Anexo E. Os valores registados nessas folhas são posteriormente transcritos manualmente para uma folha de cálculo em Excel. Como podemos observar na Figura 16, essa folha de cálculo não apresenta capacidade para tratamento dos dados, nem disposição dos valores de forma elucidativa, pelo que não permite que se tirem quaisquer conclusões. Os valores são transcritos duas vezes e manualmente. Por esse motivo, existem fortes indícios de que, por vezes, esses valores são mal registados, por engano do responsável pela sua transcrição. Existe também grande falta de uniformidade no modo como a informação é armazenada, sendo que pessoas diferentes usam processos diferentes. Todas estas operações representam excesso de processamento, não trazendo valor acrescentado ao produto.

Figura 16 – Folha de Excel usada atualmente para armazenar os valores

O desafio inicial passava por efetuar o contacto com fornecedores de serviços de automação exteriores à fábrica e, com a ajuda dos mesmos, elaborar um plano para a implementação de um sistema automático para aquisição dos dados através da utilização de PLC (alguns até já instalados) e de um sistema de código de barras para associar automaticamente os valores de produção aos respetivos lotes. Desta forma, todos os valores retirados dos contadores seriam diretamente armazenados em bases de dados, impossibilitando a existência de erros de transcrição dos valores para o papel e diminuindo o tempo, desde a contagem propriamente dita, até os responsáveis terem acesso a esses valores. Por motivos não diretamente relacionados com o projeto, o contacto com os fornecedores de serviços de automação não foi realizado.

Consequentemente, foram criadas alternativas, tentando-se, tal como no sistema dos PLC, automatizar a aquisição dos dados, garantindo que estes são transcritos de forma correta, sem erros, o que facilitará futuros tratamentos dos dados. Foram igualmente desenvolvidos modelos exemplificativos das técnicas que poderiam vir a ser implantadas.

A solução proposta consistiu na criação de uma folha de cálculo em Excel, partilhada online pelos operários responsáveis pelos registos e pelas chefias, permitindo, assim, que os líderes possam tratar esta informação praticamente em tempo real. Esta folha de cálculo será preenchida pelos operários designados, através de um dispositivo eletrónico com ligação à internet, reduzindo para metade o número de possíveis erros de registo. Este documento Excel incluirá sistemas anti erro (*Poka-Yoke*), assim como sistemas visuais e intuitivos para facilitar o uso por utilizadores com baixo conhecimento informático vendo-se reduzida, ou eliminada, a variabilidade entre as informações obtidas por diferentes pessoas.

Na Figura 17 apresenta-se um modelo funcional em Excel, criado durante a realização desta dissertação.

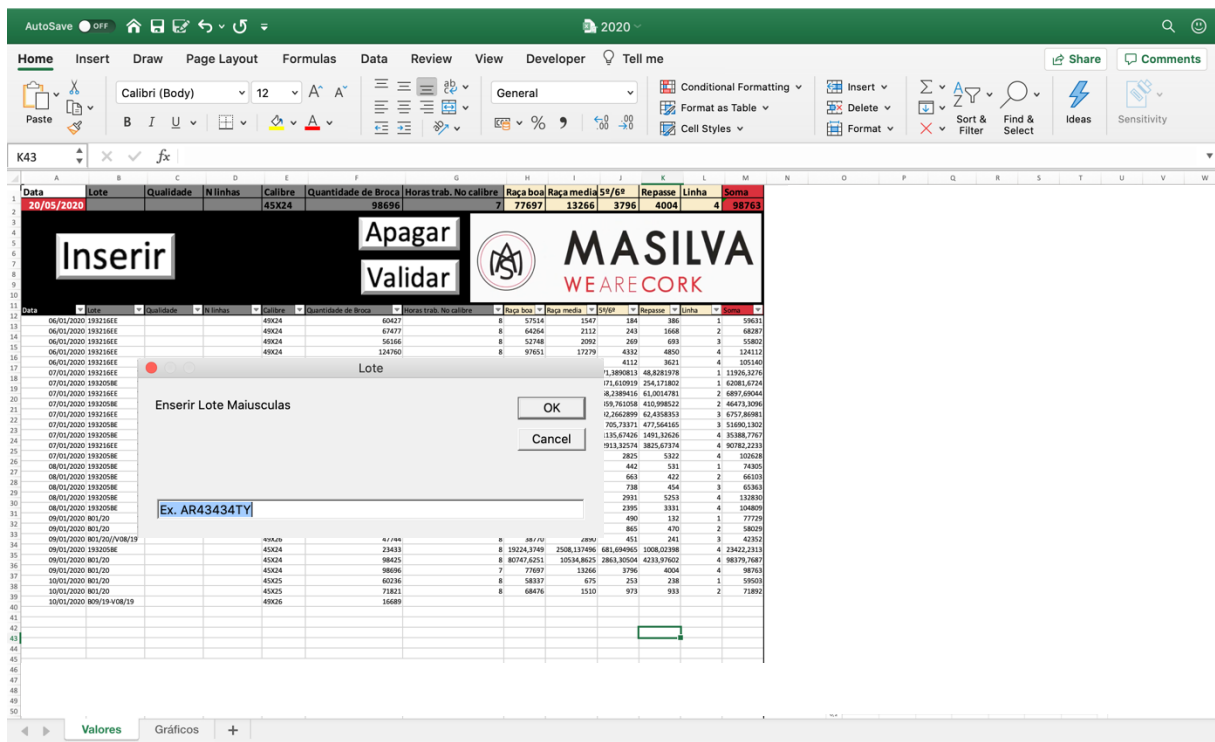


Figura 17 – Modelo desenvolvido de um sistema para transcrição dos dados

Como pode ser observado na Figura 17, o processo de introdução dos valores inicia-se ao selecionar o botão inserir. Posteriormente, surgirão janelas que solicitam, por etapas, os diferentes valores a introduzir na folha de cálculo, sendo constantemente exposto um exemplo de como os dados devem ser inseridos.

Após a introdução dos dados, e com recurso a rotinas desenvolvidas em VBA, todos os valores são registados automaticamente nos respetivos espaços numa pré zona de validação, onde o responsável pela introdução dos valores pode confirmar se os valores foram registados corretamente.

De seguida, estes valores podem ser apagados ou validados através dos respetivos botões.

Para facilitar a visualização, diferentes categorias de valores estão agrupadas em esquemas de cores diferentes.

Finalmente, após ser pressionado o botão de validação, é solicitado o valor da soma das quantidades das quatro categorias de rolhas obtido pela máquina de deslenhar, ou seja, o valor transcrito diretamente do ecrã do aparelho.

Como mecanismo anti erro, garantindo desta maneira que os valores introduzidos estão corretos, a programação por detrás do botão de validação apenas transcreve os respetivos valores da zona de pré validação para o fim da tabela dos valores validados se a soma introduzida na folha de cálculo pelo operário, copiada diretamente do ecrã da máquina de deslenhar, for exatamente igual à soma dos valores inseridos das quatro categorias de rolhas, calculada através do Excel. Teoricamente são a mesma soma. Portanto, se os dois valores coincidirem, é garantido que todos os valores (da máquina de deslenhar, que são os valores de maior relevância para análise) foram bem preenchidos.

Além deste mecanismo, o próprio Excel enviará um alerta automático quando a diferença entre os valores das contagens da zona de brocagem e os valores da zona de deslenhar forem superiores a um determinado limite estipulado pela Direção de Produção da empresa.

É também importante ser dada formação aos colaboradores, de forma a garantir que todos sabem preencher a folha de calculo, perguntar por exceções à regra que os mesmos já tenham experienciado e explicar o que fazer e como resolver a situação em cada caso específico.

Assim, de acordo com o estudo feito sobre a eficiência dos processos de contagem, usando um modelo com base em Excel dotado de ferramentas *Lean* anti-erro, e após a devida formação dos responsáveis pela transcrição dos valores, o grau de confiança da informação é incrementado, além de diminuir a variabilidade das informações armazenadas e aumentar a rapidez com que se tem acesso aos valores.

4.2 Possíveis análises que podem ser feitas com estes dados

Após garantir que os dados das contagens são armazenados de forma conveniente e que foram desenvolvidas metodologias com vista a eliminar os erros nos registos desses valores, é possível dispor e organizar toda a informação de modo a tornar fácil, intuitiva e rápida a sua leitura.

Mais uma vez, foi desenvolvido um modelo para perceber o que pode ser concretizado.

A forma mais intuitiva e visual para análise de dados é através de gráficos. Por esse motivo, os valores das contagens inseridos foram tratados e inseridos nos diagramas representados na Figura 18.

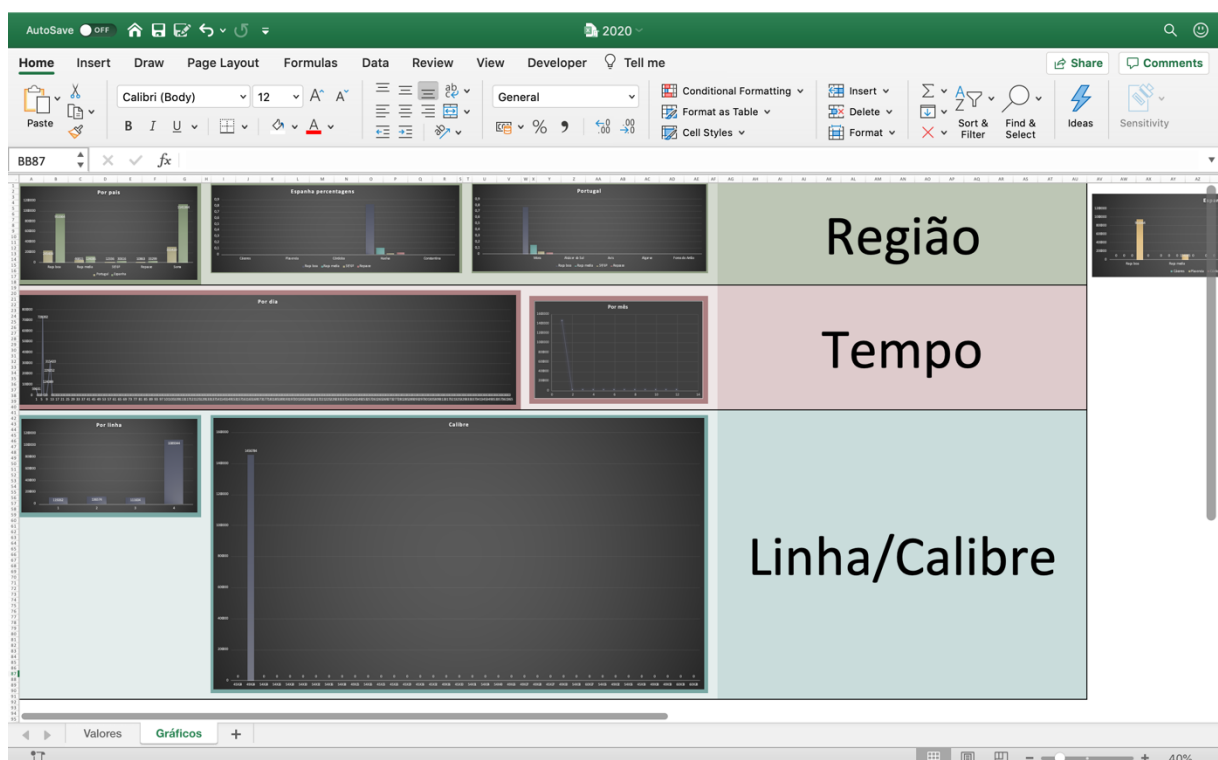


Figura 18 – Exemplos de possíveis análises dos dados

A programação é útil pois possibilita extrapolar a informação para novas variáveis, permitindo, desta forma, fazer novas análises e cada vez mais complexas.

Como pode ser observado na Figura 18, no modelo criado, e a título exemplificativo, foram concebidas três categorias de análise: temporais, geográficas e por linha/calibre.

Os gráficos das quantidades por linha/calibre são os mais simples de criar, tendo sido formulada uma variável representante para cada linha e uma variável para cada calibre. Desta forma, o

algoritmo criado corre a tabela e soma os respetivos valores das contagens à variável correspondente à linha/calibre em questão. Estes gráficos conferem uma noção da produtividade de cada uma das linhas e das quantidades produzidas de cada calibre, podendo rapidamente comparar-se os valores das somas de cada uma das variáveis, sendo possível fazer estudos de produtividade entre linhas e calibres, o que não acontecia até então. Estes tipos de análise podem ser adaptados a outros aspetos, designadamente quantidades por turno ou quantidades por qualidade da cortiça, se esta informação for adicionada à folha de cálculo, permitindo a realização de outros estudos de rentabilidade e produtividade.

As análises temporais permitem ter uma noção da produção ao longo do tempo, podendo esta informação ser armazenada por dia ou por mês. O funcionamento do algoritmo é parecido com descrito na primeira situação, tendo sido criadas variáveis representativas para cada mês e dias do ano. Neste caso, a função irá analisar a data de cada linha. Desta forma, saberá a que dia/mês pertence e realizará os somatórios das contagens dos respetivos dias.

Por fim, o outro estudo representado no modelo, e que pode ser feito através da análise destes valores, é o estudo por região. Cada lote apresenta, na sua designação, duas letras que, juntas, indicam o país e a região dentro do país de que a cortiça é proveniente. Foram criadas variáveis que representam cada uma destas regiões e concebido um algoritmo que analisa as duas letras da designação de cada lote, presente em cada linha do quadro. Sabendo-se a relação entre a letra e a localização, e realizando o mesmo processo utilizado nas análises anteriores, é possível conhecer as quantidades de rolhas provenientes de cada região ou país, ou até mesmo comparar a dispersão das quantidades de cada qualidade de rolha entre várias regiões.

Poderiam ainda ser realizadas mais análises, dependendo da informação adicionada à folha de cálculo. Por exemplo, adicionando a produção diária para cada operário, seria possível analisar e comparar as diferenças entre os distintos níveis de produção para cada funcionário.

Todas estas informações foram posteriormente dispostas em gráficos e organizadas por categorias e cores, tornando a sua análise intuitiva e o mais acessível possível. (Figura 19).

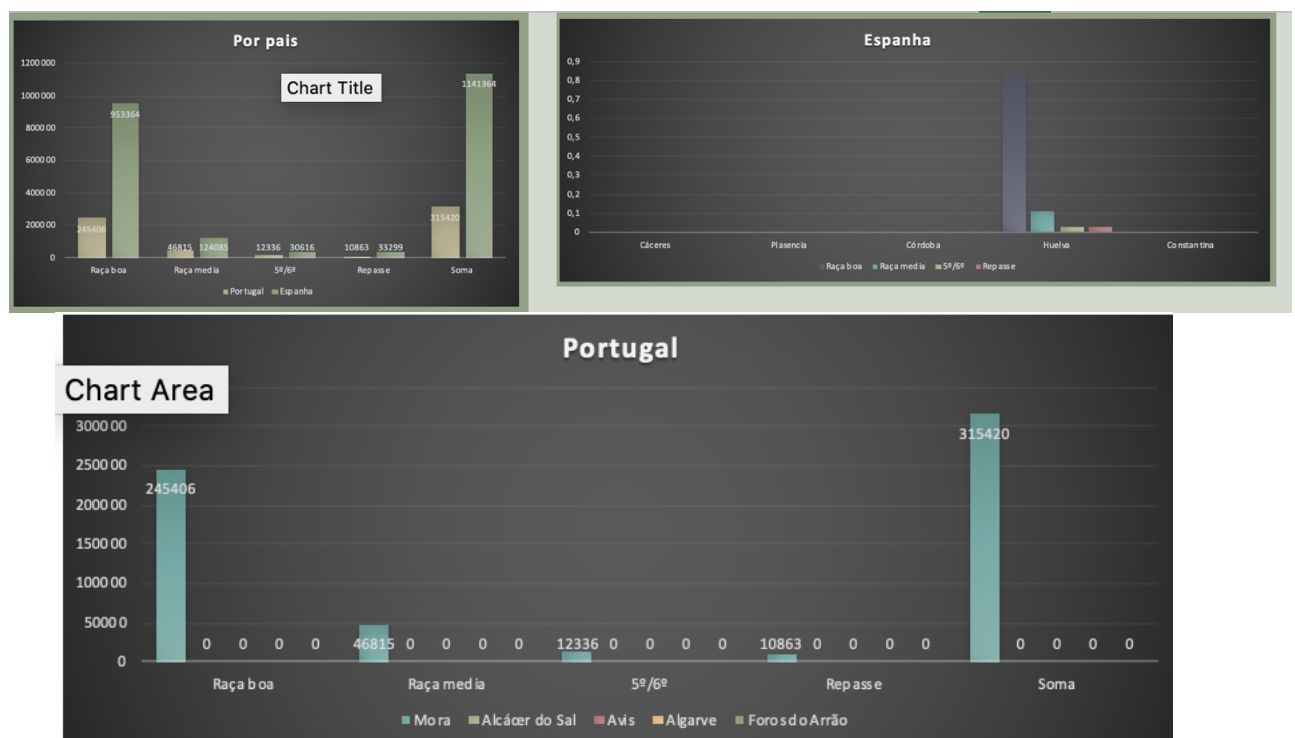


Figura 19 – Exemplo de análises geográficas

4.3 Outras ferramentas *Lean* recomendadas

Neste subcapítulo, serão propostas ferramentas e técnicas *Lean* que vão de encontro às necessidades da MA Silva. Serão analisadas duas áreas. Uma área destinada à mudança do estado de espírito dentro da empresa e espírito *kaizen*. A segunda área centrar-se-á sobre ferramentas *Lean* relacionadas com a alteração do sistema de produção utilizado.

4.3.1 Espírito *kaizen*

A Metodologia *Kaizen* é excelente a muitos níveis, envolvendo todos os intervenientes de uma organização. Todos são especialistas nos seus departamentos e cada indivíduo pode identificar onde estão as lacunas e onde são necessárias melhorias. Contudo, *Kaizen* representa muito mais que um conjunto de ferramentas, consistindo também numa alteração do estado de espírito vivido dentro de empresa, desde a Direção até aos operários.

Neste sentido, dar-se-ão algumas sugestões para implementação, de modo a melhorar o espírito vivido dentro da MA Silva.

A **primeira recomendação** prende-se com a implementação de uma Caixa de Sugestões em todos os departamentos da fábrica. Fomentar-se-á o espírito de melhoria contínua em cada um dos funcionários, permitindo aumentar os índices de qualidade, produtividade e moral dos colaboradores. O objetivo passa por recompensar de alguma forma (se possível, monetariamente) qualquer sugestão de melhoria válida.

Sugestões

Se tiver alguma sugestão de melhoria para a nossa corporação deixe aqui.

Todos os comentários são importantes, serão bem recebidos, e as melhores propostas serão recompensadas.



Figura 20 – Exemplo de caixa de sugestões

A Figura 20 representa uma ilustração desenvolvida para colocar na face frontal da Caixa de Sugestões.

Apesar de contraintuitivos, existem estímulos para este tipo de sugestões que podem ser bem mais em conta e eficazes no que toca à moral do colaborador, do que recompensações monetárias propriamente ditas, a saber:

- Enviar uma mensagem pessoal e personalizada da Direção para o funcionário;
- Procurar o funcionário durante a pausa para café e tomar café com ele;
- Visitar o funcionário durante o dia;
- Marcar uma reunião com o funcionário em causa e agradecer a sugestão.

Muitas vezes, também é interessante perguntar diretamente aos funcionários por sugestões e tê-los presentes em reuniões que tenham como intuito a melhoria contínua nas áreas de impacto direto para os mesmos.

A **segunda recomendação** passa por criar o hábito de um elemento da equipa de Direção despende 5 a 10 minutos por dia em atividades de elevação do moral e do espírito de equipa dos colaboradores.

Exemplos de atividades de elevação do moral e do espírito de equipa:

- Cumprimentar e falar com um dos elementos da produção;
- Perguntar a um funcionário pelos planos para o fim de semana;
- Memorizar os nomes dos funcionários e tratá-los pelo nome sempre que possível;
- Idealizar atividades de *team building*;
- Tomar café na mesma zona que os funcionários;
- Lembrar pessoalmente a um funcionário a data do seu aniversário;
- etc.

A **terceira sugestão** consiste na realização de uma pequena reunião diária entre os chefes de cada departamento e os restantes colaboradores das suas equipas. Nesta reunião, cada elemento do grupo terá de efetuar um pequeno *briefing* do que pretende fazer durante o dia, devendo ser analisados em grupo os indicadores de desempenho dos dias subjacentes e discutidos os motivos de eventuais alterações dos mesmos. Deve-se ainda responder a todas as questões que possam existir. Desta forma, a reação aos desvios é mais rápida, cria-se comprometimento dentro da equipa, aumenta-se a motivação dos colaboradores, e a comunicação é feita na altura certa, discutida pelas pessoas certas, todos tendo acesso à mesma, o que diminui a dúvida e promove o espírito de equipa.

Uma **quarta e última sugestão** passa por disponibilizar os dados das contagens retirados da produção, de forma o mais intuitiva e clara possível, para que todos os colaboradores tenham constante acesso aos mesmos.

4.3.2 Alteração do sistema de produção

Durante o período em que foi realizado o projeto de forma presencial, notou-se alguma carência no que toca à noção de stock. Não existem certezas quanto às quantidades existentes de cada tipo de rola, não há planos de produção e, mais preocupante, existe demasiado stock em armazém. Para além dessas lacunas, verificaram-se alguns atrasos na entrega das encomendas, por falhas de comunicação.

Nesta situação, a alteração do sistema de produção de *Push* para *Pull* seria extremamente eficaz.

O objetivo seria analisar-se primeiramente o stock existente em armazém, ficando-se com a perceção das quantidades de cada tipo de rola já produzidas. De seguida, através da aplicação e da análise das ferramentas de aquisição e tratamento de dados apresentadas neste capítulo, ter-se-ia perceção das taxas máximas de produção que se conseguem alcançar. Através desses valores e dos valores dos históricos das vendas, depreender-se-ia os montantes de rolas necessários para cada stock de segurança.

O departamento de vendas usaria o stock existente em armazém para cada tipo de rola.

Melhoria de um processo de aquisição e tratamento de dados da produção numa indústria de rolhas de cortiça

Por último, implementar-se-ia um sistema *Kanban* no armazém, para que quando o stock de cada tipo de rolha chegasse ao stock de segurança fosse emitida uma ordem de fabrico para esse tipo de rolha na produção, repondo o stock em falta.

5 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

A MA Silva é uma empresa líder de mercado. O seu crescimento, desde a sua fundação até aos dias de hoje fez-se, praticamente, em apenas uma geração. Trata-se de um crescimento muito elevado num curto espaço e tempo. Contudo, crescimentos desta ordem de grandeza trouxeram alguns desafios à Direção da empresa.

A resistência deve ser combatida com ações de formação para todos os colaboradores e com alterações no espírito sentido no chão de fábrica, sendo o objetivo instaurar, sempre que possível, um *mindset Kaizen*, motivando cada um dos elementos da fábrica para a melhoria contínua e para o espírito de equipa.

Fruto de taxas de crescimento elevadas, por vezes, a Direção tende a focar-se em aspetos financeiros e estratégicos, descurando o necessário no chão de fábrica (produção, onde o produto nasce).

Uma das provas de que a evolução da empresa se centrou na área financeira encontra-se refletida na não análise dos valores obtidos pela contagem de rolhas das diferentes zonas de laboração da empresa.

Não obstante, após se confirmar a veracidade dos valores retirados pelos sensores, e usando técnicas como as aplicadas nos modelos exemplificativos realizados neste projeto, é de esperar que seja possível realizar estudos e tirar conclusões no que toca à produção, diminuindo o distanciamento entre a Direção da empresa e os que nela operam diretamente.

Através das diversas técnicas apresentadas e desenvolvidas neste projeto, podemos:

- após vários ensaios de produção, concluir que os valores retirados das contagens de rolhas produzidas são fiáveis o suficiente para serem retiradas ilações através dos mesmos;
- garantir a conformidade dos valores armazenados com os provenientes dos ecrãs dos mecanismos de contagem;
- aumentar a uniformidade na forma como os valores são transcritos;
- diminuir o sobre processamento dos valores e tempo decorrido desde a obtenção dos mesmos até estes estarem disponíveis pela direção;
- diminuir o tempo de resposta para desvios na produção;
- retirar conclusões relevantes de forma intuitiva, rápida e eficaz, de maneira a ser possível estar em constante contacto com essa informação;
- efetuar estudos de rentabilidade para as diferentes regiões de onde a cortiça provém.

Entre inúmeras outras vantagens que as técnicas desenvolvidas podem trazer para a corporação.

É importante realçar a importância da gestão visual, no que toca à disponibilização dos dados da produção, de forma a tornar o mais intuitiva possível a análise da informação.

A implementação de técnicas de motivação e alteração do estado de espírito dentro de uma empresa são também extremamente importantes, sendo metodologias que, atualmente, são utilizadas pelas maiores organizações mundiais.

A última proposta visa a redução dos elevados stocks presentes em armazém e consiste na implementação de um sistema *Kanban* associado ao sistema de produção *pull*. Através da realização de estudos de mercado e de produção, será possível criar uma quantidade de stock de segurança que garanta a ausência de ruturas. Haverá um maior controlo do que se produz e do stock existente, diminuindo despesas com stock e aumentando a robustez da empresa perante alterações de mercado e falhas de qualidade.

Como objetivo futuro para análise na MA Silva, propõe-se a implementação do sistema de aquisição de dados automático através dos PLC, assim como do sistema de código de barras, de forma a proporcionar à Direção acesso, em tempo real, ao que acontece no chão de fábrica.

Garantir que se conhece a realidade do chão da fábrica, através de indicadores concretos que diminuam ao máximo a ambiguidade, faz com que se tomem decisões com base em dados e não apenas em experiência e intuição. É ainda importante a análise de possíveis *mudas* encontrados durante o processo que, devido à falta de espaço, à configuração deficiente de alguns processos e ao rápido crescimento dos volumes de produção, estão presentes no chão de fábrica.

Em conclusão, a mudança de cultura de uma empresa é um processo longo e inevitável para empresas antigas que, por diversos motivos, têm necessidade de se renovar. A implementação da metodologia *Kaizen* dará início a um longo processo de remodelação da cultura da MA Silva que, certamente, no futuro, trará benefícios para todos.

Referências

- Al-Aomar, R. A. (2011). "Applying 5S *LEAN* Technology: An infrastructure for continuous process improvement." World Academy of Science, Engineering and Technology **59**: 2014-2019.
- Bicheno, J. (2004). The New *Lean* Toolbox: Towards Fast, Flexible Flow, PICSIE Books.
- Čiarnienė, R. and M. Vienažindienė (2015). "An Empirical Study of *Lean* Concept Manifestation." Procedia - Social and Behavioral Sciences **207**: 225-233.
- Coimbra, E. (2013). Kaizen in Logistics and Supply Chains, McGraw-Hill Education.
- da Fonseca, A. V. and D. I. Miyake (2006). "Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade." XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, pages 1-9, Fortaleza, CE.
- Eaidgah, Y., A. A. Maki, K. Kurczewski and A. Abdekhodae (2016). "Visual management, performance management and continuous improvement." International Journal of Lean Six Sigma **7**(2): 187-210.
- García-Alcaraz, J. L., M. Oropesa-Vento and A. A. Maldonado-Macías (2016). Kaizen Planning, Implementing and Controlling, Springer International Publishing.
- Imai, M. (1986). Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success, McGraw-Hill Education.
- Johnson, C. N. (2002). "The benefits fo PDCA." Quality Progress **35**(5): 120.
- Marr, B. (2012). Key Performance Indicators (KPI): The 75 measures every manager needs to know, Pearson UK.
- Maurer, R. (2012). The Spirit of Kaizen: Creating Lasting Excellence One Small Step at a Time: Creating Lasting Excellence One Small Step at a Time (EBOOK), McGraw-Hill Education.
- Monden, Y. (2011). Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time, 4th Edition, Taylor & Francis.
- Navarro, G. P. (2005). "Proposta de sistema de indicadores de desempenho para a gestão da produção em empreendimentos de edificações residenciais."
- Ohashi, E. A. M. and S. B. Melhado (2004). "A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadoras com certificação ISO 9001: 2000." ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, São Paulo.
- Pereira, A., M. F. Abreu, D. Silva, A. C. Alves, J. A. Oliveira, I. Lopes and M. C. Figueiredo (2016). "Reconfigurable Standardized Work in a *Lean* Company – A Case Study." Procedia CIRP **52**: 239-244.
- Pinto, J. P. (2009). "Pensamento *Lean*: A filosofia das organizações vencedoras." Lisboa: Lidel.
- Sugimori, Y., K. Kusunoki, F. Cho and S. Uchikawa (1977). "Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system." International Journal of Production Research **15**(6): 553-564.
- Teixeira, J., R. Schoenardie, L. Garcia, E. Merino and E. Paladini (2012). Gestão visual: uma proposta de modelo para facilitar o processo de desenvolvimento de produtos. Conferência Nacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para Inovação.
- Womack, J. P. and D. T. Jones (2013). Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation, Simon & Schuster UK.

ANEXO A: Descrição de processos, Produção de rolas naturais

Data: 01/04/2019

PS 13.01/I

Pág. 1/1

Aprovado: Conselho de Administração
(documento aprovado no original)

DESCRIÇÃO DE PROCESSOS PRODUÇÃO DE ROLAS NATURAIS

Elaborado: Álvaro Regadas

1. OBJETIVO: Descrever as atividades associadas ao processo de produção de rolas naturais e naturais de cortiça FSC na M A Silva.

2. ÂMBITO: Aplica-se a todas as atividades de produção desde a seleção da cortiça até à fase anterior ao processo de acabamento de rolas.

3. PROCEDIMENTO / RESPONSABILIDADES

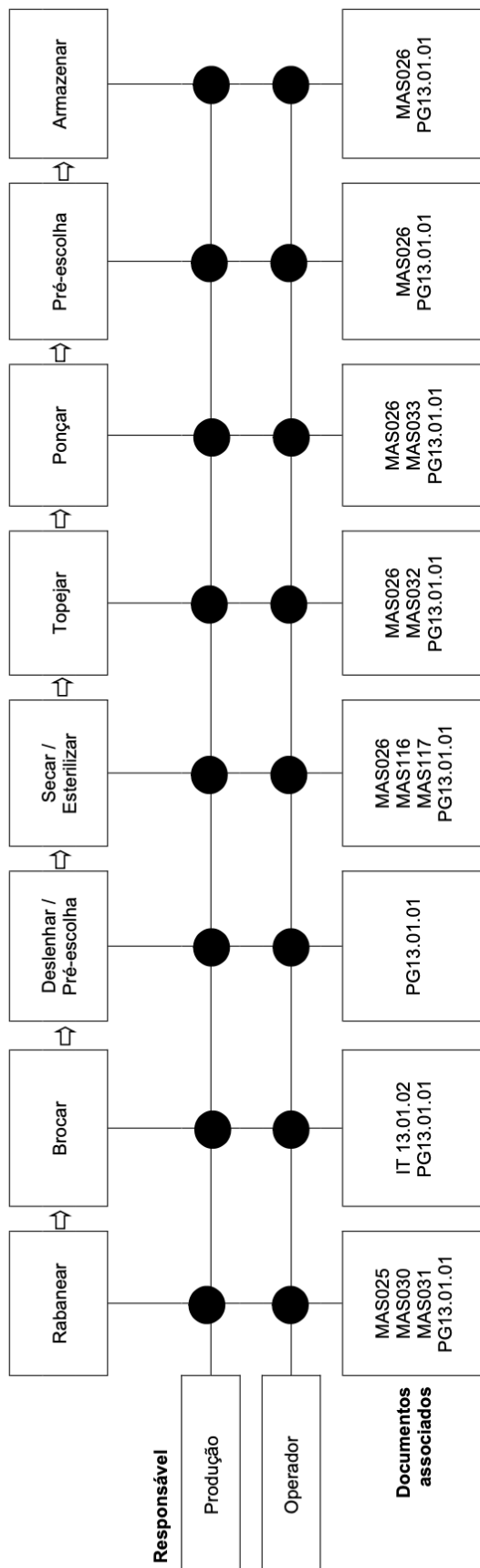
3.1. ENTRADAS

- fardos / cortiça cozida
- rolas de cortiça natural
- cortiça cozida certificada FSC

3.2. SAÍDAS

- rolas de cortiça natural
- necessidade de cortiça / rolas de cortiça natural
- rolas de cortiça natural certificada FSC

3.3 MODO DE PROCEDER



ANEXO B: Plano de Medição e Monitorização

Data: 01/04/2019
PG 13.01.01/N
Pág. 1/1

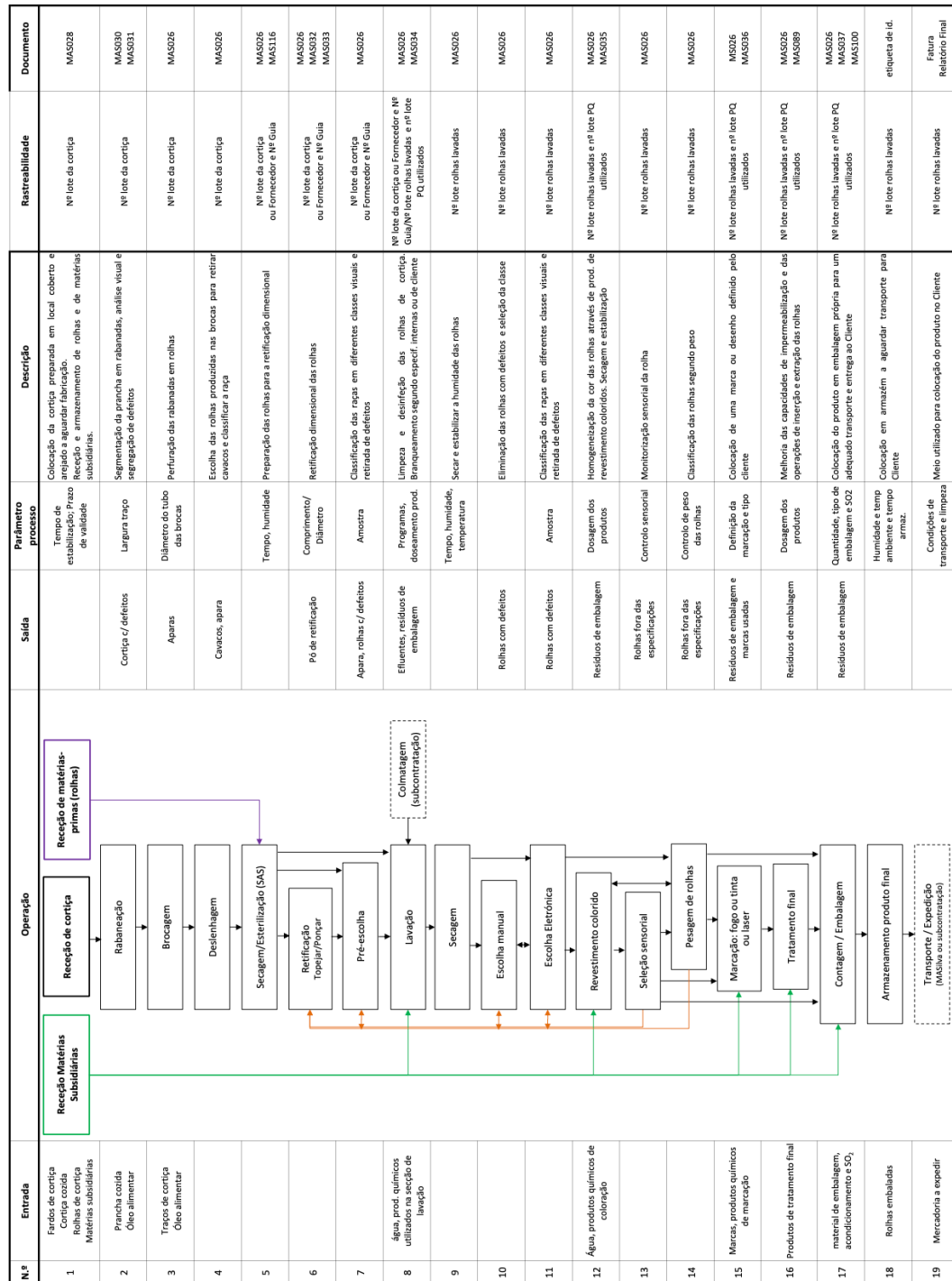
PROCEDIMENTO DE GESTÃO PLANO DE MEDIÇÃO E MONITORIZAÇÃO: PRODUÇÃO DE ROLHAS NATURAIS

Elaborado: Álvaro Regadas
Aprovado: Qualidade
(documento aprovado no original)

1. OBJETIVO E ÂMBITO: Definir o plano de medição e monitorização do processo de produção de rolhas naturais na M. A Silva.

2. PROCEDIMENTO / RESPONSABILIDADES

Atividade	Item a inspecionar	Critério aceitação/ rejeição	Frequência	Equipamento	Meios de identificação		Registo	Resp.
					Material não conforme	Rastreabilidade		
Rabanear	Humidade tempo de repouso	12+4%HR 2 a 5 dias (coz. MASilva3)	Diária Sempre	Aqua-Boy Controlo visual			MAS030 MAS028	
	largura do traço	Comprimento da rolha +2mm, no mínimo e: 3mm no máx para 45mm, 4mm no Max para 49mm	3 medidas num traço manhã e sempre que mude calibre	Paquímetro	---	Calibre, N.º lote de Cortiça	MAS030	Rabaneador
	Contaminação química (ex. óleo, tintas) ou física (ex. metais, balas) Existência de verde, mancha amarela e bicho	Rejeitar pranchas contaminadas/pranchas com defeitos	Sempre	Controlo visual	Paquete de defeitos/caixotes		---	
Brocar	Diâmetro da rolha	Diâmetro nominal da rolha +0,1 mm, no mínimo. Tubos com +0,3 do VN.	De manhã e sempre que mude de calibre	Paquímetro	---	Calibre	IT 13.01.02	Broquista
	Existência de verde, mancha amarela e bicho	Eliminar verde, mancha amarela e bicho	Sempre	Controlo visual	Caixotes com mancha amarela, verde e bicho			
	Contaminação química (ex. óleo, tintas) ou física (ex. metais, balas) 2,4,6-TCA	Rejeitar traços contaminados	Sempre	Ver IT13.03.38 Ver IT13.03.13	Caixote de defeitos		Base dados: Controlo MAS	Lab
Deslenhar/ Pré-escolha	Existência de cavacos	<4% odores a terra e mofo	Sempre	Máq. deslenhar; controlo visual	Caixote de lenha/apara	Calibre, n.º lote de Cortiça; data brocagem	---	Operador
Secar/ Esterilizar	Temperatura Pressão	Até 2º qualidade: 85 a 110°C/24h A partir 3º qualidade: 75 a 95°C/15h monitorizar	Sempre	Controlo visual	MAS045	Calibre, N.º lote de Cortiça	MAS117	Operador
Ponçar	Diâmetro da rolha	Diâmetro nominal da rolha a produzir +/-0,1mm	20 rolhas a cada duas horas e sempre que mude de calibre	Paquímetro	MAS045	Calibre e classe, N.º lote de Cortiça	MAS033	Operador
	Existência de defeitos: repasse e apara humidade	Retirar defeitos	sempre	Controlo visual	Caixote de repasse e caixote de apara		---	
		< 8%	Sempre	Aqua-Boy	MAS045		MAS033	
Topear	Comprimento da rolha	Comprimento nominal +0,6/-0,5mm	20 rolhas a cada duas horas e sempre que mude de calibre	Paquímetro	MAS045	Calibre e classe, N.º lote de Cortiça	MAS032	Operador
	Defeitos: não topejadas, repasse e apara	Retirar defeitos	sempre	Controlo visual	Caixote repasse, de apara, não topejadas		---	Operador
	Escolha de classes; existência de defeitos	Separar rolhas fora da classe e rejeitar defeitos	sempre	Controlo visual	Caixote de defeitos	Calibre e classe, N.º lote de Cortiça	---	Operador
Armazenar para redes			---	---	---	Calibre e classe, N.º lote de Cortiça	---	Operador



Em todas as etapas pode verificar-se a saída de subprodutos de cortiça, nomeadamente rolhas com defeitos críticos (lenha, vedura, mancha amarela, caldeiras, perdas, partidas...);
Em todas as etapas, a partir da n.º 4, pode verificar-se a entrada de matéria-prima (rolhas), saída, reaproveitamento e recolagem do produto em curso de fabrico (rolhas), a lavaria - reaproveitamentos

ANEXO D: Acabamentos de rolas

Data: 04/09/2019
PS 13.03/K
Pág. 1/1

DESCRIÇÃO DE PROCESSOS ACABAMENTOS DE ROLAS

Elaborado: Álvaro Regadas
Aprovado: Conselho de Administração
(documento aprovado no original)

1. **OBJETIVO:** Descrever as atividades associadas ao processo de acabamento de rolas, de modo a garantir a produção de produtos seguros para o consumidor de produtos alimentares

vedados com rolas de cortiça da MASilva

2. **ÂMBITO:** Aplica-se ao acabamento de todo tipo de rolas.

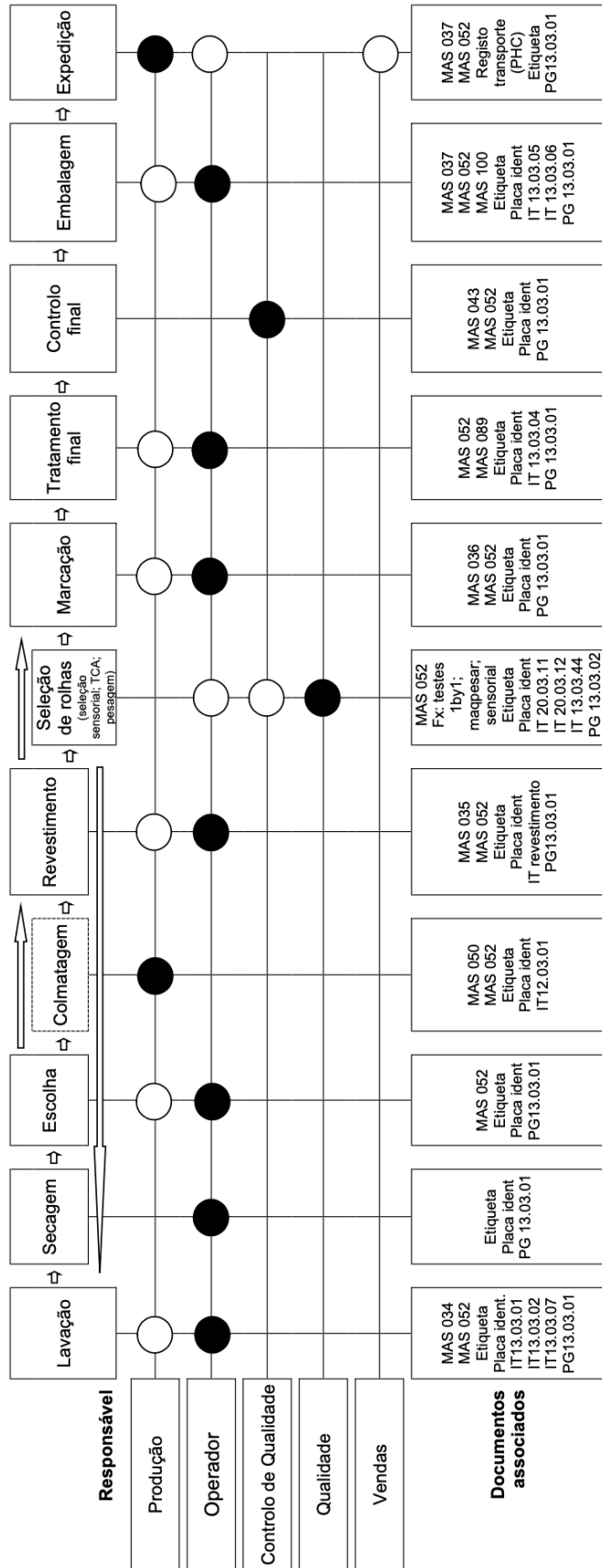
3. PROCEDIMENTO / RESPONSABILIDADES

3.1 ENTRADAS

- rolas de cortiça natural e rolas de cortiça certificada FSC
- rolas técnicas
- matérias subsidiárias e acondicionamento
- serviços

3.2 SAÍDAS

- rolas naturais, colmatadas, 1+1, champanhe, capsuladas, micro aglomeradas e rolas naturais de cortiça certificada FSC
- necessidade de rolas
- necessidade de serviços e matérias-subsidiárias e acondicionamento



ANEXO E: Modelo para Registo diário de produção

Registo diário de produção - Brocas - Desenhadeiras

MASilva

Data de Produção:

Produção da Linha - brocas										Desenhadeiras				Total (nº de rolhas)
Broca	Linha 1	Lote(s)	Calibre	Quantidade da broca	Horas trab. no calibre	Somatório da linha				Raça Boa	Raça Média	57/6a	Repassa	
B11	Zé Américo													
B2	Queirós													
B3	Vítor													
B4	Maria													
B5	Manuel													
Produção da Linha - brocas										Desenhadeiras				Total (nº de rolhas)
Broca	Linha 2	Lote(s)	Calibre	Quantidade da broca	Horas trab. no calibre	Somatório da linha				Raça Boa	Raça Média	57/6a	Repassa	
B6	Fátima													
B7	Miguel													
B8	Juvenal													
B9														
B10	Helder													
Produção da Linha - brocas										Desenhadeiras				Total (nº de rolhas)
Broca	Linha 3	Lote(s)	Calibre	Quantidade da broca	Horas trab. no calibre	Somatório da linha				Raça Boa	Raça Média	57/6a	Repassa	
B11	Fidalgo													
B12	Ferreira													
B13	Joel													
B14	José Américo													
B15	Amaro													

Produção da Linha - brocas							Desenhadeiras				Total (nº de rolhas)
Broca Aut.	Turno 1	Lote(s)	Calibre	Quantidade da broca	Horas trab. no calibre	Somatório da linha	Raça Boa	Raça Média	5º/6º	Repasse	
BA1	Celeste										
BA2											
BA3	Ana										
BA4											

Produção da Linha - brocas							Desenhadeiras				Total (nº de rolhas)
Broca Aut.	Turno 2	Lote(s)	Calibre	Quantidade da broca	Horas trab. no calibre	Somatório da linha	Raça Boa	Raça Média	5º/6º	Repasse	
BA1	Hugo										
BA2											
BA3											
BA4											

ANEXO F: Modelo para controlo de Lotes de Cortiça



CONTROLO DE LOTES DE CORTIÇA PRODUÇÃO DE ROLHAS

MAS025/A

CÓDIGO DE LOTE: XNN/AA, em que: **X** → B - Bom; F - Fraco; V - Verdura; **NN** → N° sequencial; **AA** → Ano civil (p.ex: B01/19; F02/19; V03/19)

[illegible]

ANEXO H: Lotes por região de Portugal

[illegible]

Anexo I: Funcionamento da designação dos Lotes

IDENTIFICAÇÃO DE LOTES PARA O CORRENTE ANO						
REGRAS						
Ano	Empresa	Sequência	Zona			
20	3	000	XX			
DEFINIÇÃO						EXEMPLO
20	3	001 a 199	XX	Compras PORTUGAL	JR	203001CP
20	3	201 a 399	XX	Compras ESPANHA	RB	203236AE
20	3	501 a 699	XX	Compras FARDOS	ADM	203502
20	3	901 a 999	XX	Lotes COMPOSTOS	RS	203931

Anexo J: Código do modelo de Excel produzido durante a dissertação

Sub inserir()

Dim Lote As String

Dim calibre As String

Dim Quantidade As String

Dim horas As String

Dim Boa As String

Dim Media As String

Dim cinco As String

Dim Repasse As String

Dim Linha As String

Dim Qualidade As String

Dim Nlinhas As String

Lote = InputBox("Enserir Lote Maiusculas", "Lote", "Ex. AR43434TY")

Range("B2").Value = Lote

If Range("B2").Value = Empty Then Exit Sub

Qualidade = InputBox("Enserir Qualidade", "Qualidade", "Ex. 1//5")

Range("C2").Value = Qualidade

If Range("C2").Value = Empty Then Exit Sub

Nlinhas = InputBox("Enserir Nlinhas", "N linhas", "Ex. 12//14")

Range("D2").Value = Nlinhas

If Range("D2").Value = Empty Then Exit Sub

calibre = InputBox("Enserir Calibre", "Calibre", "Ex. 30X20")

Range("E2").Value = calibre

If Range("E2").Value = Empty Then Exit Sub

Quantidade = InputBox("Enserir Quantidade nas brocas", "Brocas", "Ex. 45454")

Range("F2").Value = Quantidade

If Range("F2").Value = Empty Then Exit Sub

horas = InputBox("Enserir Numero de horas", "Numero de horas", "Ex. 131")

Range("G2").Value = horas

If Range("G2").Value = Empty Then Exit Sub

Boa = InputBox("Enserir Quantidade Rolhas boa qualidade", "Boa qualidade", "Ex. 48398")

Range("H2").Value = Boa

If Range("H2").Value = Empty Then Exit Sub

```
Media = InputBox("Enserir Quantidade Rolhas media qualidade", "media qualidade", "Ex. 33535")
```

```
Range("I2").Value = Media
```

```
If Range("I2").Value = Empty Then Exit Sub
```

```
cinco = InputBox("Enserir Quantidade Rolhas 5º/6º qualidade", "5º/6º qualidade", "Ex. 43435")
```

```
Range("J2").Value = cinco
```

```
If Range("J2").Value = Empty Then Exit Sub
```

```
Repasse = InputBox("Enserir Quantidade Rolhas Repasse", "Repasse", "Ex. 242342")
```

```
Range("K2").Value = Repasse
```

```
If Range("K2").Value = Empty Then Exit Sub
```

```
Linha = InputBox("Qual a linha?", "Linha", "Ex. 1")
```

```
Range("L2").Value = Linha
```

```
If Range("L2").Value = Empty Then Exit Sub
```

```
End Sub
```

```
Sub Apagar()
```

```
Range("B2").Value = ""
```

```
Range("C2").Value = ""
```

```
Range("D2").Value = ""
```

```
Range("E2").Value = ""
```

```
Range("F2").Value = ""
```

```
Range("G2").Value = ""
```

```
Range("H2").Value = ""
```

```
Range("I2").Value = ""
```

```
Range("J2").Value = ""
```

```
Range("K2").Value = ""
```

```
Range("L2").Value = ""
```

```
End Sub
```

```
Sub Validar()
```

```
Dim soma As String
```

```
soma = InputBox("introduza a soma", "soma", "Ex. 1231241")
```

```
If Range("D2").Value>Range("M2").Value+(0,5* Range("M2").Value) Then MsgBox("Fuga na produção, valores muito discrepantes")
```

```
If Range("D2").Value<Range("M2").Value+(0,5* Range("M2").Value) Then MsgBox("Fuga na produção, valores muito discrepantes")
```

```
If Range("M2").Value <> soma Then Exit Sub
```

```
Range("A2:M2").Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Range("A13").Select
```

```
ActiveSheet.Cells(Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row + 1, 1).Select
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
:=False, Transpose:=False
```

```
End Sub
```

```
Public Function Portugal(Tabela As Range, Qualidade As String, Pais As String)
```

```
Dim i As Integer, j As Integer
```

```
Dim Nqualidade As Integer
```

```
Dim letra As String
```

```
If Pais = "Portugal" Then letra = "P"
```

```
If Pais = "Espanha" Then letra = "E"
```

```
Portugal = 0
```

```
For j = 8 To 13
```

```
If Cells(12, j) = Qualidade Then
```

```
Nqualidade = j
```

```
End If
```

```
Next j
```

```
For i = 13 To 800
```

```
If Right(Cells(i, 2), 1) = letra Then
```

```
Portugal = Portugal + Cells(i, Nqualidade).Value
```

```
End If
```

```
Next i
```

```
End Function
```

```
Public Function mes(Tabela As Range, Nmes As Range)
```

```
Dim i As Integer
```

```
For i = 13 To 800
```

```
If Month(Cells(i, 1)) = Nmes Then
```

```
mes = mes + Cells(i, 13)
```

```
End If
```

```
Next i
```

```
End Function
```

```
Public Function dia(Tabela As Range, Ndia As Range)
```

```
Dim i As Integer
```

```
For i = 13 To 800
```

```
If Day(Cells(i, 1)) = Ndia Then
```

```
dia = dia + Cells(i, 13)
```

```
End If
```

```
Next i
```

```
End Function
```

```
Public Function Linha(Tabela As Range, Nlinha As Range)
```

```
Dim i As Integer
```

```
For i = 13 To 800
```

```
If Cells(i, 12) = Nlinha Then
```

```
Linha = Linha + Cells(i, 13)
```

```
End If
```

```
Next i
```

```
End Function
```

Public Function calibre(Tabela As Range, Ncalibre As Range)

Dim i As Integer

For i = 13 To 800

If Cells(i, 5) = Ncalibre Then

calibre = calibre + Cells(i, 13)

End If

Next i

End Function

Public Function PortugalZona(Tabela As Range, Qualidade As String, Zona As String)

Dim i As Integer, j As Integer

Dim Nqualidade As Integer

PortugalZona = 0

For j = 8 To 13

If Cells(12, j) = Qualidade Then

Nqualidade = j

End If

Next j

For i = 13 To 800

If Right(Cells(i, 2), 2) = Zona Then

PortugalZona = PortugalZona + Cells(i, Nqualidade).Value

End If

Next i

End Function