

Mestrado Integrado em Engenharia Química

Análise do fluxo de processo industrial e do respetivo plano de inspeção e ensaios

Tese de Mestrado

de

Paulo Diogo Pinto Nunes

Desenvolvida no âmbito da unidade curricular de Dissertação

realizado em

Amorim & Irmãos, S.A. - Unidade Industrial Portocork



Orientador na FEUP: Professora Doutora Margarida Bastos

Orientador na Portocork: Doutora Graça Gonzaga



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

Departamento de Engenharia Química

Janeiro de 2013

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço à minha família, que me possibilitou esta oportunidade e me apoiou a todos os níveis, proporcionando todas as condições para atingir os objetivos.

À professora Doutora Margarida Bastos pelo acompanhamento e o auxílio prestados durante a realização deste projeto.

À Doutora Graça Gonzaga pela disponibilidade e conhecimentos transmitidos e por toda a informação facultada durante todo o processo.

À Amorim & Irmãos pela oportunidade de realizar este projeto nas suas instalações, possibilitando a visão do ambiente industrial.

A todos os colaboradores da Portocork, em especial a Inês e Margarida, pela colaboração e compreensão na realização dos objetivos propostos.

Por fim, a todos os meus amigos e, em especial, à minha namorada pelo apoio, compreensão e paciência demonstrados durante a realização deste projeto.

Resumo

No fabrico de um qualquer produto numa empresa certificada, todos os setores de produção deverão obedecer a determinadas normas e contemplar certos documentos associados ao respetivo processo no próprio local. Uma empresa com ambições no mercado deverá ter um controlo de qualidade rigoroso e correto bem como uma estrutura fabril bem organizada.

O presente projeto tem como objetivos uma abordagem ao departamento de qualidade, do ponto de vista dos fluxos de trabalho, de forma a torná-lo mais funcional e organizado segundo a metodologia Kaizen dos 5 S e, adicionalmente analisar o plano de inspeção e ensaios bem como o respetivo fluxo de processo industrial, com vista a implementar ou a sugerir melhorias e a rever ou atualizar a documentação associada, tendo em conta as linhas de orientação da metodologia “*Standard Work*”.

Após a análise, constatou-se ao longo dos diferentes setores a possibilidade de efetuar diversas melhorias em certos locais, entretanto algumas já implementadas, que num futuro próximo apresentarão resultados mais positivos. A documentação atualizada contém toda a informação necessária para o bom desempenho do setor, de forma mais simples e atrativa, permitindo uma compreensão mais rápida do processo e do manuseio das máquinas.

Palavras-chave (Tema): Kaizen, 5 S, “*Standard Work*”, plano de inspeção e ensaios, fluxo de processo industrial

Abstract

In processing of a product in any company certified, all the sectors of work should obey to certain standards and contemplate several documents associated to their case on the spot. A company with ambitions in the market should have a rigorous and right quality control, as well as a good organized manufacturing structure.

This project aims an approach to the quality department, from the viewpoint of workflows, in order to make it more functional and organized according of methodology of Kaizen and 5 S, and additionally an analysis of inspection and test plan as well as the respective flow industrial process, in order to implement or suggest improvements and to revise or update the associated documentation, taking into account the guidelines of Standard Work methodology.

After analysis, throughout the different sectors, it was checked the possibility to implement different kinds of improvements in several locations, meanwhile some of them already had been implemented, which will present more positive results in near future. The updated documentation contains all the necessary and essential information to the sector, described in a simpler and attractive way, allowing a faster comprehension of the process and handling of machine.

Declaração

Declara, sob compromisso de honra, que este trabalho é original e que todas as contribuições não originais foram devidamente referenciadas com identificação da fonte.

(Paulo Diogo Pinto Nunes)

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Empresa.....	1
1.2	Matéria-prima.....	1
1.3	Rolhas	2
1.4	Processo de fabrico de rolhas	4
1.5	Contributos do Trabalho.....	5
1.6	Organização da Tese	6
2	Contexto e Estado da Arte	7
2.1	Qualidade	7
2.2	Metodologia Kaizen	8
2.2.1	Kaizen diário	9
2.2.2	5 S e gestão visual	10
2.2.3	“Standard work”	12
3	Descrição Técnica e Discussão dos Resultados	13
3.1	Implementação da metodologia dos 5 S e da gestão visual no Departamento de Qualidade.....	13
3.2	Análise do PIE e alguns processos/procedimentos.....	14
3.2.1	Receção de rolhas.....	16
3.2.2	Lavação	16
3.2.3	Secagem/ <i>Rosa Evolution</i>	20
3.2.4	Escolha Visual.....	22
3.2.5	Escolha final	23
3.2.6	Marcação	23
3.2.7	Tratamento.....	25
3.2.8	Embalagem e Expedição	26
4	Conclusões	29
4.1	Objetivos Realizados	30
4.2	Outros Trabalhos Realizados.....	30

4.3	Apreciação final	30
5	Anexos	34
5.1	Instrução de funcionamento do arrolhador	34
5.2	Instrução de funcionamento da máquina de ensaios físicos	35
5.3	Instrução de trabalho do ensaio do teor de peróxidos.....	36
5.4	Especificações das dimensões da marca.....	37

Índice de Figuras

<i>Figura 1 - Composição química da cortiça.</i> ^[2]	1
<i>Figura 2 - Diagrama global do processo de fabrico de rolhas</i>	4
<i>Figura 3 - Pranchas de cortiça.</i> ^[13]	5
<i>Figura 4 - PDCA (Plan-Do-Check-Act).</i> ^[21]	9
<i>Figura 5 - 5 S e gestão visual.</i> ^[24]	10
<i>Figura 6 - Triagem do material necessário e o material desnecessário.</i> ^[25]	10
<i>Figura 7 - Arrumação do local de trabalho.</i> ^[25]	11
<i>Figura 8 - Limpeza do espaço.</i> ^[25]	11
<i>Figura 9 - Normalização de uma tarefa.</i> ^[25]	12
<i>Figura 10 - Implementação da metodologia dos 5 S e gestão visual no departamento de qualidade da Portocork.</i>	14
<i>Figura 11 - Fluxo de processo industrial da unidade industrial Portocork.</i>	15
<i>Figura 12 - Setor da receção e armazenamento das rolhas compradas.</i>	16
<i>Figura 13 - Setor da lavação.</i>	18
<i>Figura 14 - Material partido e não identificado.</i>	19
<i>Figura 15 - Material não identificado para as misturas dos produtos químicos.</i>	19
<i>Figura 16 - Heterogeneidade da cor no mesmo lote de rolhas lavadas.</i>	20
<i>Figura 17 - Setor da secagem/Rosa Evolution.</i>	21
<i>Figura 18 - Setor da escolha visual manual.</i>	22
<i>Figura 19 - Setor da escolha final: i) rolhas conformes; ii) rolhas com defeitos críticos; iii) rolhas com defeitos não críticos.</i>	23
<i>Figura 20 - Setor da marcação.</i>	24
<i>Figura 21 - Setor de tratamento e embalagem.</i>	26
<i>Figura 22 - Setor de expedição.</i>	26
<i>Figura 23 - Sala de amostras de produto semi acabado.</i>	28
<i>Figura 24 - Sala de amostras de produto acabado.</i>	28
<i>Figura 25 - Instrução de funcionamento do arrolhador.</i>	34
<i>Figura 26 - Instrução de funcionamento da máquina de ensaios físicos utilizada no ensaio da força de extração.</i>	35
<i>Figura 27 - Ensaio do teor de peróxidos.</i>	36

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Inspeção e ensaios relativos a cada ponto de controlo do fluxo e quantidades da amostra respetiva.</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 2 - Valores da força de extração para diferentes tipos de rolhas.</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 3 - Especificações das dimensões máximas no controlo da marca.</i>	<i>37</i>

Notação e Glossário

Lista de Siglas

CIPR	Código Internacional das Práticas Rolheiras
TCA	2, 3, 6 - Tricloroanisol
PIE	Plano de Inspeção e Ensaios
PDCA	Plan-Do-Check-Act
TQC	Total Quality Control
ROSA	Rate of Optimal Steam Application
SPME	Microextração em fase sólida
GC	Cromatografia em fase gasosa
MS	Espectrometria de massa
Apcer	Associação Portuguesa de Certificação
CÉLIÉGE	Confederação Europeia da Cortiça
daN	decaNewton

1 Introdução

1.1 Empresa

O grupo Amorim é uma empresa criada no ano de 1870, que utiliza a cortiça como matéria-prima para o fabrico de produtos completamente distintos, como por exemplo, a produção de rolhas, revestimentos, isolamentos e aglomerados compósitos, sendo o líder mundial na indústria da cortiça. O grupo Amorim é um conjunto de diferentes empresas composto pela Amorim & Irmãos, responsável pela área das rolhas, a Amorim Cork Composites, responsável pela área dos aglomerados compósitos, a Amorim Revestimentos, responsável pela área dos revestimentos e a Amorim Isolamentos, responsável pela área dos isolamentos.

1.2 Matéria-prima

A aplicação da cortiça como matéria-prima em áreas tão distintas deve-se às suas propriedades únicas, sendo elas: 100 % natural, reciclável, renovável, leve, impermeável a líquido e gases, elástica e compressível, isolante térmico e acústico, combustão lenta, resistente ao atrito^[1].

As propriedades da cortiça são explicadas devido à sua composição química, sendo maioritariamente constituída por suberina e lenhina e outros componentes em menor percentagem (Figura 1).

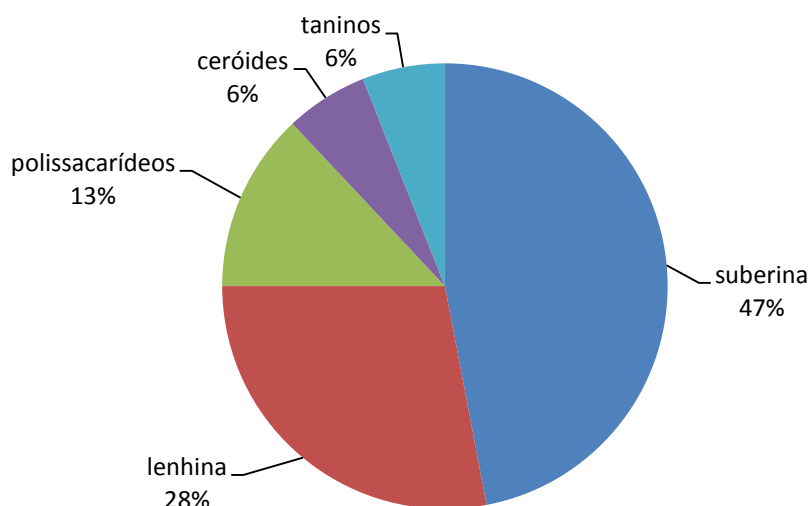


Figura 1 - Composição química da cortiça.^[2]

A impermeabilidade da cortiça a líquidos e gases deve-se à grande quantidade de suberina, uma mistura de ácidos orgânicos, o que concede uma capacidade hermética à cortiça.

As propriedades da cortiça como um material elástico e mau condutor térmico e acústico devem-se ao facto de a cortiça ser um material altamente poroso onde cerca de 60% da sua composição são gases, resultando num material de uma grande leveza^[2].

A cortiça é um produto natural obtido a partir do sobreiro, árvore de características especiais, com grande longevidade, podendo viver, em média, 150 a 200 anos, com capacidade de regeneração, cujo descortiçamento pode ser efetuado de nove em nove anos, após os primeiros 25 anos de vida do sobreiro, período a partir do qual a cortiça se torna rentável^[3]. No primeiro descortiçamento, a cortiça obtida é conhecida como cortiça virgem, utilizada essencialmente na área dos isolamentos e revestimentos. A cortiça obtida no segundo descortiçamento é denominada de cortiça secundária e tem uma estrutura regular e menos dura do que a cortiça virgem. A partir do terceiro descortiçamento é obtida a cortiça amadia ou de reprodução que apresenta uma estrutura regular com costas e barrigas lisas, ideal para a produção de rolhas.

1.3 Rolhas

O grupo Amorim iniciou a sua atividade na área da cortiça com a fundação de uma pequena unidade produtora de rolhas de cortiça para a indústria vinícola, sendo hoje em dia é o maior produtor e fornecedor de rolhas de cortiça a nível mundial, com uma produção anual de três mil milhões de unidades, o que equivale a 25% da quota de mercado global da cortiça^[4].

A rolha de cortiça é o produto nobre da indústria corticeira e tem como função proteger e vedar o vinho de forma a impedir a contaminação do mesmo.

Com a investigação e desenvolvimento ao longo do tempo, a indústria rolheira foi capaz de colocar à disposição dos clientes os mais diversos tipos de rolhas, com diferentes calibres e formatos de forma a adaptar-se aos diferentes tipos de vinho. Assim sendo, as rolhas podem dividir-se em seis diferentes categorias: rolhas naturais; rolhas naturais colmatadas; rolhas de champanhe; rolhas aglomeradas; rolhas capsuladas e rolhas técnicas ou Twin Top^[5].

- **Rolhas Naturais**^[6] são compostas de cortiça natural e, devido aos poros inerentes à cortiça, são o único produto vedante capaz de possibilitar a evolução correta do vinho na garrafa, dado que permite a entrada de oxigénio. Devido a estas propriedades, asseguram a conservação de qualquer tipo de vinho e ajustam-se adequadamente às irregularidades internas existentes no gargalo da garrafa, garantindo uma vedação perfeita, caso não tenham

defeitos. Segundo Moulton Hall “ a rolha de cortiça natural é percecionada como um sinal de qualidade e um elemento imprescindível ao ritual de abertura e do consumo de uma garrafa de vinho, contribuindo significativamente para a sua valorização e diferenciação positiva”^[6].

As rolhas naturais são definidas por classes, segundo aspetos visuais. As classes definidas na indústria são: flor, extra, superior e primeiro a sexto.

- **Rolhas naturais colmatadas**^[7] enquadram-se no grupo das rolhas naturais, nas quais os seus poros são preenchidos por uma massa de cortiça e colas de resina natural ou borracha natural e água, aprovadas para o uso em materiais em contacto com alimentos. Estas rolhas resultaram de um processo para aumentar o desempenho e melhorar o aspeto visual, sendo divididas em classes A, B ou C.

- **Rolhas aglomeradas**^[8] são obtidas a partir de aglomerados de cortiça provenientes do processo principal da produção de rolhas naturais, por moldagem ou extrusão, utilizando substâncias aglutinadoras aprovadas para o uso de produtos em contacto com alimentos. A sua utilização incide na vedação de vinhos de consumo rápido (até 12 meses, em geral), e são classificadas de acordo com o calibre dos grânulos utilizados.

- **Rolhas técnicas**^[9] são constituídas por um corpo de cortiça aglomerada e por um ou dois topos de discos de cortiça natural, com capacidade de vedação ao longo do tempo, de modo a evitar a oxidação prematura do vinho, sendo classificadas de acordo com a classe do disco em A, B ou C.

- **Rolhas de champanhe**^[10] fazem parte do grupo das rolhas técnicas dado que o topo inferior é constituído por um ou mais discos de cortiça natural e o corpo é constituído por aglomerados de cortiça. São rolhas de diâmetros largos, processadas para a vedação de vinhos espumantes, gaseificados, capazes de suportar as elevadas pressões existentes no interior da garrafa, sendo classificadas em: extra, superior, primeiro e segundo.

- **Rolhas capsuladas**^[11] são constituídas por uma rolha natural e uma cápsula de madeira, PVC (policloreto de vinilo), porcelana, metal, vidro ou outro tipo de material. São rolhas com reutilização fácil, utilizadas em vinhos do Porto, bebidas espirituosas ou licores, uma vez que, geralmente, o seu conteúdo não é consumido de uma só vez.

1.4 Processo de fabrico de rolhas

No processo de produção de rolhas de cortiça, desde a extração da cortiça ao produto final, são realizadas inúmeras etapas que se diferenciam tendo em conta o tipo de rolhas que se pretende produzir, sendo que o processo global se pode dividir em três fases: descortiçamento, fabrico de rolhas e acabamento de rolhas.

Apresenta-se o diagrama global (Figura 2) de produção de rolhas de cortiça e as diferentes fases identificadas.



Figura 2 - Diagrama global do processo de fabrico de rolhas

Terminado o descortiçamento, a árvore deve ser marcada com o último algarismo do ano relativo à extração e as pranchas de cortiça deverão ser empilhadas e armazenadas, para estabilização, tendo em conta certas normas definidas no CIPR (Código Internacional das Práticas Rolheiras), a fim de estabilizá-la. Segundo as normas do CIPR^[12], a cortiça armazenada (pranchas) deverá estar num local coberto, limpo e arejado, nunca deve estar em contacto com muros ou paredes e deve estar sobre um solo de betão ou sobre paletes permitidas no CIPR (Figura 3).

Na fase da brocagem, na etapa do fabrico de rolhas, de forma a reciclar a cortiça, todos os desperdícios/aparas resultantes do processo são utilizados para a produção de rolhas técnicas ou para a área de negócio dos aglomerados.

Na etapa do acabamento das rolhas, entre a secagem e a marcação, poderá ocorrer um processo de colmatagem das rolhas, ou seja, os poros (lenticelas) das rolhas são preenchidos com pó de cortiça, com o objetivo de melhorar o aspeto visual da rolha e melhorar a vedação.



Figura 3 - Pranchas de cortiça.^[13]

Durante o processo de fabrico das rolhas é necessário o controlo contínuo das suas características. Com a crescente exigência dos clientes no que diz respeito à qualidade da rolha, as empresas sentiram a necessidade de uma maior inspeção. Desta forma, a CELIÉGE (Confederação Europeia da Cortiça) desenvolveu o CIPR, que estabelece normas e boas práticas de fabrico para o manuseamento da cortiça desde o descortiçamento até à expedição do produto final. A conformidade das empresas com o CIPR, é avaliada pelo Systecode (sistema de avaliação, de adesão voluntária) através de uma auditoria anual. Assim, as organizações criam documentos com informações sobre as práticas realizadas no processo, quer a nível de processamento e manuseio dos equipamentos quer a nível de segurança alimentar, no caso de produto em contacto com alimentos, quer a nível de higiene.

1.5 Contributos do Trabalho

Esta dissertação decorreu na empresa Amorim & Irmãos - Unidade Industrial Portocork, na qual se realiza a etapa do acabamento das rolhas, com o intuito de rever/atualizar a documentação referente a cada processo e ao fluxo de processo industrial, ou seja desde a entrada das rolhas até à sua expedição, de forma a verificar o cumprimento de todas as normas impostas pelas entidades certificadoras da empresa e a proceder a uma reestruturação do departamento da qualidade, responsável pelos ensaios relativos ao fluxo. Essa revisão/atualização dos documentos e a reestruturação foi efetuada com base nas ferramentas Kaizen, dos 5 S e “Standard work”.

1.6 Organização da Tese

A presente tese está organizada em cinco capítulos. No primeiro capítulo, a introdução, aborda-se a capacidade do Grupo Amorim no mercado da cortiça, mais especificamente, na indústria rolheira e o seu processo fabríco e a necessidade de certificar as empresas de forma a cumprir o maior nível de exigência dos mercados.

O segundo capítulo, contexto e estado de arte, baseia-se na compreensão da necessidade de melhoria contínua da qualidade de um produto através de um controlo descrito em documentos relativos ao processo de fabrico e ao uso de algumas ferramentas utilizadas para uma maior organização e produção de uma empresa, sendo elas as ferramentas Kaizen.

No terceiro capítulo, descrição técnica e discussão dos resultados, apresenta-se as atividades realizadas em cada setor de uma empresa que processa o acabamento de rolhas e algumas implementações ou possíveis melhorias a efetuar em cada local.

No quarto capítulo, conclusões, apresentam-se as justificações para algumas das implementações ou sugestões que se realizaram e apresentam-se outros trabalhos realizados no decurso deste projeto, bem como a apreciação final e os objetivos alcançados.

2 Contexto e Estado da Arte

Com o aumento da exigência por parte do consumidor, em relação à maior qualidade e à contínua atribuição à rolha como o principal responsável da contaminação do vinho, surgiram no mercado vedantes alternativos, à base de materiais de plástico e alumínio.

Assim, a indústria rolheira sentiu necessidade de focar-se num aumento de qualidade do produto final e, ao mesmo tempo, num aumento da produtividade. Ou seja, para o aumento da qualidade do produto, muito contribuiu o projeto QUERCUS^[14], lançado pelo CELiège, direcionado para o conhecimento da deteção de aromas indesejáveis no vinho. Assim, foram criadas normas e boas práticas rolheiras, descritas no CIPR^[12], havendo a necessidade de certificação de todas as empresas da área, sendo estas auditadas periodicamente pela entidade competente.

A implementação deste conjunto de normas e boas práticas é fundamental para o melhoramento da qualidade do produto final, bem como para o melhoramento da higiene e segurança no processo de fabrico, devido ao aumento da rastreabilidade da matéria-prima, a uma maior monitorização no processo de fabrico, com um aumento de pontos de controlo, e a um investimento na área da prevenção e redução na formação de TCA (2, 3, 6 - Tricloroanisol).

De forma a aumentar a competitividade no mercado, o grupo Amorim adotou medidas para o aumento da produtividade, permitindo satisfazer todas as encomendas, a partir de uma metodologia japonesa denominada Kaizen^[15].

2.1 Qualidade

A qualidade é um grau, no qual um conjunto de características satisfaz as especificações, de vários tipos, desde físicas, sensoriais, comportamentais, temporais, ergonómicas ou funcionais^[16].

A qualidade de um produto ou serviço pode ser vista pelo lado do produtor ou do cliente. Do ponto de vista do cliente, a qualidade do produto está associada à sua utilidade e, em certos casos, ao seu custo de aquisição. Do ponto de vista do produtor, a qualidade está associada à produção de um produto, de acordo com as necessidades do cliente.

As organizações públicas e privadas, através das suas certificações, têm procurado a melhoria da qualidade do produto e o reconhecimento da sua importância. A certificação de uma empresa é indispensável, uma vez que permite^[17]:

- aumentar a produtividade;
- aumentar a satisfação e confiança dos clientes;

- reduzir os custos internos;
- possibilitar a procura em novos mercados;
- melhorar a imagem da organização e do processo em contínuo;
- avaliar as conformidades determinadas pela organização;
- garantir ao cliente um produto conforme as especificações, procedimentos e normas.

Uma empresa certificada terá de contemplar diversos documentos referentes ao processo, como por exemplo, instruções de trabalho, planos de manutenção e o plano de inspeção e ensaios (PIE). Este último é um documento fundamental de uma organização certificada, uma vez que regista todas as inspeções e ensaios relevantes para um melhor controlo e qualidade do produto final, permitindo também uma compreensão detalhada do fluxo de trabalho, de forma a garantir que o produto responda às especificações estabelecidas. Neste documento deverá contemplar diversas informações, entre elas: i) pontos de controlo do processo; ii) operação associada ao ponto de controlo; iii) parâmetros a controlar; iv) frequência de amostragem; v) local de recolha da amostra e o respetivo responsável pela recolha; vi) local da realização da inspeção e ensaio e o respetivo responsável pela execução e vii) documentação associada ao setor, caso exista e local de registo dos resultados.

2.2 Metodologia Kaizen

Kaizen é uma palavra composta por aglutinação das palavras “Kai”, que significa mudança, e “Zen”, que significa bom, e pode ser traduzido como mudança para melhor ou aprimoramento contínuo^[18]. Foi resultado de um complemento dos valores humanos japoneses com os conhecimentos técnicos de administração norte-americana. Essa complementaridade iniciou-se em 1950, com W. E. Deming a ensinar o controlo estatístico da qualidade e, em 1954, J. M. Juran a ensinar a denominada administração de controlo da qualidade^[19].

Para Juran, a gestão da qualidade “é uma abordagem sistemática para o estabelecimento e obtenção de metas de qualidade por toda a empresa”^[19].

Para Deming, “O objetivo do administrador do sistema é o de otimizar o sistema como um todo. Sem uma administração do sistema visto como um todo, subotimizações certamente irão ocorrer. Subotimizações geram perdas”^[19]. Isto significa que a qualidade é responsabilidade de toda a empresa, a partir do ciclo de controlo de Deming, ou seja, o PDCA - Plan-Do-Check-Act (Planear-Executar-Verificar-Agir)^[20].

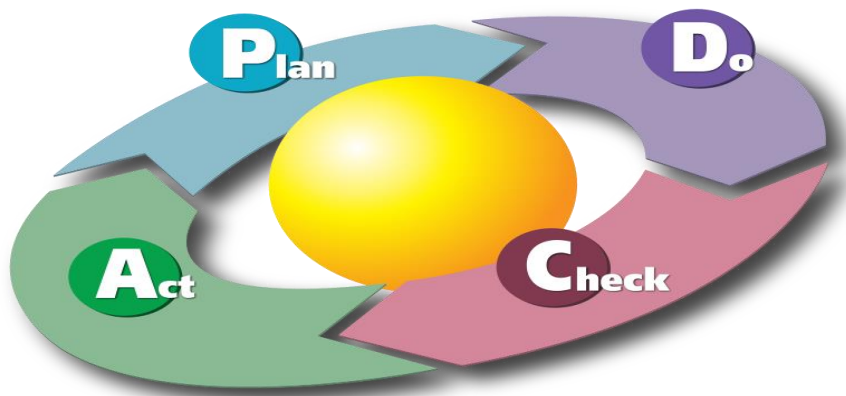


Figura 4 - PDCA (Plan-Do-Check-Act).^[21]

Na figura 4 é apresentada a relação entre essas 4 ideias do ciclo de controlo onde^[20]:

1. planejar consiste em estabelecer as metas a atingir ou identificar o problema, analisar o acontecimento, analisar o processo e elaborar o plano de ação.
2. executar baseia-se em concretizar as atividades, conforme o plano de ação planeado.
3. verificar compreende a monitorização e avaliação periódica dos resultados obtidos e comparar com os objetivos traçados, consolidando as informações.
4. agir consiste em atuar de acordo com a avaliação dos resultados obtidos e determinar, caso necessário, novos planos de ação, aprimorando e corrigindo algumas lacunas, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia do processo.

Assim, Kaizen é um processo integrado de TQC (Total Quality Control) de aprimoramento contínuo, no qual o meio é tão importante como o fim, e é tão importante fazer bem, como obter o resultado certo^[22].

De forma a obter os resultados pretendidos, todos os elementos de uma empresa devem ter os mesmos objetivos, trabalhando de uma forma equilibrada e o mais satisfatório possível e, conseqüentemente aumentar a produtividade e a qualidade. Para isso, é necessário obedecer a três pontos importantes: i) estabilidade financeira, emocional e social dos funcionários, de forma a permitir obter o resultado positivo esperado por todos; ii) clima organizacional agradável, ou seja, deve haver harmonia e cooperação entre as pessoas e iii) ambiente simples, funcional e agradável.

A metodologia Kaizen assenta em três ferramentas, sendo elas: Kaizen diário, 5 S e gestão visual e “*Standard Work*” a seguir desenvolvidos.

2.2.1 Kaizen diário

O Kaizen diário consiste em assegurar a comunicação e a melhoria diária, realizar reuniões de curta duração de cinco minutos, no próprio local/setor de trabalho, com os objetivos de: discutir problemas do dia anterior ou do turno anterior, se por exemplo a empresa laborar por

turnos; analisar indicadores organizacionais; procurar melhoria através de sugestões diárias e transmitir os objetivos^[23].

2.2.2 5 S e gestão visual

Os 5 S e gestão visual são uma metodologia com o objetivo de melhorar a produtividade, com redução de vários desperdícios das organizações e dos operadores, através de uma reestruturação nos postos de trabalho. Tem por base a redução do tempo necessário para a realização de um trabalho, redução de despesas com materiais e equipamentos desnecessários, a melhoria da qualidade dos produtos e serviços e a satisfação dos trabalhadores no posto de trabalho. Esta metodologia pode ser aplicada em qualquer local e situação, ou seja, em postos de trabalho, manufatura, residências, etc^[15]. Os 5 S correspondem às iniciais de cinco palavras japonesas (Figura 5), a seguir discriminadas:



Figura 5 - 5 S e gestão visual.^[24]

-*Seiri*, sinónimo de arrumação, triagem (Figura 6) - consiste em avaliar os materiais disponíveis para a execução das atividades, evitar o desnecessário;



Figura 6 - Triagem do material necessário e o material desnecessário.^[25]

-*Seiton*, sinónimo de ordem, arrumação (Figura 7) - baseia-se na necessidade de um ambiente organizado, arrumado, com tudo em ordem, através de um “*layout*” adequado com um fluxo de informações e decisões, de forma a possibilitar uma mais rápida e acessível descoberta dos materiais pretendidos e prontos a usar, voltando a colocá-los no respetivo local, quando não estão em uso;



Figura 7 - Arrumação do local de trabalho.^[25]

-*Seiso*, sinónimo de limpeza (Figura 8) - consiste na necessidade de manter o local de trabalho limpo, tanto no espaço físico como na lógica da disposição dos equipamentos, mantendo apenas o equipamento necessário, de forma a maior qualidade e produtividade.



Figura 8 - Limpeza do espaço.^[25]

-*Seiketsu*, sinónimo de padronização, normalização (Figura 9) - baseia-se na manutenção da organização e das boas condições da área, normalizando as práticas de trabalho, sendo uma parte importante na gestão visual e na melhoria contínua.



Figura 9 - Normalização de uma tarefa.^[25]

-*Shitsuke*, sinónimo de disciplina - consiste em aprender e seguir ou melhorar os padrões estabelecidos anteriormente, de forma a não retornar às práticas antigas.

2.2.3 “Standard work”

O “*standard work*” consiste na padronização de um processo ou tarefa, ou seja: i) descreve, de uma forma simples, o caminho mais seguro e eficiente e com maior qualidade para a realização de um processo ou tarefa; ii) descreve apenas uma única forma de procedimento do processo ou tarefa e iii) descreve o tempo necessário à realização de cada tarefa^[15].

Com a aplicação desta metodologia é possível obter melhores resultados na realização de uma tarefa, uma vez que reduz as variações de trabalho, aumenta a consistência, permitindo um aumento no tempo produtivo quer dos funcionários quer das máquinas e expõe e elimina resíduos desnecessários, regulando e organizando as funções de cada um.

A metodologia do “*standard work*” permite simplificar e organizar a realização de diferentes tarefas, no entanto a sua implementação é de grande complexidade. De forma a obter maiores eficiências e aumentar as capacidades, cada funcionário deve realizar o seu trabalho, tendo em conta cinco elementos críticos: i) as necessidades do consumidor, ii) a rotina de trabalho mais eficiente, iii) os tempos requeridos para completar o trabalho, iv) a verificação da qualidade necessária do processo para minimizar os defeitos/erros e v) a quantidade exata de trabalho para a realização do processo.

3 Descrição Técnica e Discussão dos Resultados

Na execução deste projeto, os objetivos basearam-se na abordagem ao departamento de qualidade de forma a implementar as metodologias 5 S e gestão visual e analisar o PIE e alguns processos/procedimentos do fluxo de processo industrial a fim de implementar ou apresentar sugestões melhorias em cada setor de trabalho.

3.1 Implementação da metodologia dos 5 S e da gestão visual no Departamento de Qualidade

Numa fase inicial, avaliaram-se todos os ensaios que são necessários executar no controlo de qualidade definidos no PIE, assim como os fluxos de trabalho no departamento da qualidade e procedeu-se à realização de um inventário do material existente. Esta foi a fase que deu início à implementação da metodologia dos 5 S e da gestão visual.

Assim, realizou-se uma triagem de todo o equipamento que era desnecessário, de forma a eliminá-lo, mantendo apenas o equipamento necessário à realização dos ensaios. Depois de avaliados os fluxos de trabalho, procedeu-se a uma arrumação lógica do material, de forma a conseguir uma mais rápida e fácil execução das tarefas. Para isso, e no que respeita ao modo como o material foi arrumado, tendo em conta o espaço disponível, seguiram-se as seguintes metodologias: i) colocar o material do ensaio o mais próximo possível do local de execução do mesmo, ii) agrupar o material por função e iii) agrupar o material por tipo de matéria-prima (vidro, metal, etc.).

Após a arrumação, seguiu-se a fase de limpeza, na qual todo o material não utilizável foi reciclado, ou separado para o lixo doméstico e todo o espaço de trabalho foi limpo, tornando o ambiente mais agradável e com tudo em ordem.

Por fim, torna-se importante a normalização e disciplina no local de trabalho, de forma a manter as boas condições da área, cumprindo ou melhorando, se possível, as normas existentes a fim de aumentar a motivação, segurança, eficiência e a qualidade do produto e dos colaboradores.

A nível da gestão visual, e uma vez que a visão é uma parte importante do ser humano na recolha de informação, procedeu-se à etiquetagem de todos os arquivos de papel e de todos os armários que continham material, com um contraste de cor, de forma a identificar e visualizar rapidamente o que se procura e tornar o local mais atrativo visualmente (Figura 10).



Figura 10 - Implementação da metodologia dos 5 S e gestão visual no departamento de qualidade da Portocork.

Ainda nesta fase, procedeu-se à elaboração das instruções de funcionamento de cada um dos equipamentos existentes no departamento de qualidade, bem como de alguns ensaios realizados para o controlo de qualidade. As instruções têm como objetivo demonstrar o modo de operação da respetiva máquina, enquanto que na descrição tem que se considerar certos fatores: i) documento apelativo do ponto de vista visual; ii) descrever o modo de funcionamento, quer textualmente quer visualmente de cada passo e iii) documento simples e de fácil compreensão.

A elaboração das respetivas instruções teve como principal objetivo o manuseio correto do equipamento, com uma descrição simples e concisa, de forma a que qualquer pessoa tenha possibilidade de operar o equipamento da respetiva instrução. No capítulo final apresentam-se exemplos das instruções de funcionamento de uma máquina arrolhador (Anexo 5.1) para a inserção da rolha na garrafa e de uma máquina de ensaios físicos para a determinação da força de extração (Anexo 5.2)

3.2 Análise do PIE e alguns processos/procedimentos

Nesta fase, analisou-se o plano de inspeção e ensaios (PIE) da empresa com o objetivo de rever ou atualizar os documentos inerentes, assim como melhorar o plano, se possível, a fim de reduzir e minimizar as reclamações dos clientes e cumprir todas as normas descritas no CIPR. O PIE deve ser um plano sintético e de fácil análise, contendo apenas a informação necessária e importante. Deste modo, os seguintes pontos do PIE foram analisados: i) número do ponto de controlo; ii) setor industrial relativo ao ponto de controlo; iii) frequência de amostragem; iv) responsável pela recolha da amostra; v) local de análise da amostra e vi) documentação associada. Considerando que o PIE está diretamente relacionado com o fluxo de processo industrial, foram analisados individualmente os processos/procedimentos em cada setor, sendo apresentado o fluxo industrial do processo na figura 11.

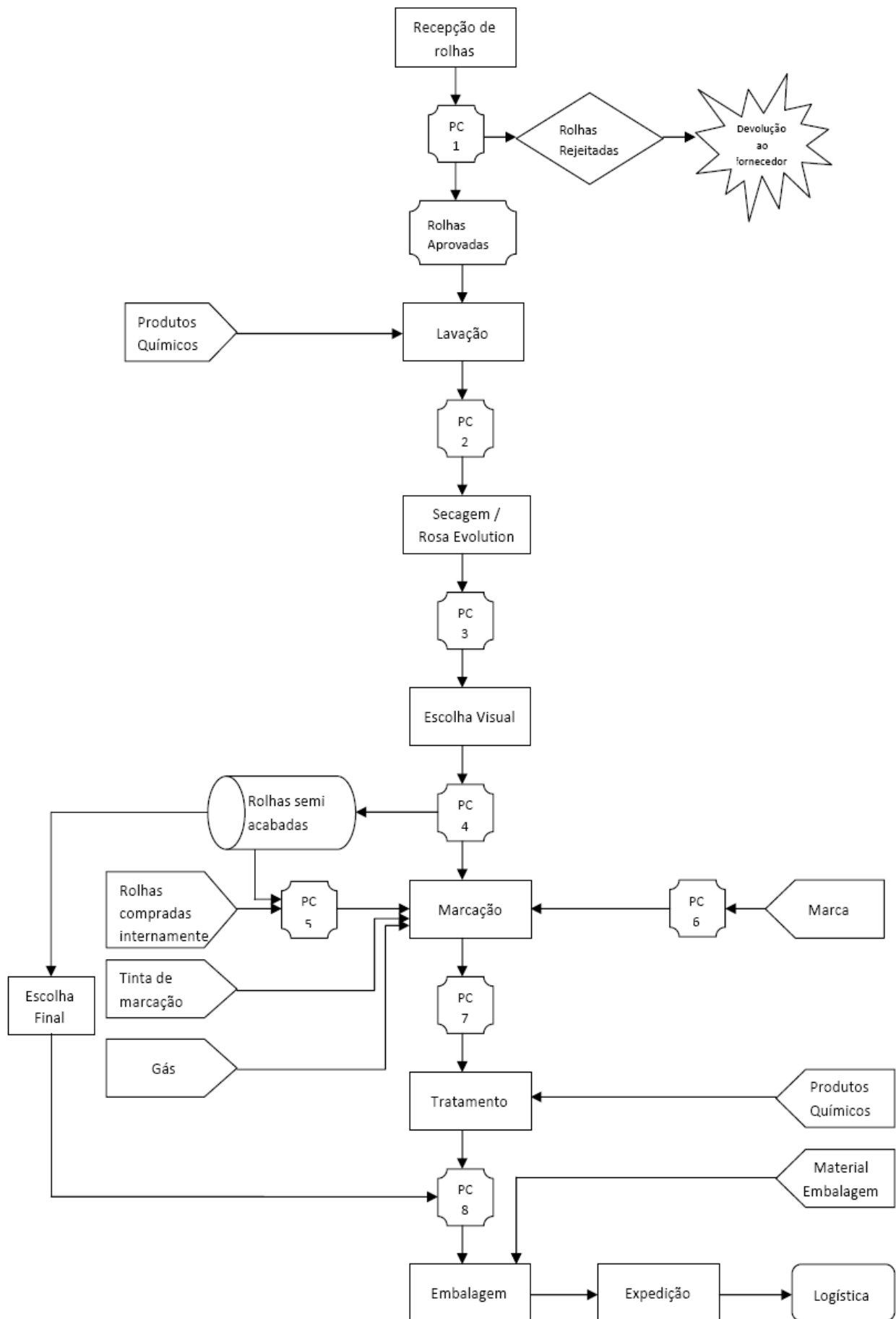


Figura 11 - Fluxo de processo industrial da unidade industrial Portocork.

3.2.1 Receção de rolhas

A primeira etapa do processo de acabamento de rolhas consiste na receção das rolhas compradas e no armazenamento de rolhas naturais por diferentes classes e calibres (Figura 12).



Figura 12 - Setor da receção e armazenamento das rolhas compradas.

Uma vez que a não conformidade da classe visual das rolhas é uma das causas de certas reclamações, foi introduzido, no ponto de controlo 1 (PC1), algumas atualizações aos ensaios realizados, de forma a reduzir os defeitos à entrada, resultando na melhoria da classe visual, ou seja na redução do número de defeitos, no produto expedido. Assim, realizam-se os ensaios de classe visual, determinação de TCA, dimensões, humidade, massa e análise sensorial no PC 1 (Tabela 1).

Todas as amostras são recolhidas pelo funcionário responsável pelas compras das rolhas, sendo que, a classe visual é realizada no setor da receção enquanto que os restantes ensaios são realizados no departamento de qualidade.

3.2.2 Lavação

Uma das etapas do fluxo de processo industrial consiste no processo químico de desinfecção e branqueamento das rolhas usando uma mistura de produtos químicos. Neste processo, qualquer pó, terra, outros detritos ou qualquer produto contaminante que esteja presente na superfície da rolha, pela absorção ao longo do percurso, é removido.

Tabela 1 - Inspeção e ensaios relativos a cada ponto de controlo do fluxo e quantidades da amostra respetiva.

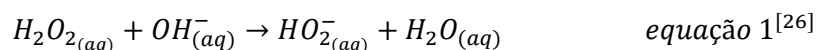
PC 1	Ensaio	Quantidade amostra
1	Classe Visual	200 rolhas por classe
	Determinação TCA	10 rolhas por cada saco
	Dimensões	20 ou 32 rolhas por classe
	Humidade	
	Massa	
Análise Sensorial	50 rolhas da classe em maior quantidade	
2	Homogeneidade da cor	Todas as rolhas à superfície do reservatório de recolha dos lotes lavados
3	Humidade	13 rolhas de cada lote seco
	Teor de peróxidos	2 ensaios de 3 rolhas de um lote seco por dia
	Determinação de TCA	20 rolhas por carro de 25000
4	Classe visual	100 rolhas por classe
	Humidade	20 ou 32 rolhas por classe
5	Dimensões	50 rolhas por lote
	Humidade	
	Massa	
6	Controlo da marca	1 marca
7	Qualidade da marcação	1 rolhas por lote marcado
8	Dimensões	20 ou 32 rolhas por encomenda
	Humidade	
	Massa	
	Classe Visual	100 rolhas por encomenda
	Força de extração	6 rolhas por encomenda
	Teor de Pó	2 ensaios de 8 rolhas por encomenda
	Vedação ao líquido	8 rolhas por encomenda
	Determinação TCA	Por ordem de fabrico
Teor de peróxidos	Por ordem de fabrico	

Os produtos químicos utilizados são a água, peróxido de hidrogénio (agente oxidante e com função de desinfetante e de branqueamento das rolhas), silicato de sódio (permite um melhor branqueamento das rolhas) e soda cáustica (catalisador da reação de branqueamento de forma a ter um processo mais rápido e com maior eficiência)^[26].



Figura 13 - Setor da lavação.

No processo de lavação tradicional ocorre a formação do anião superóxido, em meio alcalino, o qual é responsável pela oxidação do material à superfície da rolha, resultando em branqueamento:



A eficiência da reação pode ser afetada por diferentes fatores que devem ser considerados, no caso de serem obtidas rolhas com resultados não conformes. Os parâmetros que podem afetar o processo de branqueamento são: i) carga química do peróxido de hidrogénio, ii) metais de transição em forma de sais, em meio alcalino, que catalisam a decomposição do peróxido, iii) temperatura superior a 120 °C e iv) tempo de reação insuficiente.

Outros métodos de desinfecção e branqueamento de rolhas podem ser utilizados, como o uso de ozono ou micro-ondas mas têm a desvantagem de serem processos menos eficientes no branqueamento das rolhas.

Após a análise do procedimento para a lavagem de rolhas constatou-se a existência de três máquinas de lavação (Figura 13) com capacidades diferentes, onde a alimentação era feita de uma forma manual, com o auxílio de uns recipientes de plástico ou inox, podendo realizar-se quatro tipos de lavação, entre elas: i) Nova 101; ii) Nova 102 (lavagem mais frequente, sendo por isso realizada nas máquinas de maior capacidade); iii) Clean 2000 e iv) Clean 0.

A formulação dos diferentes tipos de lavação difere apenas no tempo de reação do peróxido. Para a obtenção de rolhas mais brancas deverá ser aplicado o sistema de lavação Nova 102, o qual tem maior tempo de reação permitindo uma reação mais eficaz entre o peróxido e os grupos crómoforos presentes na lenhina, os responsáveis pela cor natural da rolha^[26].

Após a análise do procedimento da lavação, procedeu-se à revisão/ atualização dos documentos inerentes ao setor. Uma vez que a documentação estava desatualizada, alterou-se certos documentos, de forma a cumprir as normas para a certificação, entre eles: instrução de trabalho da lavação; plano de manutenção; registo de produção no setor da lavação; registo de rastreabilidade dos produtos químicos e formulação da lavação.

No fluxo de processo industrial (Figura 11), observa-se a existência de um ponto de controlo associado ao processo de lavação (PC 2). Neste ponto de controlo, o operador deverá verificar a homogeneidade da cor nas rolhas lavadas e o resultado do controlo deverá ser mencionado no registo de produção e as rolhas, recolhidas em carros com capacidade para vinte e cinco mil rolhas, deverão ser posteriormente transportadas para o setor da secagem/*ROSA Evolution*.

Neste setor, algumas melhorias devem ser consideradas, entre elas: i) aquisição de material de medição, com as diferentes quantidades bem identificadas (Figura 14), ii) identificação dos recipientes com misturas de produtos químicos (Figura 15) e iii) alimentação automática dos produtos químicos.



Figura 14 - Material partido e não identificado.



Figura 15 - Material não identificado para as misturas dos produtos químicos.



Figura 16 - Heterogeneidade da cor no mesmo lote de rolhas lavadas.

A alimentação automática dos produtos, tecnologia já utilizada noutras unidades industriais do grupo Amorim & Irmãos, reduz o risco de manuseamento dos produtos químicos e a possibilidade de lesões do funcionário devido ao contato direto com os produtos e permite uma melhor homogeneização da cor das rolhas (Figura 16), a partir de um maior controlo do processo.

Em alternativa à tecnologia de injeção automática, utiliza-se a alimentação manual efetuada pelo operador. Nesta situação, a utilização de material partido, sem medidas visíveis e não identificados pode significar a pouca exatidão e a variabilidade nas medições efetuadas, assim como possibilita erros durante o processo de adição ou trocas de produtos químicos.

3.2.3 Secagem/Rosa Evolution

A secagem é um processo de redução de humidade das rolhas, que ocorre após a lavação, de forma a permitir o melhor desempenho da rolha como vedante, além de reduzir a possibilidade de contaminação microbiológica.

Em 2007, foi implementada a primeira instalação industrial de secagem com capacidade de redução do teor de TCA (Figura 17), denominada ROSA^[27] (*Rate of Optimal Steam Application*), patenteada pelo grupo Amorim & Irmãos^[28]. O TCA é um composto químico clorado derivado do fenol, e é um dos compostos que provocam o denominado “gosto a rolha” no vinho. Este pode formar-se por ação de fungos presentes na rolha (*Arpergillus sp.*, *Penicillium sp.*,...) sobre os compostos fenólicos, com origem em pesticidas e conservantes de madeira. O TCA pode também formar-se a partir da reação da lignina (composto presente

na cortiça) com hipocloritos, produtos usados no branqueamento da madeira, e com outros compostos clorados que, posteriormente podem estar em contacto com a cortiça.

Devido à necessidade de combater esse problema, o departamento de investigação e desenvolvimento da Amorim & Irmãos, desenvolveu o sistema ROSA^[28], sem precedentes no mercado, sendo a deteção e quantificação do teor de TCA presente em rolhas avaliadas por metodologia de SPME/GC-MS.



Figura 17 - Setor da secagem/Rosa Evolution.

Assim, e uma vez que o TCA é um composto volátil na presença de vapor de água, foi possível incorporar o sistema do ROSA na fase de secagem, baseando-se o processo numa destilação a vapor, no qual os compostos voláteis são arrastados na corrente de vapor de água, com condições de temperatura e humidade na ordem dos 60 °C e 40 % respetivamente, retirando alguns dos produtos contaminantes que possam estar à superfície da rolha, sem a deformação da mesma.

As condições de secagem podem variar consoante a estação do ano, uma vez que, no inverno a humidade é mais alta do que no verão e não há um sistema de ar condicionado que mantenha as condições ambientais constantes.

Neste setor, e uma vez que a tecnologia do ROSA é recente, não houve necessidade de uma revisão da documentação, visto já estar atualizada.

Relativamente ao controlo de qualidade (PC3), é efetuado diariamente no local, pelo operador do setor, a humidade das rolhas e realizam-se os ensaios do teor de peróxidos (Anexo 5.3) e determinação de TCA no departamento de qualidade (Tabela 1). Relativamente ao ensaio de determinação de TCA é de referir que no departamento de qualidade procede-se

apenas à preparação das amostras, que são posteriormente quantificadas no departamento de investigação e desenvolvimento da Amorim & Irmãos. Os resultados do controlo de qualidade são registados no programa informático ControlLab e as rolhas que saem da secagem são transportadas para a posterior etapa do fluxo, a escolha visual (Figura 18).

3.2.4 Escolha Visual

A escolha visual é uma escolha manual (Figura 18) que consiste na separação das rolhas quanto à sua qualidade, ou seja, separam-se as rolhas por classe e com defeitos. As rolhas com defeitos são separadas por defeitos críticos e não críticos, sendo que as rolhas com defeitos não críticos descem de classe, enquanto que as rolhas com defeitos críticos são trituradas para a produção de aparas. Estas aparas serão usadas na indústria rolheira para a produção de rolhas aglomeradas ou para a indústria de aglomerados de cortiça.



Figura 18 - Setor da escolha visual manual.

No ponto de controlo relativo à escolha visual (PC 4), são realizados os ensaios de classe visual e humidade (Tabela 1).

De referir que a documentação do setor da escolha visual não foi revista ou atualizada, sendo analisado apenas sobre o ponto de vista do PIE e do controlo de qualidade associado. As rolhas depois de escolhidas e separadas seguem para a marcação ou para a escolha final. O destino das rolhas depende do mercado que se pretende, uma vez que há mercados que processam a sua própria marcação e tratamento e apenas compram as rolhas semi acabadas (rolhas sem marcação nem tratamento), enquanto outras rolhas seguem para marcação e para tratamento interno quando o destino é para cliente final.

3.2.5 Escolha final

A escolha final consiste apenas na separação das rolhas conformes das rolhas com defeitos críticos (bicho, fenda, topo a abrir, etc), que vão para apara, e das rolhas com defeitos não críticos, que descem de classe (Figura 19). Esta escolha é realizada numa máquina denominada Fercast. Depois de separadas, rolhas conformes vão para a embalagem e expedição.



Figura 19 - Setor da escolha final: i) rolhas conformes; ii) rolhas com defeitos críticos; iii) rolhas com defeitos não críticos.

3.2.6 Marcação

A marcação consiste na impressão de imagens ou textos na superfície da rolha, quer no corpo ou nos topos, de acordo com o pedido do cliente. A marcação de rolhas não é mais do que uma personalização das rolhas, não aumentando em nada o rendimento da rolha para a vedação do líquido.

Os métodos existentes para a marcação são: i) marcação a tinta; ii) marcação a fogo; iii) marcação por indução elétrica e iv) marcação a laser.

De referir que, a marcação a tinta e a fogo são as mais utilizadas e as únicas existentes na empresa, sendo, na marcação a tinta, utilizados produtos aprovados pela Apcer (Associação Portuguesa de Certificação), isto é, produtos adequados à segurança alimentar do consumidor final. São usadas tintas reativas que após a sua secagem, apenas é possível ser removida por raspagem da superfície da rolha.



Figura 20 - Setor da marcação.

As rolhas que chegam a este setor para a marcação (Figura 20), podem ser rolhas naturais do processo interno da unidade industrial ou rolhas técnicas, compradas a outras unidades do grupo Amorim & Irmãos. Assim, no ponto de controlo das rolhas técnicas (PC 5), é retirada uma amostra pelo técnico do departamento de qualidade, efetuando-se os ensaios determinados no PIE, entre eles as dimensões, humidade e massa (Tabela 1).

Os resultados são registados na aplicação informática ControlLab, no relatório previamente criado, relativo à compra das rolhas.

A marcação tem sido uma das preocupações da unidade devido à necessidade de um melhoramento no controlo da marca (placa metálica) que contém a informação a imprimir na rolha.

Desta forma, analisou-se as possíveis melhorias no ponto de vista de controlo, mas também no fluxo do funcionário e como melhorá-lo. Assim, foram já implementadas medidas de forma a aperfeiçoar o setor, tais como: implementação do controlo da marca no departamento da qualidade e reestruturação do “*layout*” das máquinas de marcação (marcadeiras).

A marca, antes de ir para o setor da marcação, é controlada visualmente no departamento da qualidade (PC 6). No controlo da marca é confirmado que o texto e/ou

imagens estão de acordo com a requisição do cliente e é feita a medição do comprimento e da largura da marca de forma a que possa estar devidamente ajustada ao calibre das rolhas destinadas à marcação (Anexo 5.4).

Após a aprovação da marca e afinamento da máquina (ajustamento da marca às medidas da rolha e à qualidade de impressão), o funcionário do setor da marcação verifica se a impressão está de acordo com a nota de encomenda (documento que contém a informação referente ao processo e às especificações do cliente). Assim, no ponto de controlo (PC 7), o operador deverá verificar a qualidade de impressão na rolha, a nível de: i) quantidade de tinta adequada; ii) visibilidade do texto e/ou imagens impressas e iii) impressão ajustada adequadamente às dimensões da rolha. Os resultados do controlo realizado pelo operador deverão ser registados no documento de registo do setor da marcação.

Após a análise da documentação deste setor, foram feitas algumas atualizações de forma a verificar as conformidades para a certificação e a acessibilidade e fácil compreensão dos documentos ao operador, descrevendo o modo operativo, textual e visualmente, bem como os procedimentos a ter nas diferentes situações. Assim, foi atualizada a seguinte documentação: a instrução de trabalho, o plano de manutenção e o registo de rastreabilidade dos produtos químicos.

3.2.7 Tratamento

O tratamento das rolhas consiste no revestimento da sua superfície, à base de silicones e/ou emulsões de parafinas de modo a garantir a redução da absorção de água, dado que estes materiais são hidrofóbicos (Figura 21). Desta forma, o tratamento garante uma boa vedação ao líquido e a lubrificação da rolha para facilitar uma melhor extração ou inserção na garrafa.

Após a análise da documentação deste setor, foram feitas algumas atualizações. Para tal, procedeu-se à atualização dos seguintes documentos: instrução de trabalho, plano de manutenção e registo de rastreabilidade dos produtos químicos.

As rolhas tratadas ou provenientes do setor escolha final são controladas no departamento da qualidade para a inspeção final (PC 8). Neste ponto de controlo, o analista faz a amostragem de 200 rolhas da escolha final ou 30 rolhas do tratamento, de modo a poderem ser realizados os ensaios adequados: força de extração, teor de pó, vedação ao líquido, determinação TCA, teor de peróxidos, classe visual, dimensões, humidade e massa (Tabela 1)



Figura 21 - Setor de tratamento e embalagem.

A alimentação no processo de tratamento é efetuada manualmente, com a adição dos produtos a ser da responsabilidade do funcionário, provocando algumas diferenças na quantidade de produtos químicos presentes na superfície das rolhas (Tabela 2). Assim, um sistema de alimentação direta dos produtos sobre as rolhas com jatos móveis permitiria reduzir a oscilação da quantidade de tratamento em diferentes rolhas, obtendo-se resultados mais precisos, minimizando a variabilidade nos valores da força de extração.

3.2.8 Embalagem e Expedição

Nesta etapa ocorre a expedição de rolhas para cliente final e de rolhas semi acabadas consoante as necessidades dos diferentes mercados.



Figura 22 - Setor de expedição.

Tabela 2 - Valores da força de extração para diferentes tipos de rolhas.

Forças de Extração (daN)							
Família	Natural	Natural	Natural	Colmatado	Aglomerado	Colmatado	
Calibre/Classe	45x24 1°	49x24 Sup	45x24 1°	45x24 6°	44x24 Tecork	45x24 6°	
Lavação	Nova 102	Nova 101	Nova 101	Acquamark	Cerveja	Rosado	
Tratamento	PK 7	SWR	SWR	PK 7	Techseal	PK 7	
Amostras	1	28,1	35,1	22,4	26,2	22,1	26,9
	2	33,0	30,8	27,5	19,8	22,0	19,7
	3	26,6	30,4	26,5	26,4	23,8	30,7
	4	24,8	29,8	28,4	21,2	24,5	25,3
	5	27,4	30,9	29,6	30,9	21,9	22,4
	6	26,1	30,1	39,3	28,0	19,5	27,8
Média	27,2	31,2	29,0	25,4	22,3	25,5	
Desvio padrão	2,6	1,8	5,1	3,8	1,6	3,6	

As rolhas destinadas a cliente final, ou seja rolhas marcadas e tratadas, são contadas eletronicamente e embaladas em sacos, com a introdução de SO₂, de forma a impossibilitar o desenvolvimento e atividade microbológica e os sacos, contendo 1000 rolhas, são posteriormente selados sob vácuo. Após a embalagem, os sacos são colocados em caixas de cartão, procedendo-se ao transporte por meio de camiões.

No caso das rolhas semi acabadas, estas são embaladas em sacos de ráfia, de forma a permitir as condições ideais e necessárias de arejamento. Após embaladas as rolhas, os sacos são cintados e paletizados (Figura 22), procedendo-se ao transporte por meios aéreos, quando são encomendas com urgência ou por via marítima.

A empresa deve conservar uma amostra de todos os produtos expedidos, durante seis meses no mínimo, quer seja produto semi acabado (amostra de 200 rolhas) quer seja produtos para cliente final (a amostra de 30 rolhas) ficando sob responsabilidade do departamento de qualidade. A conservação destas amostras permite analisar e dar resposta a potenciais reclamações e ainda servir de referência para futuras expedições.

De modo a permitir um rápido acesso à data em que pode ser eliminada, elaborou-se uma metodologia e registo de consulta, para produto acabado e semi acabado, com a informação

do dia em que a amostra foi guardada. Foi também criado um espaço próprio para as amostras de produto semi acabado, uma vez que estas eram guardadas em caixas de cartão, impossibilitando o acesso rápido a essa amostra, caso seja necessária a realização de novos ensaios por reclamação. Na sala de amostras de produto acabado procedeu-se à reorganização das gavetas, de forma a fazer a organização numérica das amostras, eliminando amostras desnecessárias, possibilitando maior capacidade de armazenagem. Nas figuras 23 e 24 apresenta-se as salas de amostras de produto semi acabado e acabado, respetivamente.



Figura 23 - Sala de amostras de produto semi acabado.



Figura 24 - Sala de amostras de produto acabado.

4 Conclusões

Após a análise do fluxo de processo industrial e dos respetivos setores de trabalho constatou-se a necessidade de algumas alterações a nível do equipamento disponível e na sua disposição, bem como nos métodos utilizados para a execução do processo.

O processo de lavação recorre ao uso de produtos químicos alimentados através de recipientes de plástico e de aço inox e as medições são efetuadas manualmente pelo funcionário do setor, com o auxílio de material de medição. Com a implementação da alimentação direta dos produtos químicos, o processo seria mais seguro, dado que o operador não teria contacto direto com os produtos, impossibilitando possíveis lesões e permitiria uma melhor homogeneização da cor das rolhas, melhorando a eficiência e o controlo do processo. Em alternativa à alimentação automática, num processo de alimentação manual, a substituição do material de medição é uma medida necessária no setor permitindo um aumento da rigurosidade nas medições e facilitando o controlo do processo, através do melhoramento no aspeto visual e funcional dos equipamentos.

Relativamente ao setor da marcação, a implementação efetuada do controlo da marca permitirá reduzir significativamente os erros que possam ocorrer durante o processo da marcação de rolhas, minimizando o número de reclamações e, por consequência, aumentar a satisfação dos clientes. Ainda na marcação, a alteração implementada do “*layout*” do setor, permitiu reduzir os fluxos do operador, resultando no aumento do nível de satisfação do operador aquando da realização das tarefas, dado que o processo se tornou menos intenso físico e psicologicamente para o operador. Esta alteração de “*layout*”, permitiu ao funcionário, que se desloca entre as marcadeiras, aceder a todas as marcações em funcionamento de modo rápido e livre, com melhor controlo sobre rolhas marcadas e evitando a possível mistura de rolhas com diferentes marcações, dado que os recipientes de receção não se encontram frente a frente.

No setor do tratamento o fluxo do processo estava bem definido, uma vez que decorre em série e em contínuo, sem necessidades de quebras do processo e os recipientes dos produtos químicos e respetivo material de medição encontravam-se devidamente identificados, evitando os possíveis erros. A nível do processo de tratamento, a alimentação direta dos produtos seria um avanço significativo, uma vez que haveria maior controlo do processo, reduzindo as oscilações nos valores da força de extração.

Assim, com as implementações efetuadas e com implementações sugeridas, a empresa aumentaria o nível de satisfação por parte do mercado, com um maior nível de exigência quer no processo, quer na qualidade do produto e permitiria aos funcionários realizar as suas tarefas com maior prazer e segurança. A implementação das ferramentas da metodologia

Kaizen contribuiu também para uma maior harmonia e comunicação entre os funcionários, visto que há uma maior interação entre os setores. A nível de gestão visual, a empresa dotará de um espaço mais organizacional e atrativo.

4.1 Objetivos Realizados

Este trabalho tinha como objetivos a aplicação da metodologia Kaizen ao nível do departamento de qualidade e a análise do fluxo de processo industrial e o respetivo PIE. Foram implementadas algumas alterações no PIE e na documentação dos setores e sugeridas algumas sugestões possíveis de serem implementadas que permitirão melhorar a qualidade do produto e a satisfação do cliente. Procedeu-se também a alterações a nível do departamento de qualidade que tornaram o espaço mais funcional, organizado e limpo, eliminando todos os desperdícios e bens desnecessários.

4.2 Outros Trabalhos Realizados

Durante o projeto, houve a cooperação no departamento de qualidade da unidade industrial Portocork na realização dos ensaios descritos no PIE relativos ao laboratório.

4.3 Apreciação final

A realização deste projeto, numa empresa com uma dimensão mundial, foi uma experiência muito gratificante, dado que permitiu entender as necessidades para o processo de fabrico e algumas medidas para obter a credibilidade do produto no mercado, como por exemplo a certificação da empresa, assim como interagir com diferentes personalidades e a necessidade de adequar a cada uma delas para o bom funcionamento da organização.

Referências

- [1] APCOR. O que é a cortiça? Consultado em 21-Dezembro, 2012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/o-que-e-cortica.htm>.
- [2] APCOR. Propriedades da Cortiça. Consultado em 21-Dezembro, 2012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/propriedades-cortica.htm>.
- [3] Santos, C. O. (1997). AMORIM: História de Uma Família (G. Amorim Ed. Vol. 1). Porto.
- [4] AMORIM. AMORIM & IRMÃOS, o maior produtor e fornecedor mundial de rolhas de cortiça. Consultado em 21-Dezembro, 2012, disponível em http://www.amorim.com/cor_neg_rolhas.php.
- [5] APCOR. Rolhas de Cortiça. Consultado em 21-Dezembro, 2012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/rolhas-cortica.htm>.
- [6] APCOR. Rolhas Naturais. Consultado em 21 dezembro, 2012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/242.htm>.
- [7] APCOR. Rolhas Naturais Colmatadas. Consultado em 21-Dezembro, 2102, disponível em <http://apcor.pt/artigo/245.htm>.
- [8] APCOR. Rolhas Aglomeradas. Consultado em 21-Dezembro, 2012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/248.htm>.
- [9] APCOR. Rolhas Técnicas. Consultado em 21-Dezembro, 2012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/247.htm>.
- [10] APCOR. Rolhas de Champanhe. Consultado em 21-Dezembro, 2012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/246.htm>.
- [11] APCOR. Rolha Capsulada. Consultado em 21-Dezembro, 21012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/249.htm>.
- [12] CELIEGE. (2012). Código Internacional das Práticas Rolheiras. Confédération Esropéene du Liège, França, Versão 6.04.
- [13] APCOR. Processo - Do Montado à Garrafa. Consultado em 21-Dezembro, 2012, disponível em <http://apcor.pt/artigo/cortica-do-montado-a-garrafa.htm>.
- [14] APCOR. Systecode, Um exemplo de sucesso, dinamizado em Portugal pela APCOR. Consultado em 12-Janeiro, 2013, disponível em http://media.wix.com/ugd/bd4423_47c16c0250935937dca612e616f34134.pdf.

- [15] Imai, M. (1992). Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo, IMAM Ed, versão 5, São Paulo.
- [16] Deming, W. E. (1990). Qualidade: A Revolução Da Administração Edwards Deming, M. Saraiva Ed.
- [17] Duret, D.; Pillet, M. (2005). Qualidade na produção: da ISO 9000 ao Seis Sigma, L. Lidel - Edições Técnicas Ed, versão 3, Lisboa.
- [18] Pinto, J. M. M. C. T. (2009). Implementação do Projeto Kaizen na Amorim & Irmãos, S.A, tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Consultado em 23-Dezembro,2012, disponível em <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58616/1/000131685.pdf>.
- [19] Egoshi, K. (2006). OS 5 S DA ADMINISTRAÇÃO JAPONESA. Consultado em 21-12, 2012, disponível em http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/5s/Index.htm.
- [20] Andrade, F. F. (2003). O Método de Melhorias PDCA, Tese de Mestrado, Universidade São Paulo. Consultado em 2-Janeiro, disponível em http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petreche/BT371-%20Andrade.PDFWikipédia.
- [21] Bulsuk, K. G. (2009). Taking the First Step with the PDCA (Plan-Do-Check-Act) Cycle. Consultado em 21-12, 2012, disponível em <http://www.bulsuk.com/2009/02/taking-first-step-with-pdca.html>.
- [22] Balsemão, J. M. S. C. (1992). Total quality control and productivity management (pp. 60). Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- [23] Anónimo. Kaizen Diário. Kaizen Institute Portugal. Consultado em 12-Janeiro, 2013, disponível em <http://pt.kaizen.com/kaizen-diario.html>.
- [24] Fagundes, E. M.. A Metodologia 5S em TIC. Consultado em 23-Dezembro, 2012, disponível em http://efagundes.com/artigos/A_metodologia_5s_em_tic.htm.
- [25] Amorim (2012). Cork mais: Amorim & Irmãos, *workshop* em Amorim & Irmãos S.A.
- [26] Santos, P. M. S. (2012). Otimização do processo de lavação em rolhas de cortiça, tese de mestrado, Universidade de Aveiro.
- [27] Amorim (2012). Um novo processo de fabrico. Consultado em 21-Dezembro, 212, disponível em http://www.amorim.pt/xms/files/CorticeiraAmorim/Unidades_de_Negocio/Rolhas/processo_de_fabrico.pdf.

[28] Cabral, M. (2004). Cork Product Treatment System and Apparatuses by Extraction of Compounds of Dragged in Water Vapour. Consultado em 21-Dezembro, disponível em <http://patentscope.wipo.int/search/en/WO2004014436>.

5 Anexos

Foram analisados alguns processos/procedimentos da unidade industrial Portocork e os fluxos de trabalho no departamento de qualidade, assim como o equipamento associado, com o objetivo de atualizar documentação existente. Após a análise, elaborou-se uma documentação mais atrativa e de simples compreensão.

5.1 Instrução de funcionamento do arrolhador

AMORIM & IRMÃOS, S.A.
Unidade Industrial PTK









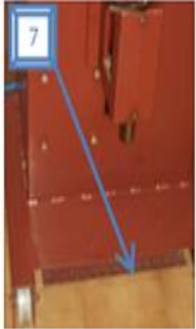
INSTRUÇÃO DE FUNCIONAMENTO DO ARROLHADOR		
Operação	Descrição	
1	Ligar a máquina, no interruptor do lado direito da máquina, por baixo do botão de emergência.	
2	Colocar a garrafa no suporte.	
3	Subir o suporte até a garrafa estar em contacto com o arrolhador.	
4	Alinhar o topo da garrafa com a linha de arrolhamento.	
5	Fixar o suporte, rodando o manípulo no sentido dos ponteiros do relógio.	
6	Colocar as rolhas no arrolhador.	
7	Carregar no pedal continuamente até ao arrolhamento estar completo.	

Figura 25 - Instrução de funcionamento do arrolhador.

5.2 Instrução de funcionamento da máquina de ensaios físicos

AMORIM & IRMÃOS, S.A.
Unidade Industrial PTK



INSTRUÇÃO DE FUNCIONAMENTO MÁQUINA DE ENSAIOS FÍSICOS	
Operação	Descrição
1	Ligar a máquina.
2	Carregar no botão laranja (comutador).
3	Inserir o saca-rolhas, na garrafa previamente arrolhada.
4	Colocar a garrafa no suporte.
5	Carregar no pedal, de forma a ajustar o fixador à garrafa.
6	Carregar nos interruptores amarelos para subir o suporte, até interligar o saca-rolhas com o sensor.
7	Carregar no botão de tarar 0.
8	Carregar nos interruptores vermelhos para baixar o suporte, até à extracção da rolha.
9	Registar o valor obtido.
10	Retirar a rolha do saca-rolhas.

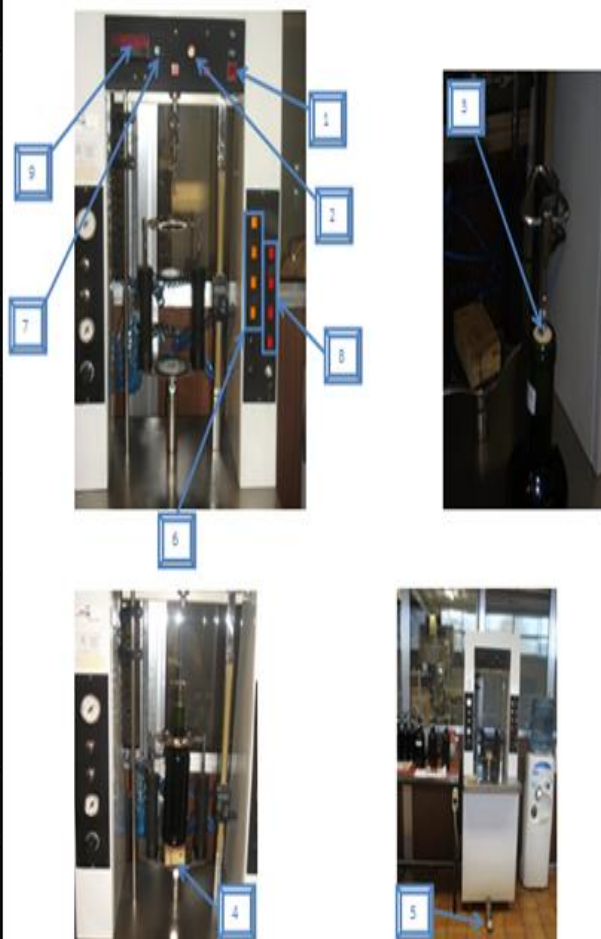


Figura 26 - Instrução de funcionamento da máquina de ensaios físicos utilizada no ensaio da força de extracção.

5.3 Instrução de trabalho do ensaio do teor de peróxidos

Controlo do Teor de Peróxidos	
Operação	Descrição
1	Colocar 3 rolhas num matraz de 500 mL, previamente identificado com o nº do relatório interno
2	Adicionar 100 mL de água destilada. Com o auxílio de uma proveta
3	Vedar o matraz com parafilme
4	Agitar os matrizes durante 1h
5	Transferir o líquido obtido para um gobelé
6	Mergulhar uma tira reactiva reflectoquant no líquido
7	Ler o teor de peróxidos (L) no reflectómetro
















Figura 27 - Ensaio do teor de peróxidos.

5.4 Especificações das dimensões da marca

Tabela 3 - Especificações das dimensões máximas no controlo da marca.

Diâmetro Rolha (D) (mm)	Perímetro Rolha (P) (mm)	Largura Máxima da Marca (mm) $L = P - 10$	Comprimento Rolha (C) (mm)	Comprimento máximo da Marca (mm) $C_{máx} = C - 2$
21	65,9	55,9	38	36
22	69,1	59,1	40	38
23	72,2	62,1	44	42
24	75,4	65,4	45	43
25	78,5	68,5	49	47
26	81,6	71,6	54	53