



Implementação de sistema de gestão industrial: certificação Leather Working Group

PEDRO MIGUEL FERREIRA NADAIS

Setembro de 2021

Implementação de sistema de gestão industrial: certificação Leather Working Group

DIAS RUIVO

Autor

Pedro Nadais

Orientação

Engº António Ribeiro

Drª Ana Dias

14/09/2021

Agradecimentos

Terminado o percurso académico que elegi para a minha atividade profissional, resta-me agradecer a todas as pessoas que de uma maneira ou outra foram fundamentais durante o meu caminho:

À Dias Ruivo, por me ter concedido a oportunidade de realizar o meu estágio nas suas instalações e me permitir esta experiência enriquecedora tanto a nível profissional como a nível pessoal.

Ao meu orientador da Faculdade, Engenheiro António Ribeiro pela disponibilidade, compreensão e apoio, mostrando-se sempre prestável e pronto a ajudar no desenrolar deste trabalho.

À minha orientadora da empresa, Doutora Ana Dias, por me ter acompanhado durante estes meses, mostrando-se sempre disponível para me ajudar no que fosse necessário, pelos ensinamentos que transmitiu e por todo o apoio e carinho que demonstrou ao longo do estágio.

A todos os trabalhadores da Dias Ruivo por todo o conhecimento transmitido e ajuda, em especial à engenheira Sofia, engenheiro Nuno, o senhor Jorge, o senhor Alexandre e o senhor Vidinha.

Aos meus pais, por todo o esforço e apoio que demonstraram ao longo destes anos, nunca me deixando baixar os braços e sempre fazendo tudo para que os meus objetivos fossem realizados. Pela educação e valores que transmitiram desde sempre que me permitiram tornar-me na pessoa que sou hoje.

À Alícia Oliveira, por todo o apoio que me deu durante estes anos, por me ajudar sempre nos momentos mais difíceis, incentivando-me a não desistir do que eu já não achava possível. Por estar sempre comigo, ter sempre uma palavra amiga e percorrer este percurso comigo.

Resumo

A dissertação abaixo redigida tem como propósito avaliar e preparar a Dias Ruivo de modo que esta possa obter a certificação *Leather Working Group* (LWG).

A indústria dos curtumes tem como finalidade a produção de couro, que poderá ter como destino diversas áreas de aplicação. Para tal, tendo em conta a necessidade imperiosa de trabalhar constantemente no sentido de garantir a sustentabilidade do planeta, existem cada vez mais estudos que valorizam a otimização do processo e de uma maior e mais adequada gestão dos efluentes e dos resíduos criados.

Com a certificação LWG, este grupo pretende avaliar a conformidade ambiental e a capacidade de desempenho dos curtidores, baseando-se, principalmente, nas questões ambientais.

Realizou-se um levantamento do estado atual da Dias Ruivo através do preenchimento de um questionário da LWG e do estudo da auditoria LWG, incidindo nos aspetos críticos da auditoria. Após isso, tornou-se possível detetar as fragilidades da empresa permitindo que fosse efetuado um estudo dos aspetos a melhorar.

Perante isso, implementaram-se algumas melhorias de modo a corresponder às necessidades exigidas pelo LWG. De entre as melhorias propostas, fez parte um sistema de gestão global por processos. No entanto, e como este não é requisito essencial à obtenção do certificado, nesta dissertação é abordado superficialmente sendo dado mais ênfase ao processo de gestão ambiental.

Além disso, a realização de análises químicas ao produto acabado tornou-se mais frequente, de forma a comprovar a conformidade dos produtos comercializados pela Dias Ruivo.

De forma a reaproveitar os resíduos sólidos gerados, realizou-se um estudo a partir do qual se produziram dois produtos, através de raspas e retalhos vegetal. Importa salientar que a inovação se concretizou em parceria com a Aquitex. Esses produtos designam-se Aquitan RS1 (hidrolisado da raspa vegetal tratado com lenhinosulfonato de sódio e glicerol) e Aquitan RS2 (hidrolisado da raspa vegetal tratado com glutaraldeído e glicerol), e foram testados no processo de recurtume do artigo Natur da Dias Ruivo. Para o estudo em questão, avaliaram-se as propriedades organoléticas e analisaram-se a intensidade de cor, a resistência ao rasgamento, a resistência à tração e a resistência ao

estalamento. Concluído o estudo, verificou-se que a amostra que continha apenas Aquitan RS2, apresentou melhores resultados, podendo daí inferir-se que este será um produto viável no que concerne ao reaproveitamento de resíduos. Contudo, a utilização deste produto só será exequível após testagem em larga escala, de modo que se verifique a fiabilidade do mesmo.

Por último, atualizaram-se as fichas de segurança dos produtos químicos utilizados na indústria e criaram-se instruções de trabalho para os diversos equipamentos, com vista a facilitar o manuseamento dos mesmos.

Perante isto, verifica-se que a Dias Ruivo está em processo para a obtenção da certificação LWG, mas é essencial que se dê continuidade a estas melhorias e que se conclua o processo de gestão ambiental.

Palavras-chave: Couro, LWG, Economia Circular, Ambiente, Resíduos, Sistema de Gestão.

Abstract

The dissertation written down below has the purpose of evaluating and preparing Dias Ruivo, a tannery, so that they can obtain the Leather Working Group (LWG) certification.

The tanneries have as purpose leather production, which could have as a destination various application areas. For such, considering the imperious need to constantly work to ensure the sustainability of the planet, there are more and more studies that value the optimization of the process as well as a greater and better management of effluents and waste created.

With the LWG certification, this group intends to evaluate the environmental compliance and performance of tanners, based mainly on the environmental issues.

A survey of the current status of Dias Ruivo was carried out by completing an LWG questionnaire and studying the LWG audit, focusing on critical aspects of the audit. After that, it became possible to detect the company's weaknesses thus allowing to be done a study of aspects to improve.

As a result, some improvements were implemented in order to meet the needs demanded by the LWG. Among the proposed improvements, a global process management system was made, however, and as this is not an essential requirement for obtaining the certificate, this thesis will only address the environmental management process.

Besides that, the realization of chemical analysis to the finished product became more frequent in order to prove the conformity of the products commercialized by Dias Ruivo.

With the aim to reuse the solid waste that was generated, a study was conducted from which two products were produced from vegetable scraps. It should be noted that the innovation was achieved in partnership with Aquitex. These products are called Aquitan RS1 (hydrolysed vegetable scrap treated with sodium ligninosulfonate and glycerol) and Aquitan RS2 (hydrolysed vegetable scrap treated with glutaraldehyde and glycerol) and were tested in the retanning process of the article Natur by Dias Ruivo. For this study, the organoleptic properties were evaluated and the colour intensity, tear strength, tensile strength and cracking strength were analysed. At the end of the study, it was found that the sample that contained only Aquitan RS2 presented the best results, from which it can be inferred that this will be a viable product that regards waste reusage. However, the use

of this product will only be feasible after large scale testing, so that its reliability is checked.

Finally, the safety data sheets for the chemical products used in the industry were updated and work instructions were created for the various equipment, with the goal of facilitating their handling.

In view of this, it's verified that Dias Ruivo is in the process to obtain the LWG certification, but it is essential to give continuity to these improvements and to conclude the environmental management process.

Keywords: Leather, LWG, Circular Economy, Environment, Waste, Management System.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract.....	v
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	xi
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos.....	1
1.3. Empresa	1
1.4. <i>Leather Working Group</i>	2
1.5. Estrutura da Dissertação	2
2. Estado da arte/tecnologia do couro	5
2.1. Indústria dos curtumes	5
2.2. Processo da indústria dos curtumes	8
2.2.1. Ribeira	10
2.2.2. Curtume	12
2.2.3. Recurtume/Tinturaria	13
2.2.4. Acabamento.....	14
2.3. Impacto ambiental da indústria dos curtumes.....	16
3. Certificação LWG	21
4. A Dias Ruivo face à certificação LWG.....	27
4.1. Processo produtivo.....	27
4.2. Gestão da produção, da qualidade e ambiental da Dias Ruivo	30
4.3. Certificação LWG e necessidades de melhoria na Dias Ruivo	31
5. Implementação de melhorias.....	33
5.1. Sistema de Gestão	33
5.1.1. Sistema de Gestão Global.....	33
5.1.2. Sistema de Gestão Ambiental.....	35
5.2. Análises Químicas	40
5.3. Economia circular: reutilização da raspa vegetal.....	41
5.4. Higiene, Saúde e Segurança.....	45
6. Conclusão	47
Referências	49

Anexos.....	51
Anexo A – Análises Químicas.....	51
Anexo B – Resultados experimentais	53
Anexo B.1. Resultado dos testes físicos.....	53
Anexo B.2. Análise da intensidade de cor	57

Índice de Figuras

Figura 2. 1. Distribuição do couro por setor na União Europeia.....	6
Figura 2. 2. Distribuição do número de empresas, volume de negócios e funcionários na Europa [5].	6
Figura 2. 3. Volume de negócios anual e exportações da indústria do couro em Portugal [6].	7
Figura 2. 4. Exportações e importações de couro em Portugal [6].....	8
Figura 2. 5. Fases principais do processo de produção de couro.	9
Figura 2. 6. Esquema representativo de cada uma das etapas das respetivas fases do processo de produção de couro.....	10
Figura 2. 7. Divisão da pele em estado de tripa [9].	11
Figura 2. 8. Fulão [9].	13
Figura 2. 9. Máquina de rolos para aplicação de composições químicas [9].	15
Figura 2. 10. Pulverização à pistola para aplicação de composições químicas [9].	15
Figura 2. 11. Carga poluente de uma unidade de curtumes [14].	16
Figura 4. 1. Esquema representativo do processo de produção da Dias Ruivo.....	28
Figura 5. 1. Sistema Global de Gestão	35
Figura 5. 2. Esquema do Processo de Gestão Ambiental.	36
Figura 5. 3. Razão do “consumo de energia/produção”	38
Figura 5. 4. Razão do “consumo de água/produção”	38
Figura 5. 5. Fotografia das 7 peles resultantes dos diferentes ensaios realizados.	44
Figura A. 1. Valores limites estipulados pelo LWG para os parâmetros químicos.....	51
Figura A. 2. Resultado das análises químicas para um dos produtos comercializados pela Dias Ruivo.	52
Figura B. 1. Exemplo de análise da intensidade de cor para o ensaio 3.....	57
Figura B. 2. Espectrómetro utilizado para a medição da intensidade de cor.	57

Índice de Tabelas

Tabela 2. 1. Carga poluente das várias fases de uma unidade de curtumes por tonelada de pele de bovino [3].	18
Tabela 3. 1. Descrição e respetiva importância das secções da auditoria LWG.	21
Tabela 5. 1. Descrição dos diferentes ensaios efetuados produzidas.	42
Tabela 5. 2. Valores de referência para a resistência ao rasgamento (N), alongamento na tração (%), resistência à tração (N/mm ²) e resistência ao estalamento do couro.	42
Tabela 5. 3. Resultado dos testes físicos das peles resultantes dos vários ensaios.	43
Tabela 5. 4. Resultados obtidos da avaliação da cor dos diferentes ensaios realizados.	44
Tabela B. 1. Resultados obtidos para o ensaio de resistência ao rasgamento.	53
Tabela B. 2. Resultados obtidos para o ensaio de alongamento.	54
Tabela B. 3. Resultados obtidos para o ensaio de resistência à tração.	55
Tabela B. 4. Resultados obtidos para o ensaio de resistência ao estalamento.	56

1. Introdução

Neste capítulo faz-se um enquadramento do trabalho realizado, bem como são referidos os objetivos do mesmo. Além disso, realiza-se uma breve apresentação da empresa em questão e da certificação *Leather Working Group*. Por último, é descrito a estrutura do presente trabalho.

1.1. Enquadramento

O presente trabalho realizou-se no âmbito da disciplina Dissertação/Estágio do Mestrado em Engenharia Química no ramo de Energia e Biorrefinaria do Departamento de Engenharia Química do Instituto Superior de Engenharia do Porto. O estágio decorreu na empresa Dias Ruivo, sediada em Avintes, sendo esta uma indústria de produção de couro.

1.2. Objetivos

O trabalho teve como principais objetivos avaliar as exigências da certificação *Leather Working Group* (LWG), verificar se a Dias Ruivo tem condições para receber esta mesma certificação e caso não esteja preparada para tal, promover a sua adaptação com o intuito de obter a certificação LWG. Estes objetivos podem ser divididos em objetivos mais específicos, tais como a avaliação da certificação LWG, efetuar um levantamento do estado atual da Dias Ruivo, propor melhorias à empresa para os casos em que possa não ter os requisitos exigidos e ainda o estudo dos casos propostos.

1.3. Empresa

A Dias Ruivo Lda. é uma empresa que opera no setor dos curtumes tendo sido fundada no ano de 1989, mas a atividade da marca remonta a 1936, sob outras denominações sociais. Tem como principal objetivo a produção de peles que podem ter como destino o calçado, a marroquinaria e os estofos para mobiliário. De forma a progredir e inovar nos seus produtos, todas as estações são lançadas novas gamas de artigos de couro, tanto de inspiração clássica como de estilo contemporâneo, sendo posteriormente apresentados em feiras internacionais. A empresa está sediada em Avintes e tem realizado diversos investimentos ao longo dos anos no sentido de aumentar a sua capacidade produtiva e competitividade [1].

Na indústria do couro é gerada uma grande quantidade de resíduos sólidos e efluentes líquidos. Na Dias Ruivo, os resíduos sólidos são encaminhados para gestores autorizados, sendo as emissões gasosas e efluentes líquidos provenientes da ETAR avaliados através

de uma monitorização periódica. A Dias Ruivo exige ainda que os fornecedores cumpram com as normas europeias, para assim terem produtos de qualidade e que garantam a proteção da saúde humana e do meio ambiente [1].

1.4. *Leather Working Group*

O *Leather Working Group* (LWG) tem como objetivo desenvolver e manter um protocolo que permita a avaliação da conformidade ambiental e das capacidades de desempenho dos curtidores, e ainda promover a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente na indústria do couro [2].

O protocolo pretende cobrir e focar-se nas principais áreas da gestão ambiental na produção do couro. Por este motivo, não se concentra em questões sociais, éticas, de saúde e segurança. Para estes tópicos, o LWG colabora com outros grupos simbióticos [2].

Este protocolo foi desenvolvido por marcas e fabricantes de couro em conjunto, tendo sido atualizado diversas vezes com o objetivo de incluir a opinião dos membros, cobrir questões da atualidade e melhorar a qualidade geral da auditoria [2].

A certificação LWG é composta por 17 secções, sendo que algumas são designadas de críticas, quando é necessária uma pontuação mínima, e outras de não críticas, no caso de não existir pontuação mínima. No final da auditoria podem ocorrer 5 distinções no resultado, em que 4 delas correspondem à obtenção da certificação, mas com resultados diferentes (ouro, prata, bronze e auditado) e a restante corresponde à reprovação.

1.5. Estrutura da Dissertação

De forma a que melhor se compreenda a estrutura desta dissertação optou-se por dividi-la em diferentes capítulos e subcapítulos.

No primeiro capítulo encontra-se descrito o enquadramento da dissertação e faz-se referência aos objetivos da mesma. Além disso, realiza-se uma breve introdução à Dias Ruivo e ao *Leather Working Group*, uma vez que é o tema principal desta dissertação.

O segundo capítulo corresponde ao estado da arte que neste caso é dividido em 3 subcapítulos. No que diz respeito ao primeiro subcapítulo, este descreve o que é a indústria dos curtumes e qual a sua relevância no mercado nacional e europeu. Após isso, enumera-se e descreve-se as diferentes etapas do processo de produção de couro. Por

último, faz-se referência ao impacto ambiental deste tipo de indústria bem como a possíveis reaproveitamentos e/ou diminuição desse impacto.

No capítulo três aborda-se a certificação *Leather Working Group* realizando-se um levantamento da certificação de modo a entender as exigências da mesma, para assim ser possível avaliar o estado da Dias Ruivo da melhor forma.

O quarto capítulo diz respeito à Dias Ruivo e a todo o seu processo produtivo, que neste caso vai desde peles *wet-blue* até ao couro final. Além disso, é descrita a forma como a empresa gere as suas diferentes áreas, como por exemplo, a gestão da produção, qualidade e ambiental para, posteriormente, enumerar as melhorias necessárias para a obtenção da certificação pretendida.

No quinto capítulo descreve-se as melhorias implementadas/propostas na Dias Ruivo de forma a ir ao encontro do que pretende a certificação, que neste caso dividem-se em quatro subcapítulos, correspondendo a quatro áreas de melhoria. Essas áreas de melhoria são as seguintes: sistema de gestão ambiental, análises químicas, economia circular e higiene, saúde e segurança.

Por último, no sexto capítulo, enumera-se as principais conclusões retiradas do presente trabalho bem como algumas sugestões de trabalho futuro.

2. Estado da arte/tecnologia do couro

Neste capítulo faz-se uma descrição geral da indústria de curtumes, do estado atual da tecnologia do couro, do seu impacto ambiental e de algumas medidas para minimizar o mesmo.

2.1. Indústria dos curtumes

A produção do couro consiste na transformação da pele verde em couro acabado através de reações químicas e processos mecânicos. A principal etapa do processo é o curtume porque permite que o couro tenha estabilidade uma vez que a matéria-prima se degrada com facilidade. O produto final, couro acabado, tem diversas propriedades específicas como estabilidade, aparência, resistência à água e temperatura, elasticidade, entre outras. No entanto, estas propriedades dependem do destino do produto final, podendo assim o couro ser aplicado em diversas áreas, como por exemplo, na moda (sapatos, roupa), marroquinaria, estofos para automóveis, mobiliário, etc. [3].

A indústria do couro gera subprodutos, os quais podem ser utilizados para produção de alimentação para animais, fertilizantes e produtos químicos. Por outro lado, é uma indústria que gera resíduos, efluentes, emissões gasosas, sendo, cada vez mais, feitas melhorias nesses aspetos com o objetivo de minimizar ou eliminar esses fatores de forma a diminuir o impacto ambiental da produção do couro. Contudo, para diminuir estes efeitos, normalmente, são necessários processos complexos e que envolvem custos elevados, sendo necessária uma avaliação dos respetivos custos e dos benefícios que essa diminuição poderá trazer [3].

A nível de aplicações do couro, como dito anteriormente, este abrange diversas áreas, e no caso da União Europeia, como se pode observar na Figura 2.1, cerca de 41% do couro produzido tem como destino a área do calçado. As restantes áreas que recebem uma quantidade significativa de couro dizem respeito a artigos de couro (19%), mobiliário (13%), indústria automóvel (13%) e vestuário (8%) [4]. Como se observa na Figura 2.2 a Itália é a grande produtora de couro na Europa com um número significativamente superior de empresas e de volume de negócios em relação aos restantes países. No caso de Portugal, existem 54 indústrias de couro que totalizam um volume de negócios de cerca de 300 milhões de euros [5].

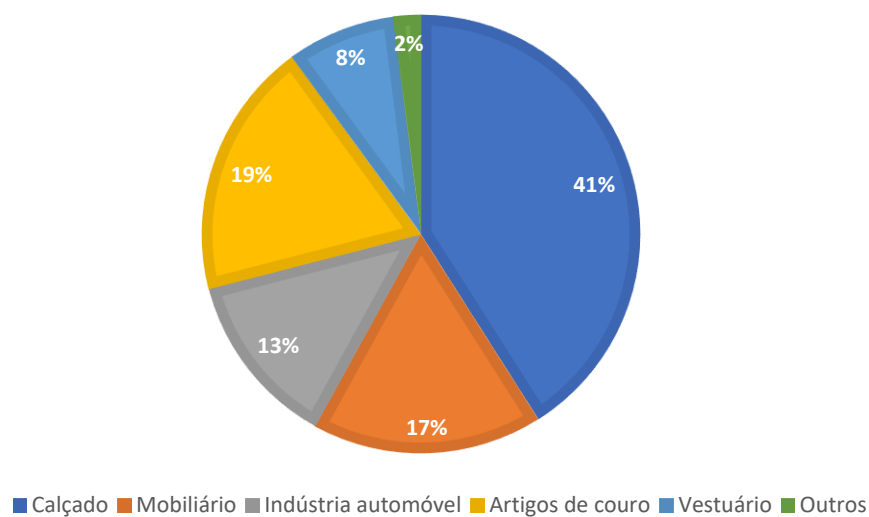


Figura 2. 1. Distribuição do couro por setor na União Europeia.



Figura 2. 2. Distribuição do número de empresas, volume de negócios e funcionários na Europa [5].

Na Figura 2.2. encontra-se representado um gráfico que demonstra o volume de negócios anual e de exportação da indústria do couro em Portugal referentes aos anos de 2010 a 2018.

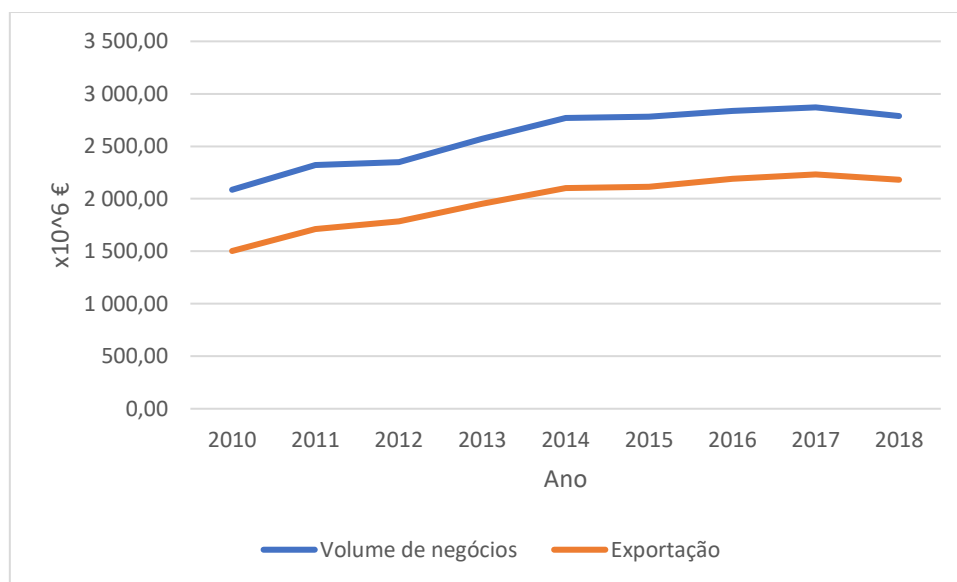


Figura 2. 3. Volume de negócios anual e exportações da indústria do couro em Portugal [6].

Pela Figura 2.3 observa-se que o volume de negócios da indústria do couro em Portugal tem tido crescimento ao longo dos anos. Apesar de um ligeiro decréscimo no ano de 2018, desde 2010 existiu um aumento em cerca de 33% do volume de negócios. Relativamente à exportação, Portugal é um país que coloca uma boa parte da sua produção de couro no estrangeiro, uma vez que a exportação representa mais de 70% das vendas realizadas e com tendência a aumentar. Entre 2010 e 2018 a percentagem de exportação de couro passou de 72% para 78%.

Na Figura 2.4 podemos observar o comércio em Portugal no que diz respeito às importações e exportações de couro.

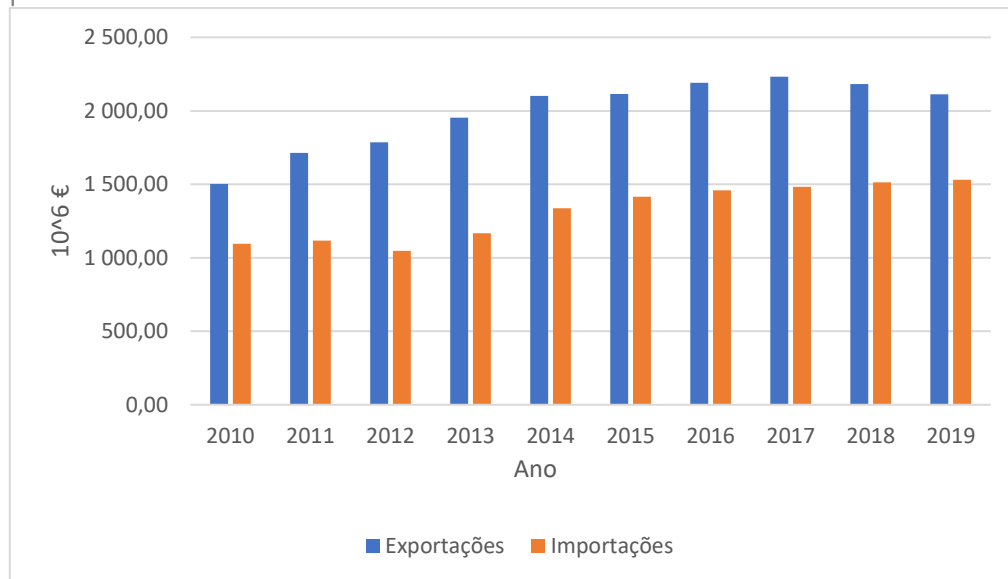


Figura 2. 4. Exportações e importações de couro em Portugal [6].

Através da Figura 2.4 verifica-se que Portugal é um país exportador de couro, uma vez que exporta mais do que aquilo que importa. É de salientar que tanto a nível de exportação como importação, o comércio tem aumentado ao longo dos anos, ou seja, cada vez mais há uma maior procura deste produto.

2.2. Processo da indústria dos curtumes

Para a produção do couro é necessário um processo bem definido e que é constituído por diversas etapas. Essas etapas podem ser incluídas em 4 fases principais, que se encontram representadas na Figura 2.5.

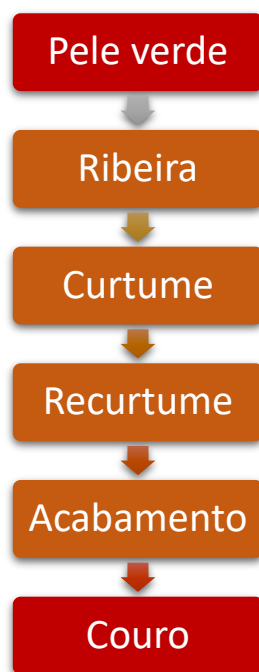


Figura 2. 5. Fases principais do processo de produção de couro.

Após ocorrer a matança do animal, a pele é removida do mesmo, manualmente ou mecanicamente. Posteriormente, deve ser conservada através de salga, de secagem ou de um tratamento misto. Depois de ser conservada, a pele fica em condições de ser comercializada e transportada.

A primeira fase do processo de produção do couro é designada de Ribeira e tem por objetivo limpar e eliminar as diferentes partes e substâncias das peles que não têm valor para o produto acabado [7]. Consiste numa série de processos físico-químicos e operações mecânicas com o objetivo de preparar a pele para o curtume.

Após a fase de ribeira, as peles seguem para o curtume, sendo que, nesta fase, a pele deixa de ser suscetível a putrefação ou apodrecimento. No curtume, são utilizados agentes (sais minerais, tanino vegetais, sintéticos, aldeídos) que através das suas ligações cruzadas, estabilizam a fibra de colagénio. Após este processo, a pele aumenta a sua estabilidade, resistência à ação mecânica e resistência ao calor. O agente mais utilizado é o sulfato básico de crómio ($\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$). Cerca de 80 a 90% do couro produzido atualmente utiliza sais de crómio III. Após esta etapa, o material de saída é conhecido por *wet-blue*, se for curtido a crómio, ou *wet-white*, se for curtido isento de crómio [3].

A fase de recurtume/tinturaria consiste num conjunto de operações químicas posteriores ao curtume, realizadas em banho aquoso no interior de fulões. Esta tem como objetivo

dar algumas das características pretendidas ao couro, tais como, a cor, a textura e o brilho [8]. Após o recurtume/tinturaria, o material obtido designa-se de *crust*.

No acabamento, este pode ser composto por diversas etapas, as quais dependem do objetivo do produto final. Esta fase submete a pele a operações mecânicas e aplicação de composições químicas com o objetivo de aumentar a resistência superficial, melhorar o seu aspeto e conferir as propriedades finais desejadas para o couro [8].

Na Figura 2.6 encontra-se representado um esquema com as etapas constituintes de cada uma das fases do processo de produção de couro acima referidas.

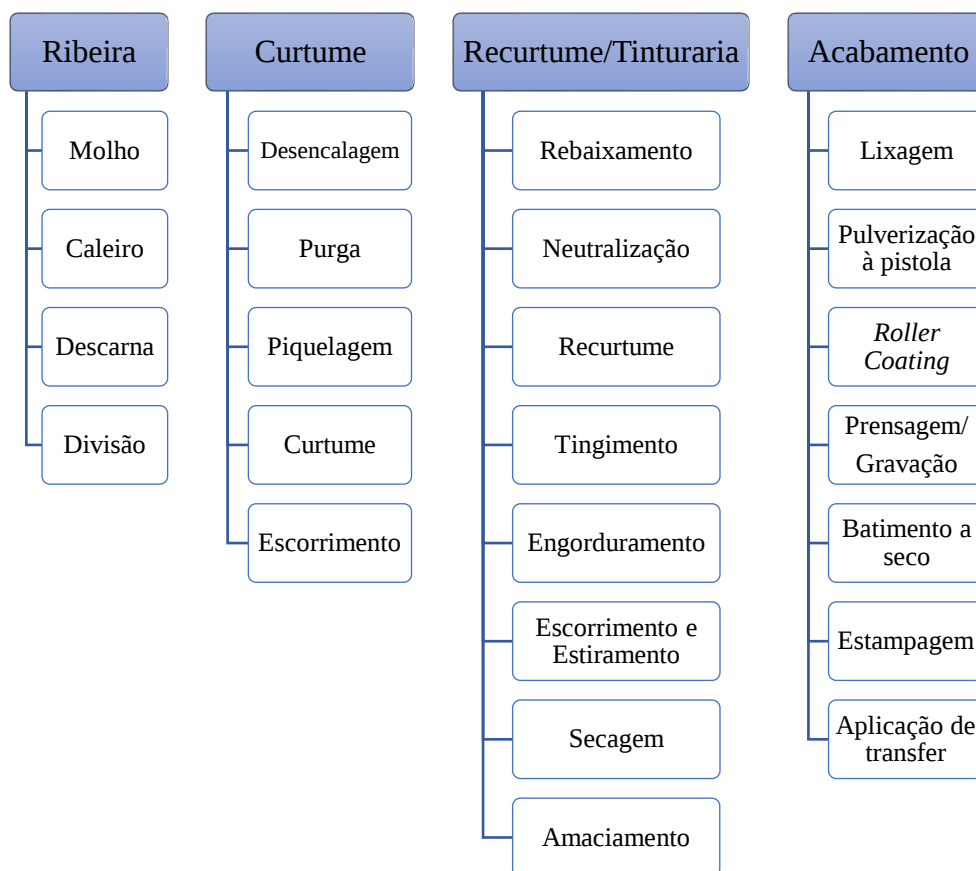


Figura 2. 6. Esquema representativo de cada uma das etapas das respetivas fases do processo de produção de couro.

2.2.1. Ribeira

A fase de ribeira é constituída por quatro etapas, designadamente, o molho, o caleiro, a descarna e a divisão das peles.

Na etapa de molho tem-se como objetivo promover uma reidratação das peles de forma que retomem um estado idêntico ao da pele verde, absorvendo a água perdida no processo de cura. Permite ainda a remoção de sujidade, sangue e sal, tendo uma duração entre

algumas horas a vários dias. No entanto, dependendo do tipo de matéria-prima, pode ser necessária a utilização de outros aditivos, tais como surfactantes e preparações enzimáticas [3].

O caleiro pretende remover o cabelo e a epiderme, preparar a pele para a remoção de gorduras aderentes e relaxar a sua estrutura fibrosa, através de sulfureto de sódio, sulfidrato de sódio e hidróxido de cálcio. Como alternativa aos sulfuretos inorgânicos existe o enxofre orgânico conjugado com álcali forte. As preparações enzimáticas são por vezes adicionadas para melhorar o desempenho do processo. Normalmente, este processo tem uma duração de 16 a 48 horas e apresenta um pH final de 12 [3][8].

A descarna tem como objetivo eliminar mecanicamente o tecido adiposo do lado do carnaz da pele, por meio de um rolo de lâminas [3].

Por último, ocorre a divisão das peles em duas camadas, a flor (camada superior) e o crute (parte interior).

Após a fase de ribeira estar completa, as peles encontram-se no estado de tripa.

Na Figura 2.7 encontra-se representado a divisão das peles quando se encontram em estado de tripa.



Figura 2. 7. Divisão da pele em estado de tripa [9].

2.2.2. Curtume

Após a ribeira, a pele entra na fase de curtume passando pelos processos de desengalagem, purga, piquelagem, curtume e escurimento.

Numa primeira fase, ocorre a desengalagem tendo como objetivo principal reduzir o pH até um valor de cerca de 8 através de um banho aquoso com sais de amónio, bissulfito de sódio e ácidos fracos. A duração desta etapa pode variar entre 20 e 120 minutos [8].

De seguida, é realizada a purga com a finalidade de remover os restos de epiderme e raiz de pelo, e relaxar a pele através de enzimas. Esta operação pode levar entre 15 a 60 minutos [8].

A piquelagem consiste no tratamento com cloreto de sódio e ácidos num banho aquoso para baixar o pH para valores entre 2,5 e 4,5, dependendo do objetivo do produto final. Esta etapa tem como principal objetivo preparar a pele para a penetração do agente de curtume, podendo durar 4 a 12 horas e contribuindo para travar o processo enzimático da purga devido à redução do pH [8].

A etapa de curtume tem como principal finalidade tornar a pele imputrescível através da reação do agente de curtume com o colagénio da pele, promovendo a estabilização térmica da mesma. Os tipos de curtume mais comuns atualmente são o curtume a crómio, o curtume vegetal e o curtume *wet-white*. No caso do curtume a crómio, são utilizados sais básicos de crómio e agentes fixadores, os basificantes. Este método é utilizado para a maioria dos produtos de couro, excetuando a produção de sola e vaquetas, em que é utilizado o curtume vegetal, e os estofos automóvel, em que é utilizado maioritariamente o curtume *wet-white*. No curtume vegetal, tal como o nome indica, são utilizados extratos de origem vegetal, como por exemplo, o de mimosa, o de castanheiro ou de quebracho, que se fixam pelo aumento da temperatura, pela redução do pH e pela ação do tempo, tornando assim este tipo de curtume mais demorado. Quanto ao curtume *wet-white* podem ser utilizados várias alternativas sendo a mais comum o recurso a glutaraldeído modificado e taninos sintéticos [10].

Por último, na fase de curtume, é efetuado o escurimento da pele de forma a remover parte da água excessiva que se acumula durante os banhos aquosos. Após esta etapa, o produto designa-se por *wet-blue* no caso da curtimenta a crómio, vegetal no caso da curtimenta vegetal e *wet-white* no caso da curtimenta *wet-white*.

2.2.3. Recurtume/Tinturaria

A fase de recurtume/tinturaria é composta por várias etapas, designadamente, o rebaixamento, operação mecânica para ajuste da espessura, a neutralização, o recurtume, o tingimento e o engorduramento, processos que ocorrem em meio aquoso no fulão, representado na Figura 2.8, o escorrimento e estiramento, a secagem e o amaciamento, operações mecânicas.



Figura 2. 8. Fulão [9].

Inicialmente ocorre o rebaixamento da pele com o intuito de ajustar a espessura da pele para valores adequados à espessura do produto final pretendida. Geralmente, a espessura final dos produtos de couro varia entre 0,8 e 2,5 mm.

De seguida é realizada uma neutralização que consiste na eliminação dos ácidos livres existentes e no ajuste do pH (entre 4,5 e 6) para o processamento das etapas seguintes. Para tal, os produtos mais usuais são o formiato de sódio e o bicarbonato de sódio, podendo demorar cerca de 30 a 120 minutos [8].

A etapa do recurtume tem diversos objetivos, tais como a melhoria do tato e do manuseamento dos couros, encher as partes mais soltas com o intuito de produzir couros com propriedades físicas uniformes e melhorar a suscetibilidade à reidratação das peles. São utilizados produtos químicos tais como extratos vegetais, taninos sintéticos, resinas diversas, aldeídos, etc. [3]. Esta etapa pode durar entre 1 e 4 horas.

O tingimento, tal como o nome indica, tem como objetivo dar cor à pele, podendo esta ser realizada apenas na superfície da pele ou em toda a sua espessura (neste caso são necessárias maiores quantidades de corante). Para que o corante se fixe na pele, é

necessária a redução do pH, normalmente efetuada pela utilização de ácido fórmico durante o tingimento. A sua duração pode variar entre 20 e 60 minutos.

A etapa de engorduramento serve para lubrificar as peles de forma a atingir propriedades específicas no produto final permitindo que o material fique mais macio e resistente. Os óleos utilizados podem ser de origem animal, vegetal ou sintéticos. Para facilitar a fixação das gorduras à pele, por norma, é utilizado ácido fórmico [3]. Esta etapa demora entre 30 e 90 minutos. O engorduramento é a última etapa realizada em meio aquoso.

O escorrimento e estiramento tem como finalidade remover parte da água excessiva acumulada nas peles devido às etapas anteriores, permitindo assim facilitar a secagem das mesmas, e também alisar a flor da pele.

O objetivo da secagem é secar o couro e pode ser realizada através de uma secagem em estufa, secagem a vácuo ou secagem ao ambiente. Após a secagem, o couro é amaciado e designado de *crust*, sendo este um produto que pode já ser comercializado.

2.2.4. Acabamento

O processo de acabamento pode ser composto por diversas etapas, sendo as mais usuais a lixagem, a aplicação de composições químicas à pistola (pulverização), a aplicação de composições químicas na *roller-coating* (máquina de rolo), a prensagem/gravação, a estampagem, aplicação de *transfer*, entre outras.

A lixagem pretende conferir à pele um aspeto característico e preparar a pele para aplicações de acabamento posteriores, aumentando a superfície de contacto [8].

A prensagem consiste na aplicação de pressão através de uma prensa aquecida, de pratos ou contínua, com o intuito de aplicar efeitos na pele, tais como, brilho, tato, gravação, entre outras [8].

A estampagem é feita por cilindros em que estes são embebidos em tinta da cor que se pretende obter e por contacto com a pele é criado o efeito final [11].

A aplicação de papéis *transfer* é um sistema de transferência de película de poliuretano pré-moldada ao couro, que podem conferir desenhos e cores sobre o material [12][13].

As aplicações dos acabamentos podem ser realizadas através de pulverização à pistola, cortina ou através de rolos, sendo utilizados diversos produtos, designadamente, ceras,

óleos, *fillers*, resinas, pigmentos, entre outros, que podem ser transportados por meio aquoso ou meio solvente.

Na Figura 2.9 e 2.10 encontram-se representados os equipamentos utilizados para aplicação de composições químicas através de máquina de rolos e pulverização à pistola, respetivamente.

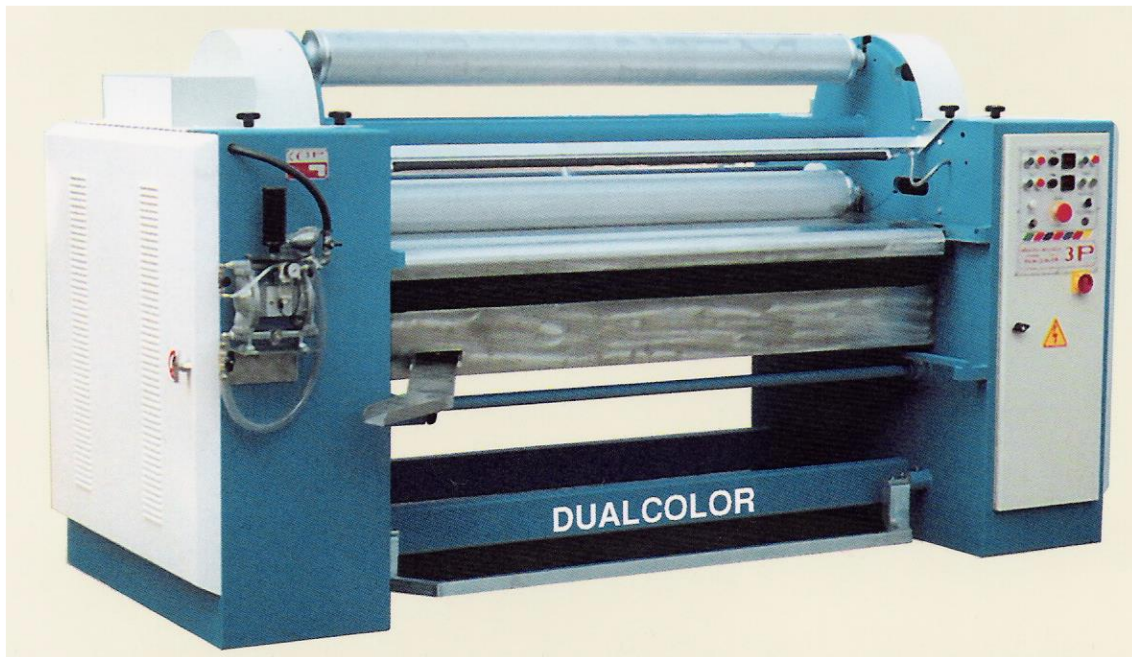


Figura 2. 9. Máquina de rolos para aplicação de composições químicas [9].

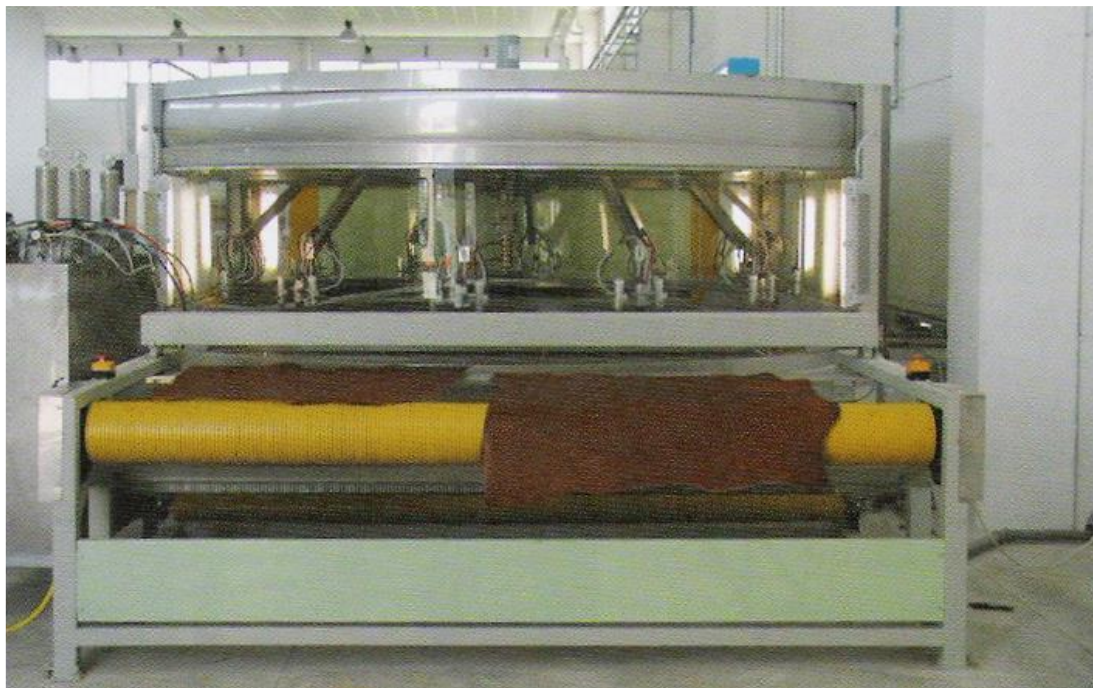


Figura 2. 10. Pulverização à pistola para aplicação de composições químicas [9].

No final da fase do acabamento, a pele encontra-se acabada e deve ser avaliada quanto a defeitos e medida quanto à sua área para ficar pronta a ser comercializada para as indústrias correspondentes.

2.3. Impacto ambiental da indústria dos curtumes

A indústria do couro, durante o seu processo produtivo consome uma elevada quantidade de água e gera também elevadas quantidades de resíduos sólidos. Na Figura 2.11 encontra-se representada a carga poluente da indústria de curtumes.

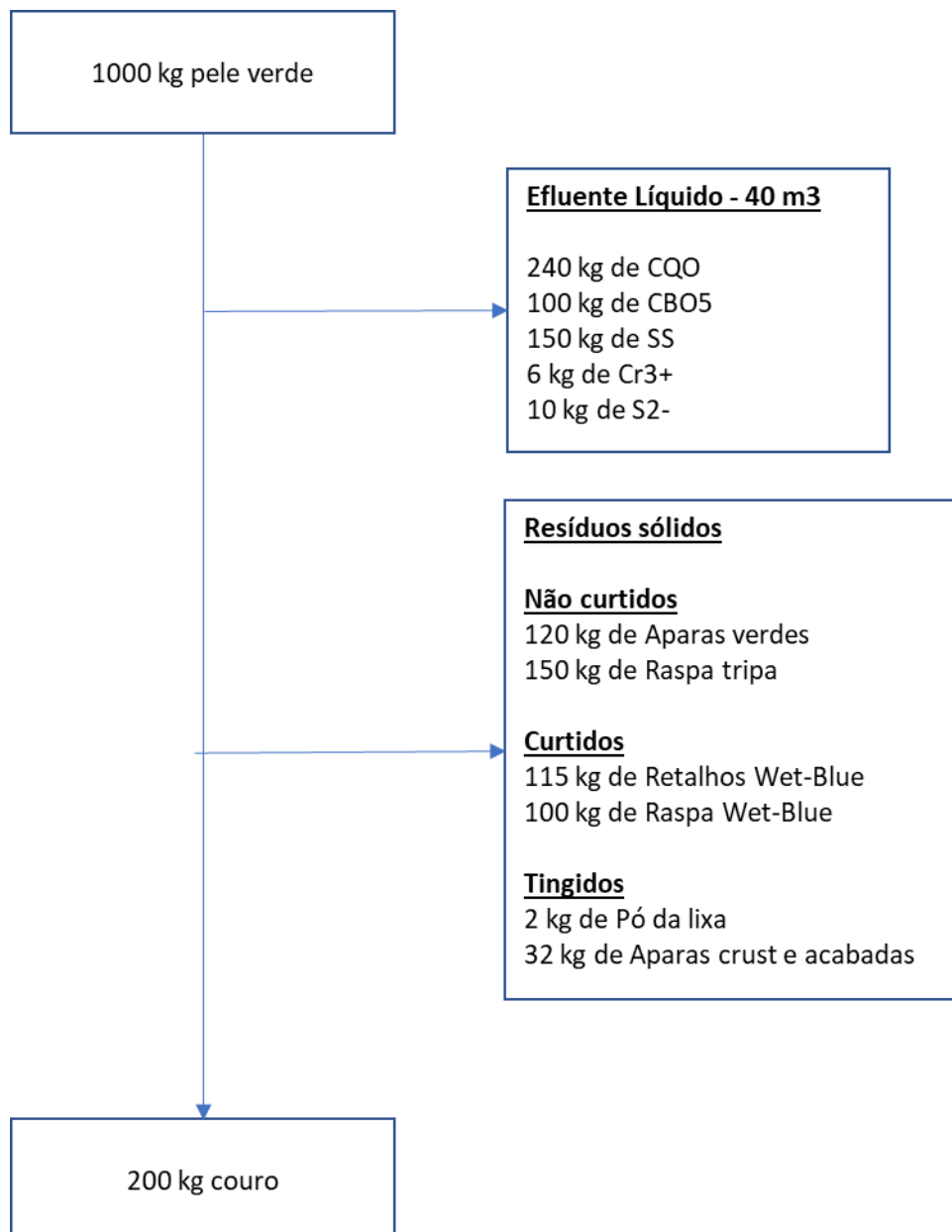


Figura 2. 11. Carga poluente de uma unidade de curtumes [14].

Como se pode confirmar na Figura 2.11, consome-se grandes quantidades de água, gerando cerca de 40 m³ de efluentes líquidos, que são constituídos por diferentes componentes, por cada tonelada de pele verde. Dessa carga poluente são exemplos do processo produtivo a fase de molho, na qual é necessária a eliminação do sal utilizado na conservação e de toda a sujidade apresentada pela pele em bruto, a fase de caleiro em que é utilizado sulfureto de sódio para eliminar a epiderme e o pelo, a fase de piquelagem e o curtume devido à utilização de cloreto de sódio e crómio [15].

Ao nível de resíduos sólidos, geram-se mais de 500 kg em 3 etapas distintas. No entanto, estes não se devem à eficiência do processo, mas sim ao facto de ser necessário remover constituintes da pele que não devem fazer parte do produto final. Na fase de pré-curtimenta produzem-se aproximadamente 120 kg de aparas verdes e 150 kg de raspa tripa. No caso da fase de curtimenta, esta origina 115 kg de retalhos de *wet-blue* e ainda 100 kg de raspa de *wet-blue*. Durante a fase de acabamento, geram-se menos resíduos sólidos, cerca de 2 kg de pó da lixa e 32 kg de aparas de crust e peles acabadas. Todos estes valores são referentes a uma tonelada de peles verdes que, aproximadamente, originam 200 kg de couro.

Na Tabela 2.1 pode-se observar a carga poluente dos efluentes líquidos por cada uma das fases constituintes do processo produtivo de couro. Os efluentes líquidos, normalmente, caracterizam-se por apresentarem elevados níveis de matéria orgânica, sólidos em suspensão e substâncias tóxicas como o crómio e os sulfuretos. Através da Tabela 2.1 verifica-se que a fase que gera mais quantidade de efluentes líquidos é a Ribeira, seguida do Recurtume e Curtume, que correspondem à fase húmida do processo. Por outro lado, a fase com menor carga poluente a nível de efluentes líquidos é a fase de Acabamento. De salientar que a fase de Ribeira é a única que contém banhos com sulfuretos devido à depilação das peles.

Tabela 2. 1. Carga poluente das várias fases de uma unidade de curtumes por tonelada de pele de bovino [3].

Parâmetro	Consumo de água (m ³)	CQO (kg)	CBO ₅ (kg)	Sólidos suspensos (kg)	Cr ³⁺ (kg)	S ²⁻ (kg)	Azoto Kjeldahl (kg)	Cl ⁻ (kg)	SO ₄ ²⁻ (kg)	TDS (kg)
Ribeira	7-25	120-160	40-60	70-120	-	2-9	9-14	120-150	5-20	200-300
Curtume	1-3	10-20	3-7	5-10	2-5	-	0-1	20-60	30-50	60-120
Recurtume/ Tinturaria	4-8	15-40	5-15	10-20	1-2	-	1-2	5-10	10-40	40-100
Acabamento	0-1	0-10	0-4	0-5	-	-	-	-	-	-
Total	12-37	145-230	48-86	85-155	3-7	2-9	10-17	145-220	45-110	300-520

As soluções mais utilizadas para resolver este impacto ambiental das indústrias de curtumes consistem, principalmente, em estações de tratamentos de efluentes (ETAR) para reduzir a carga poluente dos mesmos, e no caso dos resíduos sólidos a deposição em aterro.

Atualmente, já se efetuam diversos estudos com o intuito de reduzir e/ou reutilizar os efluentes líquidos e os resíduos sólidos, de forma a minimizar o impacto ambiental desta indústria.

Ao nível dos efluentes líquidos, um dos processos já implementado em várias indústrias é a depilação enzimática sem a destruição do pelo no qual são utilizadas menores quantidades de sulfureto de sódio, passando de 1,5 a 3 % para cerca de 0,5 a 1 %, permitindo assim que no efluente líquido gerado a concentração de sulfuretos baixe substancialmente de, aproximadamente, valores superiores a 1500 mg/L para valores inferiores a 600 mg/L. Além disso, permite uma boa depilação, sem raiz de pelo, mantendo a mesma qualidade da pele. Outro dos métodos para diminuir a carga poluente dos efluentes líquidos é a reutilização do banho de curtume, reduzindo a utilização de crómio 6 a 7 % para cerca de 4,5 a 5 %, levando assim a uma diminuição da concentração de crómio trivalente no efluente líquido de 1500 mg/L para 50 mg/L [14].

Relativamente aos resíduos sólidos da indústria dos curtumes, estes podem ser reutilizados ao invés de serem enviados para aterros, sendo esta última a prática mais corrente. Uma das hipóteses é reutilizar as aparas de *wet-blue*, *wet-white*, *crust* e de peles acabadas para formar aglomerados de couro através da trituração das aparas e mistura

com agentes dispersantes para a sua homogeneização, e no fim adiciona-se um ligante para promover a aglomeração, seguido de precipitação, prensagem e secagem. Este aglomerado pode ser aplicado, por exemplo, em palmilhas, contrafortes, etc. [14]. É também possível reutilizar as aparas não curtidas, que são principalmente substâncias proteicas, através de uma hidrólise que permite a conversão em produtos valiosos. Este processo pode ser realizado com ácido acético e para uma maior conversão, de cerca de 80%, a uma temperatura de 80 °C [16].

Os resíduos do couro podem também ser utilizados para produção de energia, uma vez que têm um elevado poder calorífico superior, através do processo de queima/incineração, pirólise ou gasificação [16].

3. Certificação LWG

O *Leather Working Group* (LWG) tem como objetivo avaliar a conformidade ambiental e a capacidade de desempenho dos curtidores através de um protocolo que promove a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente na atividade desta indústria. Este protocolo pretende cobrir e focar-se nas principais áreas da gestão ambiental na produção do couro, e foi desenvolvido por marcas e fabricantes de couro em conjunto, tendo sido atualizado diversas vezes com o objetivo de incluir a opinião dos membros, cobrir questões da atualidade e melhorar a qualidade geral das auditorias de certificação e acompanhamento.

A certificação LWG é cada vez mais requerida por muitos dos compradores de couro, uma vez que, demonstra que a empresa certificada, para além da qualidade dos seus produtos de couro, apresenta uma preocupação de sustentabilidade ambiental na atividade relacionada com a sua gestão e processo produtivo.

Na Tabela 3.1 encontra-se as 17 secções da certificação bem como a sua descrição e a respetiva importância.

Tabela 3. 1. Descrição e respetiva importância das secções da auditoria LWG.

Secção	Descrição
Detalhes Gerais da Fábrica	• Dados informativos da Empresa • Não pontuável
Operações Subcontratadas	• Avaliação dos processos subcontratados externamente (tratamento da pele verde até <i>wet-blue</i>) • Crítica
Auditoria Social	• Responsabilidade social da Empresa • Não crítica
Licenças Operacionais	• Licenças e legislações de fabrico • Crítica
Dados de Produção	• Método de produção da Empresa • Crítica

Rastreabilidade (entrada)	• Avaliação da capacidade de rastrear a matéria-prima até à sua origem • Descrição do sistema de rastreabilidade • Não crítica
Rastreabilidade (saída)	• Identificação do couro • Avaliação da rastreabilidade do processo de produção de um determinado material • Crítica
Sistema Gestão Ambiental	• Avaliação do sistema de gestão ambiental • Crítica
Substâncias Restritas, Conformidade, Gestão Crómio VI	• Gestão de substâncias restritas • Realização de análises frequentes • Crítica
Consumo de Energia	• Consumo de energia para a produção de couro • Crítica
Consumo de Água	• Consumo de água para a produção de couro • Crítica
Emissões de Ar e Ruído	• Avaliação das emissões atmosféricas e de ruído • Crítica
Gestão de Resíduos	• Gestão dos resíduos da Empresa • Inventários e armazenamento dos resíduos • Crítica
Tratamento de Efluentes	• Gestão dos resíduos líquidos • Tratamento dos resíduos líquidos • Crítica
Saúde, Segurança, Planos de Emergência	• Elaboração de planos de emergência • Avaliação de riscos para a saúde e segurança • Crítica
Gestão de Químicos	• Gestão e utilização dos produtos químicos • Crítica
Gestão de Operações	• Avaliação dos processos de fabrico • Crítica

Para uma melhor análise das exigências da auditoria LWG, realizou-se um estudo mais aprofundado de cada uma das secções de modo a compreender os requisitos de cada uma delas.

A primeira secção, Detalhes Gerais da Fábrica, apenas diz respeito aos dados informativos da empresa, não sendo, portanto, uma secção pontuável para a auditoria.

As operações subcontratadas consistem em intervenções não realizadas na própria empresa, mas subcontratadas a empresas prestadoras desse serviço sendo, nesse caso, necessária uma avaliação da empresa subcontratada que consiste basicamente no levantamento de consumos de água e energia para a realização dessas operações e também das emissões de compostos orgânicos voláteis, denominando-se de miniauditoria. Quando a empresa subcontratada possui a certificação LWG, esta avaliação não é efetuada.

A secção da auditoria social pretende apenas saber se alguma vez foi realizada uma auditoria social, de modo a perceber se a empresa consegue demonstrar responsabilidade social. No entanto, esta secção não é crítica para a obtenção da certificação, pretendendo apenas sensibilizar a empresa para essa responsabilidade.

Em relação à secção quatro, Licenças Operacionais, esta avalia a conformidade da instalação com as licenças e legislação aplicáveis. Violações, advertências ou multas e quais as ações corretivas impostas devem ser registadas [17]. Esta secção, sendo uma secção crítica, tem uma importância fundamental no processo de certificação.

A secção de dados de produção foi desenvolvida para avaliar o risco e a classificação daqueles que fornecem matéria-prima parcialmente processada, por exemplo couro curtido ou *crust* [17].

No que diz respeito à rastreabilidade, existe a de entrada e a de saída. A de entrada refere-se à capacidade de conseguir rastrear um material até ao fornecedor enquanto a de saída refere-se à capacidade de identificar o produto final e através dessa identificação conseguir rastrear o processo utilizado, a matéria-prima utilizada, entre outras. No entanto, a rastreabilidade de saída é mais importante que a de entrada uma vez que, a rastreabilidade de entrada não é uma secção crítica para a obtenção da certificação.

A secção do sistema de gestão ambiental é, provavelmente, a mais exigente de todas uma vez que a certificação LWG incide bastante em aspetos ambientais. Esta secção avalia se

existe um sistema documentado, eficaz e ativo para gerenciar os aspetos ambientais, ou seja, é necessária, por exemplo, a existência de uma política ambiental, a codificação dos documentos, procedimentos escritos, objetivos ambientais, entre outros [17].

As substâncias restritas necessitam de ser controladas uma vez que podem ser prejudiciais para a saúde humana e do ambiente, o que implica a necessidade de realização de análises químicas frequentes ao produto final a diversos parâmetros como crómio VI, formaldeído, parafinas cloradas (C10-C13), etc. Esta secção avalia também até que ponto a empresa se preocupa com a minimização dos riscos de formação de crómio hexavalente.

As secções de energia e água apenas dizem respeito à quantidade de água e energia consumida para a produção do couro ou de um produto intermédio, dependendo do tipo de produção de cada empresa. É de salientar que estes consumos têm por base a quantidade de couro produzido e não vendido.

As emissões de ar e ruído são uma das secções da certificação que prevê a necessidade de avaliar a gestão das emissões atmosféricas e do ruído para o meio ambiente requerendo inventários, monitorização e gestão. Para tal, é necessário saber a quantidade de solventes utilizados e a quantidade de compostos orgânicos voláteis em função da produção.

A gestão de resíduos é uma das secções mais importantes porque cada vez mais existe a preocupação de reutilização de produtos anteriormente descartáveis, evitando a deposição em aterros. Esta secção avalia como é feita essa gestão e se existem procedimentos formalizados para o inventário de resíduos gerados, para a distinção da perigosidade dos mesmos, para o armazenamento dos resíduos perigosos, não perigosos e sólidos e para a sua deposição/descarte através de meios legais. No caso dos resíduos sólidos gerados pela indústria dos curtumes é bastante valorizado o reaproveitamento desses mesmos ao invés da sua deposição de forma legal em aterros.

A secção de tratamento de efluentes avalia a gestão dos resíduos líquidos da instalação, podendo ser no próprio local ou por terceiros. É necessária uma licença de operação para esse tratamento e para avaliar se a descarga de efluentes para o solo cumpre com a legislação aplicável. O controlo através de análises químicas regulares (carência química de oxigénio, crómio, azoto, sólidos em suspensão, etc.) é necessário.

Em relação à secção de saúde e segurança, esta pretende avaliar a forma como são geridos os riscos de emergência, saúde e segurança, incluindo sistemas, processos e

responsabilidades [17]. Esta secção tem em conta se existe a avaliação do risco de manuseamento dos produtos químicos e, caso aconteça, se há procedimentos para o que se deve fazer em caso de derrame de produtos químicos e ainda quais os equipamentos de proteção individual que se deve usar em cada caso. Avalia também as questões de segurança com os equipamentos existentes na empresa bem como o seu manuseamento.

No que diz respeito à gestão de agentes químicos, o objetivo desta secção é avaliar a compreensão e gestão dos produtos químicos usados no processo de fabricação de couro [17]. Nesta secção, é tido em conta se os produtos químicos utilizados estão em conformidade, sendo necessária a apresentação de declarações, se estes são identificados e armazenados adequadamente e se existem procedimentos para o manuseamento dos produtos, da forma como os seus stocks são geridos e como são realizadas as compras dos mesmos. Esta secção foi adicionada à certificação na última versão do seu protocolo.

Por último, a secção de gestão de operações pretende avaliar a capacidade da instalação de controlar os seus processos de fabricação através de calibrações de equipamentos, limpeza, se existem rotas estabelecidas para a circulação de trabalhadores e de empilhadoras e da identificação das áreas de trabalho, por exemplo, recurtume, acabamento, stock de produto acabado, etc. [17].

4. A Dias Ruivo face à certificação LWG

Neste capítulo realiza-se um levantamento do estado da Dias Ruivo tendo em conta as especificações da certificação LWG referidas no capítulo 3. Para tal, nesta secção aborda-se o processo produtivo da Dias Ruivo, a forma como é feita a sua gestão da produção, da qualidade e ambiental, e ainda, quais as melhorias necessárias face à certificação.

4.1. Processo produtivo

A produção de um couro pode ter diferentes métodos dependendo do objetivo do produto final. Na Figura 4.1 encontra-se representado um esquema geral do processo de produção de couro na Dias Ruivo, atendendo a que este pode acrescentar mais etapas ou alterar a sua ordem conforme o produto final.

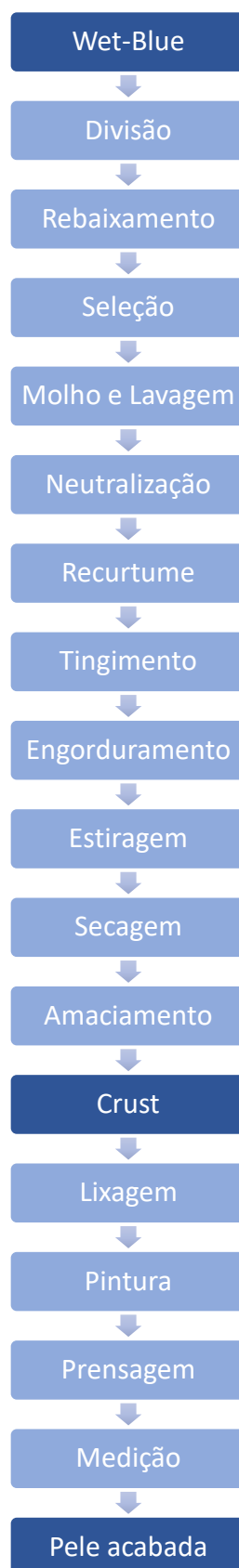


Figura 4. 1. Esquema representativo do processo de produção da Dias Ruivo.

A Dias Ruivo inicia o seu processo de produção com peles no estado *wet-blue*, ou seja, não realiza as fases de ribeira e de curtume. Portanto, o processo divide-se em duas fases, o recurtume e o acabamento.

Inicialmente, as peles são divididas e posteriormente rebaixadas até à espessura desejada do produto final. Destas etapas, geram-se resíduos, mais concretamente, aparas e raspas de *wet-blue* que são depositadas em aterro. Após estas etapas, é feita uma seleção das peles tendo em conta a sua qualidade.

De seguida, as peles seguem para o fulão, no qual ocorrem as seguintes etapas: molho e lavagem, neutralização, recurtume, tingimento e engorduramento, normalmente realizada em 6 banhos diferentes. Num primeiro banho, as peles entram no fulão para serem molhadas e lavadas. Para tal, são adicionados detergentes e ácido fórmico com o intuito de remover as impurezas existentes nas peles e para descer o pH para cerca de 3,2 de modo a preparar as peles para receberem o crómio. Este banho tem uma duração de cerca de 4,5 a 5 horas, com uma temperatura de aproximadamente 35 °C. De seguida, o banho é removido e é efetuada uma lavagem com água (2º banho). O terceiro banho diz respeito à neutralização e recurtume das peles, no qual é introduzido o crómio com o objetivo de encher a fibra da pele, mas sem a saturar, e a resina acrílica. Após, aproximadamente, 3 horas são introduzidos neutralizantes como o bicarbonato de sódio e formiato de sódio de modo a subir o pH para valores entre 4,2 e 4,5, mas sem mudança de banho. Esta fase neutralizante tem uma duração de cerca de 2 horas, com uma temperatura a rondar os 35 °C. Após esse período, o banho é removido e realiza-se nova lavagem com água (4º banho). No quinto banho ocorre o tingimento e o engorduramento, adicionando-se os corantes para dar cor à pele e as gorduras para melhorar a textura da pele. No entanto, antes de adicionar os corantes, é necessário introduzir amoníaco no banho para fazer subir o pH até 5 de forma a preparar a pele para receber o corante. Nesta fase é também adicionado tanino sintético para evitar a formação do crómio VI. Esta fase pode durar cerca de 6 horas e realiza-se, aproximadamente, a 35 °C. Após este tempo, o banho é descarregado e é feita uma lavagem das peles com água (6º banho) antes da descarga final do fulão.

Depois das peles saírem do fulão, estas são espremidas e estiradas com o objetivo de remover parte da água existente e alisar a pele, através de uma prensa de rolos. De seguida, as peles sofrem uma secagem a vácuo (pressão reduzida e baixa temperatura) que remove grande parte da água presente nas peles. De forma a remover a água em quase

toda a sua totalidade, é ainda realizada uma secagem em estufa. Após a secagem, a pele é amaciada e designa-se de *crust*.

De seguida a pele entra em fase de acabamento, começando pela lixagem, que permite eliminar alguns defeitos que possam existir na pele e conferir um efeito diferente à superfície do couro. No entanto, nos artigos de flor integral não é necessária a lixagem.

A pintura pode ser realizada por pulverização à pistola ou por máquina de rolos, dependendo do objetivo do produto final.

Após a pintura, pode ser efetuado um processo de estamperia de modo a promover certos desenhos sobre a pele ou ser-lhe aplicado papel *transfer* para criar certos efeitos e padrões. Depois, a pele pode ser prensada ou gravada (se necessário para o artigo final) através de prensagem a pratos ou contínua com o objetivo de reticular ou polimerizar as composições de acabamento, promover brilho, e melhorar a aparência da pele através de um desenho correspondente à gravação pretendida.

Neste momento, o couro encontra-se acabado sendo apenas necessária o controlo de qualidade e a sua medição para, posteriormente, ser expedido para o cliente.

4.2. Gestão da produção, da qualidade e ambiental da Dias Ruivo

Tendo em conta as exigências para a certificação LWG, realizou-se um levantamento da metodologia de gestão da produção, da qualidade e ambiental da Dias Ruivo com o intuito de verificar quais os aspetos que necessitam de ser melhorados para a obtenção da certificação LWG.

Começou-se por fazer o levantamento do processo produtivo da Dias Ruivo bem como a gestão associada ao mesmo, não só no que respeita à gestão da produção, da qualidade e ambiental, mas também quanto à compra da matéria-prima e rastreabilidade, tanto a nível de fornecedores como a nível de clientes. Para tal, a empresa utiliza duas bases de dados. Estas bases de dados permitem que através de um lote de produto final seja possível descobrir o processo produtivo, a matéria-prima e o seu fornecedor. Relacionado com a gestão da produção há ainda a gestão dos stocks de matéria-prima e de produtos químicos.

Ao nível da qualidade dos seus produtos, a Dias Ruivo possui um laboratório interno de análises no qual testa a qualidade dos seus produtos e no caso de existir necessidade de outro género de ensaios, estes são requeridos a um laboratório externo acreditado. Durante o processo produtivo, existe também um controlo de qualidade, como por

exemplo, pH, textura, cor, entre outras, em diversos pontos cruciais permitindo assim um produto final de melhor qualidade.

Em relação à gestão ambiental, existe um controlo das emissões gasosas e das águas tratadas na ETAR que são descarregadas para o solo. Em termos de gestão propriamente dita, a Dias Ruivo não possui um sistema de gestão ambiental, não existindo uma política ambiental formalizada nem a codificação dos procedimentos e impressos existentes para um controlo ao nível do ambiente.

Em termos de energia, a Dias Ruivo possui três formas distintas de energia, a energia elétrica, o gás natural e o gás propano líquido, sendo este último utilizado para abastecer as empilhadoras. O gás natural é utilizado nas caldeiras para permitir o aquecimento da água que é utilizada em diversos equipamentos. Ao nível da eletricidade, não é possível saber a quantidade de energia gasta por cada um dos equipamentos, o que permitiria um estudo aprofundado do consumo de energia elétrica no sentido de promover eventual redução do consumo e energia elétrica. De momento, está em estudo a possibilidade de uma mudança na fonte de energia elétrica com o recurso a uma fonte totalmente renovável.

4.3. Certificação LWG e necessidades de melhoria na Dias Ruivo

De forma a este levantamento ser mais completo, procedeu-se ao preenchimento de um questionário fornecido pelo LWG. Este questionário incide principalmente nos aspetos mais cruciais da auditoria, permitindo que a empresa consiga estabelecer prioridades entre as melhorias necessárias. Além disto, o questionário aborda também questões menos cruciais, mas com o objetivo de perceber em que ponto se encontra a Dias Ruivo [18].

Para além do questionário, realizou-se também um estudo geral da auditoria LWG com o objetivo de aprofundar os temas tratados nas variadas secções para, posteriormente, implementar as melhorias necessárias para a sua aprovação.

Após este levantamento concluiu-se que as principais prioridades da Dias Ruivo estão relacionadas com as secções do sistema de gestão ambiental, substâncias restritas, gestão dos resíduos, e saúde, segurança e planos de emergência.

Ao nível da secção do sistema de gestão ambiental, existe a necessidade de criar este sistema que deverá incluir uma política ambiental, bem como procedimentos escritos tendo em conta os objetivos e metas da Dias Ruivo, com o intuito de demonstrar a sua

preocupação para com o meio ambiente. Este sistema irá permitir à Dias Ruivo uma melhor avaliação e controlo do impacto ambiental, em que a política ambiental é uma das bases da gestão ambiental uma vez que, mostra o compromisso da empresa com o ambiente.

Em relação à secção das substâncias restritas existe, principalmente, a necessidade de realização de uma maior quantidade de análises ao produto de final bem como à matéria-prima utilizada, com o objetivo de uma melhor avaliação da conformidade dos produtos. Uma grande parte das análises podem ser realizadas na Dias Ruivo visto que, esta possui um laboratório interno de controlo de qualidade permitindo assim que não seja sempre necessária a análise por laboratórios externos.

Ao nível da secção de gestão de resíduos, como explicado anteriormente, na indústria dos curtumes existe uma elevada geração de resíduos sólidos bem como a necessidade de dar um destino aos mesmos. O ideal será encontrar uma forma de reutilizar estes resíduos com o objetivo de os valorizar e minimizar a sua deposição em aterros, contribuindo para a economia circular. Atualmente, a Dias Ruivo encaminha os seus resíduos para aterro, em particular a raspa *wet-blue*, raspa vegetal e as aparas *wet-blue* e vegetal.

Por último, correspondendo à secção de saúde, segurança e planos de emergência existe a necessidade de atualização das fichas de segurança dos produtos químicos utilizados na Dias Ruivo, uma vez que há novos produtos em que as fichas de segurança apenas se encontram em formato digital. Há também a necessidade de um levantamento de situações de emergência e elaboração de procedimentos com o propósito de instruir os seus trabalhadores a lidar com ocorrências de perigo. Além disso, de forma a integrar novos trabalhadores mais facilmente, existe a necessidade de criar instruções de trabalho para os equipamentos, permitindo assim o seu manuseamento por qualquer funcionário.

5. Implementação de melhorias

Neste capítulo apresenta-se o trabalho desenvolvido nas ações de melhoria selecionadas e respetivos resultados obtidos, com a finalidade da obtenção da certificação LWG.

5.1. Sistema de Gestão

A Dias Ruivo não está certificada pela ISO 9001:2015 nem pela ISO 14001:2015 e pretende obter a certificação LWG, e não segue um sistema formal de gestão da sua atividade, embora disponha de um sistema informático de gestão, o sistema SAGE, que fornece dados para a tomada de decisões, como dados de stocks, faturação, vendas, contabilidade, entre outros, com possibilidade de se estender aos dados da produção, o que ainda não está concretizado.

Sendo necessário que a empresa apresente um sistema de gestão ambiental para a certificação LWG, propõe-se nesta dissertação a adoção de um sistema híbrido entre a ISO 9001:2015 e a ISO 14001:2015, um sistema de gestão por processos que inclua um processo de gestão ambiental de forma a colmatar a não existência de um sistema formal de gestão ambiental. Na prática real, a empresa faz a gestão de todos os aspetos ambientais relacionados com as exigências legais, embora não tenha tal prática documentada e organizada de acordo com os sistemas de gestão ambientais comuns. A adoção deste sistema híbrido permitirá à empresa avançar para a certificação da qualidade e mesmo do ambiente quando assim entender e apenas com ligeiras alterações e, ao mesmo tempo, servirá de apoio à certificação LWG.

5.1.1. Sistema de Gestão Global

O Sistema Global de Gestão pretende aproximar o Sistema de Gestão da empresa a um sistema tipo ISO 9001:2015 que englobe também uma aproximação à ISO 14001:2015 no sentido de garantir um Sistema de Gestão Ambiental.

Assim, sugere-se o seguinte sistema de gestão por processos:

Processo Gestão Operacional: constituído pelas atividades Revisão pela gestão, Acompanhamento do negócio, Estratégia do negócio (política de gestão, política de qualidade, política ambiental), contabilidade e tesouraria, orçamento.

Processo Design e Desenvolvimento: constituído pelas atividades Análise de viabilidade, Avaliação de impacto ambiental, Conceção de produtos e processos,

Execução de testes e amostras piloto, Elaboração de fichas técnicas do produto e do processo.

Processo Produção: constituído pelas atividades Planeamento, Produção, Controlo do processo e do produto, Custeio, Armazém de produto acabado.

Processo Comercial: constituído pelas atividades Consultas e prospeção, Negociar e assegurar crédito, Gestão de encomendas, Marketing, Satisfação do cliente.

Processo Compras: constituído pelas atividades Gestão de pedidos, Negociação e encomenda, Gestão de químicos, Gestão de matéria-prima; Gestão de stocks, Avaliação fornecedores.

Processo Gestão Ambiental: a desenvolver no ponto 5.1.2.

Processo Qualidade: constituído pelas atividades Calibrações, Auditorias, Controlo de documentos e registos, Não conformidades, Melhoria contínua, Análise de risco, Comunicação.

Processo Manutenção: constituído pelas atividades Equipamento, Histórico do equipamento, Plano de manutenção, Manutenção corretiva, Gestão de peças.

Processo Recursos Humanos: constituído pelas atividades Recrutamento e acolhimento, Competências, Formação, Higiene/Saúde/Segurança, Vencimentos.

Face à proposta destes processos, a empresa deve adequar a sua prática comum e redefinir as atividades dos processos, descrever as mesmas, esclarecer responsabilidades para as mesmas, definir entradas e saídas dos processos e desenhar indicadores para os vários processos.

Como suporte ao sistema e aos processos de gestão, a empresa deve criar um sistema de documentação adequado: manual de qualidade, procedimentos de qualidade, instruções de trabalho, fichas de controlo, entre outros que se entendam necessários.

Considera-se importante desenhar uma matriz que relacione processos e procedimentos com documentos de suporte, definir processos de comunicação claros que façam a política de gestão, de qualidade e ambiental chegar a todos os colaboradores da empresa e que assegurem um adequado acompanhamento do SGG (Sistema Global de Gestão), definir uma política de qualidade ambiental pela gestão de topo, fazer uma revisão anual ou semestral do sistema global de gestão, proceder a uma melhoria contínua tendo por base

o conceito do PDCA (Plan-Do-Check-Act), os indicadores dos vários processos, informações de clientes, dados gerais da envolvente externa ao nível do mercado, da legislação ambiental e outros, a revisão do sistema, auditorias, entre outras.

Na Figura 5.1 encontra-se a estrutura tipo do processo:

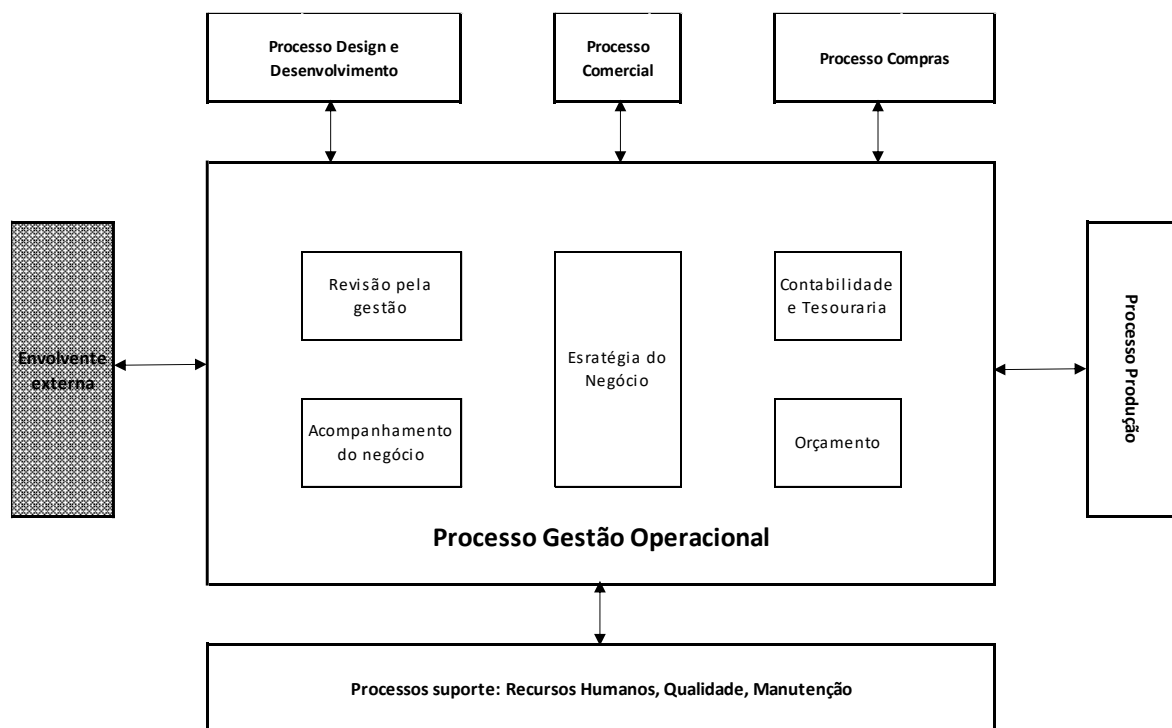


Figura 5. 1. Sistema Global de Gestão

Sendo esta uma proposta de Sistema Global de Gestão para a empresa, e tendo em conta a necessidade mais urgente da certificação LWG, dar-se-á mais ênfase ao “Processo de Gestão Ambiental” que se tratará no ponto 5.1.2.

5.1.2. Sistema de Gestão Ambiental

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é um conjunto de elementos organizacionais que visam desenvolver, implementar, rever e manter uma política de qualidade ambiental aceitável em compromisso com os objetivos pretendidos pela organização [20]. Para criar um SGA é necessário desenhar um processo de como é feita essa mesma gestão. Esse desenho pode ser visualizado na Figura 5.2. Após isso, é necessário definir entradas, o que o processo recebe de fora e que será transformado dentro do processo, e saídas do processo, que é tudo aquilo que o processo entrega depois de finalizado. Posto isto, é fundamental descrever as atividades pertencentes ao processo e definir indicadores (ferramentas utilizadas para monitorizar o processo). Por fim, é relevante estabelecer qual a documentação necessária ao desenvolvimento do SGA.

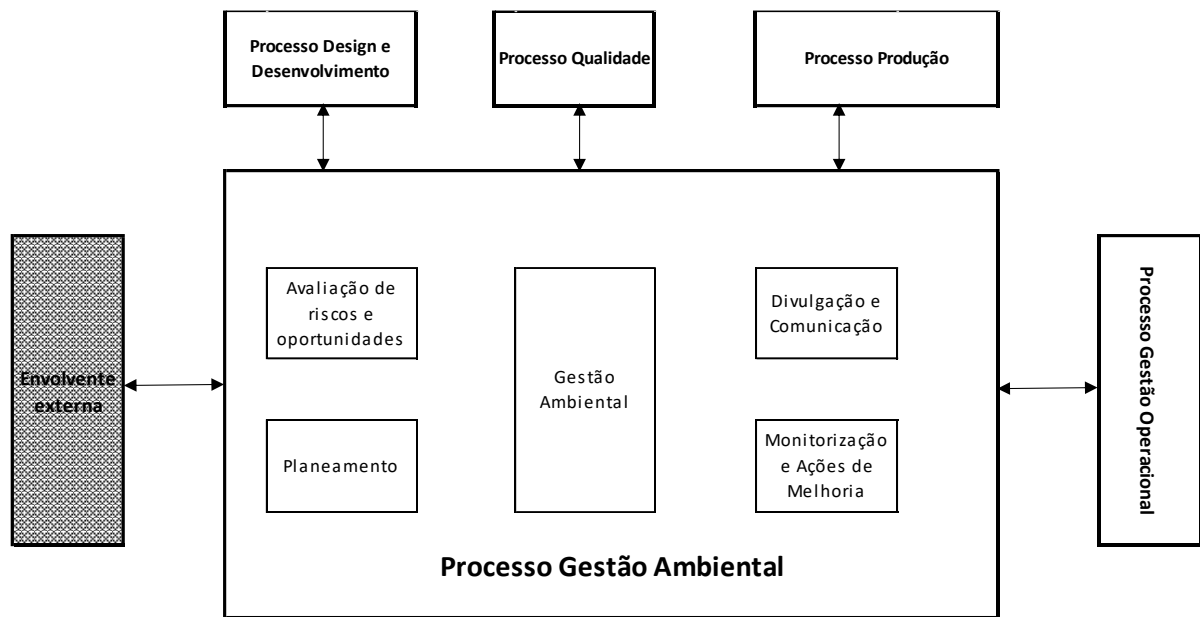


Figura 5. 2. Esquema do Processo de Gestão Ambiental.

Através da Figura 5.2 estabeleceu-se as diversas entradas e saídas do processo, as atividades necessárias, os seus indicadores e a documentação essencial ao sistema de gestão ambiental. Iniciando pelas entradas e saídas do processo, estas são:

- **Entradas:** Legislação, Efluente bruto, Resíduos sólidos produzidos, Orientação da Gestão, Política Ambiental, Relatórios de estudos.
- **Saídas:** Relatórios, Efluente tratado, Resíduos sólidos alocados, Efluentes gasosos.

Após definidas as respetivas entradas e saídas do processo de gestão ambiental, deve-se proceder à descrição das atividades do sistema.

Atividades:

- **Gestão Ambiental** – atividade que zela pelo tratamento e gestão dos efluentes líquidos, pela gestão da água, pela gestão da energia, pela gestão dos resíduos e pelo controlo dos efluentes gasosos de acordo com o planeamento estabelecido na atividade “Planeamento”.
- **Avaliação de riscos e oportunidades** – atividade que promove o levantamento de potenciais situações de riscos e oportunidades e define o plano de ação no sentido de corrigir os riscos e beneficiar das oportunidades.

- Planeamento – atividade que faz todo o planeamento da gestão ambiental definindo as ações a executar para fazer uma boa gestão ambiental e estabelece calendário de execução.
- Divulgação e Comunicação – atividade que promove a divulgação e comunicação da política ambiental a todos os colaboradores da empresa e interage com as entidades externas quando necessário.
- Monitorização e ações de melhoria – atividade que promove o controlo das ações planeadas, avalia a sua execução, promove e implementa ações de melhoria.

Posto isto, define-se os indicadores que permitem um controlo do próprio sistema de gestão ambiental e com os quais se pode trabalhar no sentido de melhorar o desempenho do processo. Para alguns desses indicadores é possível visualizar alguns resultados.

Indicadores:

- Razão “Consumo de energia/Produção” – Estabelece o rácio entre o consumo de energia e a produção.

Na Figura 5.3 pode-se observar os resultados para este indicador nos últimos meses. Analisando o gráfico verifica-se que ocorreram dois picos nos valores deste indicador, referentes aos meses de setembro e novembro de 2020. Nos restantes meses, a quantidade de energia gasta em função da produção foi mais baixa, demonstrando que esses dois meses possam ter sido meses de menor produção. Nos meses de abril e maio os resultados foram melhores pelo facto de serem meses com maior produção, indiciando que com o aumento da produção este indicador tende a baixar. Isto poderá dever-se ao facto de não existir necessidade de ligar e desligar as máquinas diversas vezes, como acontece nos meses de menor produção.

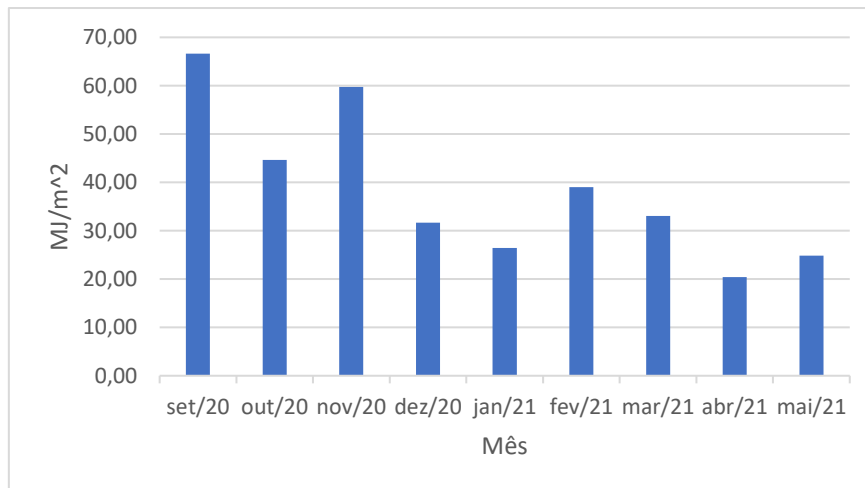


Figura 5. 3. Razão do “consumo de energia/produção”

- Razão “Consumo de água/Produção - Estabelece o rácio entre o consumo de água e a produção.

Na Figura 5.4 observa-se o valor deste indicador para os últimos meses. Analisando a Figura 5.4 verifica-se que o indicador “consumo de água/produção” varia, consideravelmente, ao longo dos meses. No entanto, é de salientar que os meses em que esta razão foi menor coincide com os meses de maior produção, comprovando que quanto maior a produção menor é a quantidade de água desperdiçada.

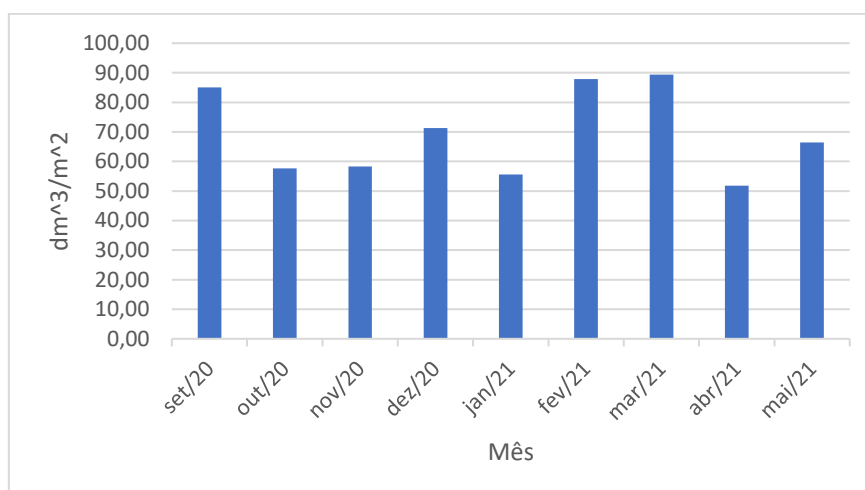


Figura 5. 4. Razão do “consumo de água/produção”

- Razão “Resíduos gerados/Produção” - Estabelece o rácio da quantidade de resíduos gerados que são enviados para aterros ou para organizações adequadas e a produção.

Para este indicador há resultados para o ano de 2020 e para 2021 até julho. Durante o ano de 2020, esta razão foi de 1,16 kg de resíduos por metro quadrado de produção enquanto no ano atual este valor encontra-se em 1,05. Portanto, estes resultados são um bom indício de que os resíduos estão a diminuir. É de salientar que esta descida pode estar interligada com o facto de atualmente a raspa vegetal ser separada dos restantes resíduos, uma vez que se encontram em curso projetos para a sua reutilização e que se descrevem no capítulo 5.3.

- N° de não conformidades do efluente líquido tratado.

Por último, é crucial criar documentação que sustente este processo de gestão com o objetivo de formalizar todas as atividades existentes para que se torne mais fácil gerir a questão ambiental.

Documentação [21]:

- Manual Ambiental – Documento que define as limitações do sistema de gestão ambiental e identifica os elementos incluídos e a sua interação entre si.
- Política Ambiental – Documento cujo objetivo é demonstrar a intenção da empresa no cumprimento dos requisitos legais, prevenção da poluição e contínua melhoria.
- Identificação e avaliação de aspetos ambientais significativos – Documento com o objetivo de definir a metodologia para identificar e avaliar os aspetos ambientais que a empresa pode controlar.
- Registo de obrigação de conformidade – Registo dos requisitos legais que se aplicam às práticas comerciais em causa. Além das obrigações legais, as obrigações para com outras partes interessadas também devem ser identificadas.
- Objetivos e planos ambientais – Documento que define os objetivos ambientais que derivam das metas estipuladas na Política Ambiental. Os objetivos pretendem-se que sejam SMART (*specific, measurable, achievable, realistic and time-based*), ou seja, específicos, mensuráveis, alcançável, realistas e baseado no tempo.

- Preparação e resposta a emergências – Documento para a elaboração de planos para responder e reagir a uma emergência de forma a limitar os danos ambientais que causará. Também é necessário garantir que o plano de emergência seja seguido pelos funcionários, e isso é feito testando os planos de resposta a emergências e periodicamente revisando o processo e os planos.
- Controlo de documentos e registos – Documento que tem como finalidade atualizar/reaprovar os documentos e registos existentes de modo que não se utilizem documentos antigos.
- Registo e resposta a não conformidades – Documento que pretende registar as não conformidades para realizar-se uma avaliação das causas e, posteriormente, criação de ações para corrigi-las. Após criadas as ações é necessária avaliar a sua eficácia.
- Comunicação do sistema de gestão ambiental – Documento com o objetivo de definir o processo de comunicação interna e externa sobre a política e eficácia do SGA.

Da documentação acima referida, de momento a Dias Ruivo possui uma política ambiental formalizada, bem como um registo de obrigação de conformidade, no qual constam as imposições legais a cumprir e os respetivos prazos. Em relação aos restantes documentos, atualmente não estão formalizados. No entanto, para a obtenção da certificação LWG estes irão ser criados.

5.2. Análises Químicas

Face á necessidade de a Dias Ruivo ir ao encontro da certificação LWG, começou-se a realizar análises químicas com maior frequência. Como tal, atualmente são realizadas análises químicas mensais em que 5 lotes de produto acabado são enviados para análise externa de crómio VI, um dos quais sofre uma avaliação mais exaustiva. Este último, além da análise ao crómio VI é também alvo de análises à quantidade de formaldeído, parafinas cloradas (C10-C13), alquilfenóis, etoxilato de alquilfenol, dimetilfumarato e azoaminas. Com estas análises pretende-se avaliar se o produto final está conforme quanto a substâncias restritas para evitar o risco de ocorrer a comercialização de couro não conforme quanto à legislação em vigor, e também eliminar possíveis riscos para o ambiente e para a saúde humana. De momento, as análises efetuadas comprovam que o produto final está dentro dos limites estipulados pelo LWG. No Anexo A pode ser

visualizado o resultado das análises químicas para um dos produtos comercializado pela Dias Ruivo e, ainda, os limites estabelecidos pelo LWG.

5.3. Economia circular: reutilização da raspa vegetal

A Dias Ruivo tem uma produção significativa de resíduos de couro, em particular a raspa e retalhos *wet-blue*, a raspa e retalhos vegetal, o pó da lixa e as aparas de couro acabado. Em geral, estes resíduos são enviados para aterro. Com o objetivo de diminuir os resíduos enviados para aterro, pensou-se desenvolver um processo de aproveitamento da raspa e retalhos vegetal tendo em conta que estes resíduos correspondem a couro pré-curtido ainda numa fase inicial, praticamente colagénio estabilizado com o auxílio de um tanino sintético, sem crómio, passíveis de fácil hidrólise térmica e alcalina. Tal aproveitamento consiste na hidrólise dos referidos resíduos e consequente tratamento do hidrolisado proteico com agentes reticulantes, dispersantes e amaciadores de forma a obter produtos que podem ser utilizados no recurtume do couro. A concretização desta ideia constitui um passo importante para a aplicação do conceito de economia circular e extremamente importante para a certificação LWG. Nesta base, a Dias Ruivo estabeleceu uma parceria com um seu fornecedor, a Aquitex, no sentido de tratar o resíduo por hidrólise e desenvolver produtos de recurtume a partir do hidrolisado para posterior aplicação no processo de recurtume da Dias Ruivo.

Assim, foram desenvolvidos dois produtos, o Aquitan RS1 (hidrolisado da raspa vegetal tratado com lenhinosulfonato de sódio e glicerol) e o Aquitan RS2 (hidrolisado da raspa vegetal tratado com glutaraldeído e glicerol), que se testaram no processo de recurtume do artigo Natur da Dias Ruivo. Foram efetuados 7 ensaios, utilizando uma pele, rebaixada a 1,3 mm, em cada ensaio. As peles foram submetidas às seguintes operações/processos: rebaixamento; recurtume, tingimento e engorduramento em meio aquoso no fulão; espremidas por processo mecânico de redução de humidade e simultaneamente estiradas em máquina apropriada; submetidas a secagem por vácuo e em estufa; amaciadas em máquina apropriada. A Tabela 5.1 apresenta, para cada ensaio, as diferenças relativamente ao processo de referência do artigo de couro em causa.

Tabela 5. 1. Descrição dos diferentes ensaios efetuados produzidas.

Ensaio	Descrição
1	Processo padrão (referência)
2	Utilização de 7% Aquitan RS1 em substituição de uma resina acrílica e um extrato vegetal
3	Utilização de 7% Aquitan RS2 em substituição de uma resina acrílica e um extrato vegetal
4	Utilização de 7% Aquitan RS1 como complemento no processo padrão
5	Utilização de 7% Aquitan RS2 como complemento no processo padrão
6	Utilização de 11,4% Aquitan RS1 como complemento no processo padrão
7	Utilização de 11,4% Aquitan RS2 como complemento no processo padrão

Nota: a % é calculada sobre a massa de pele rebaixada

Produziu-se assim o couro no estado *crust* que foi avaliado quanto às suas propriedades organoléticas como o toque, a firmeza de flor e a cor, e testado quanto às suas resistências mecânicas, nomeadamente a resistência ao rasgamento, a resistência à tração, e a resistência ao estalamento. A Tabela 5.2 apresenta os valores de referência normalmente exigidos pela indústria do calçado para as resistências mecânicas consideradas. A Tabela 5.3 apresenta os resultados finais obtidos nas peles resultantes dos vários ensaios, os resultados dos diferentes testes encontram-se no Anexo B.

Tabela 5. 2. Valores de referência para a resistência ao rasgamento (N), alongamento na tração (%), resistência à tração (N/mm²) e resistência ao estalamento do couro.

Resistência ao rasgamento (N)		21
Alongamento na tração (%)		30
Resistência à tração (N/mm²)		13
Resistência ao estalamento	Distensão (mm)	8
	Força (N)	200

Tabela 5. 3. Resultado dos testes físicos das peles resultantes dos vários ensaios.

Ensaio	Resistência ao rasgamento (N)	Alongamento na tração (%)	Resistência à tração (N/mm ²)	Resistência ao estalamento	
				Distensão (mm)	Força (N)
1	34,92 ± 3,66	55,8 ± 4,8	21,39 ± 5,77	14,06 ± 0,53	505,3 ± 45,0
2	36,21 ± 8,88	45,8 ± 4,6	17,04 ± 2,12	14,28 ± 0,70	443,3 ± 53,8
3	37,71 ± 5,38	53,2 ± 1,9	23,52 ± 3,18	14,51 ± 0,71	566,6 ± 48,9
4	35,02 ± 3,97	42,8 ± 4,8	14,73 ± 1,02	12,49 ± 0,96	445,0 ± 55,9
5	46,86 ± 7,67	59,0 ± 6,3	26,85 ± 4,31	14,72 ± 0,48	596,9 ± 7,7
6	48,53 ± 6,25	51,7 ± 5,3	20,77 ± 3,34	12,35 ± 1,17	415,1 ± 32,0
7	43,97 ± 4,41	51,5 ± 4,2	20,63 ± 3,13	14,27 ± 0,40	532,4 ± 44,8

Analisando as Tabelas 5.2 e 5.3 observa-se que todas as amostras produzidas se encontram com os valores dos testes físicos acima dos valores de referência exigidos. Além disso, os valores dos ensaios 2 a 7 são idênticos ou superiores aos valores obtidos no processo padrão (referência), demonstrando que os produtos ensaiados poderão ser uma mais-valia.

Comparando os resultados obtidos quando utilizados os produtos Aquitan RS1 e RS2, verifica-se que os resultados obtidos pela utilização do produto Aquitan RS2 são melhores quando comparados para as mesmas condições de utilização, embora o valor de resistência ao rasgamento obtido no ensaio 7 seja inferior quando comparado com o valor obtido no ensaio 6. Isto pode ser explicado devido ao facto do produto que contém o lenhinosulfonato de sódio (Aquitan RS1) ter uma ação mais dispersante com pouco poder reticulante sobre o hidrolisado. Por outro lado, o produto constituído por glutaraldeído (Aquitan RS2) tem maior poder reticulante sobre o hidrolisado acabando por lhe dar um maior poder de enchimento.

No que diz respeito às propriedades organoléticas, toque e firmeza de flor, a avaliação foi efetuada pelos especialistas da Dias Ruivo tendo-se concluído que, no que respeita à firmeza de flor, não se detetaram diferenças significativas entre as peles provenientes dos vários ensaios. Quanto ao toque também não se notaram diferenças significativas, apresentando-se todas as peles ligeiramente mais duras que a pele padrão de referência, com exceção da pele correspondente ao ensaio 3 que se apresentou um pouco mais macia que a pele padrão de referência.

No que respeita à avaliação da cor, esta foi efetuada utilizando o sistema de medida CIELab através de um espectrómetro. Os parâmetros CIELab são L (luminosidade) que

varia de 0 (preto) a 100 (branco), a^* que varia de verde (-) a vermelho (+) e o b^* que varia de azul (-) a amarelo (+) [19]. Na Figura 5.5 pode-se observar a diferença da cor das amostras a olho nu, nas quais já é possível observar algumas diferenças entre os diferentes ensaios. Relativamente aos resultados obtidos para a medição da intensidade de cor, estes apresentam-se na Tabela 5.4. No Anexo B.2, pode-se visualizar um exemplo do resultado para um dos ensaios, bem como o equipamento utilizado para a medição.

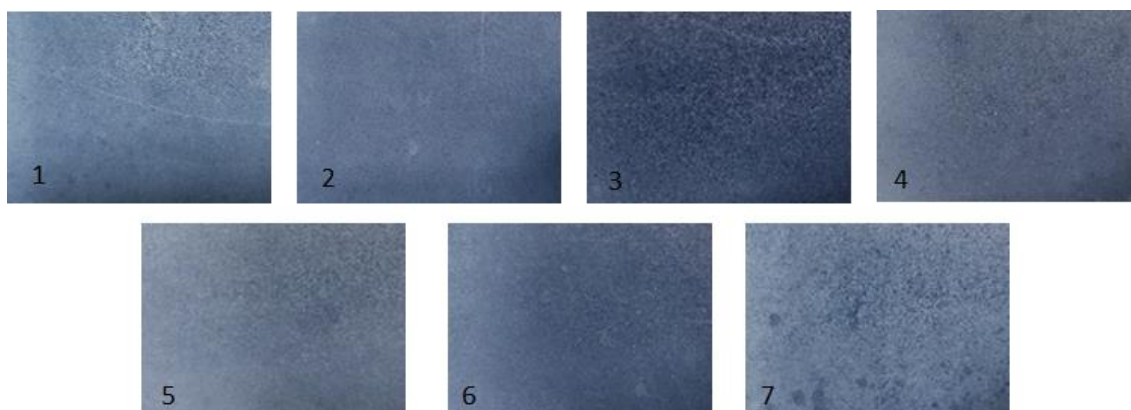


Figura 5. 5. Fotografia das 7 peles resultantes dos diferentes ensaios realizados.

Tabela 5. 4. Resultados obtidos da avaliação da cor dos diferentes ensaios realizados.

Ensaio	Luminosidade	a^*	b^*
1	52,71	-3,45	-3,51
2	56,94	-3,12	-4,54
3	50,60	-2,69	-8,16
4	68,90	-3,89	0,47
5	67,31	-3,85	0,87
6	53,63	-3,49	-5,10
7	69,02	-4,00	-1,84

Nota: a^* – coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde)
 b^* – coordenada amarelo/azul (+b indica amarelo e -b indica azul)

Analisando a Tabela 5.4 observa-se que a cor mais intensa é a do ensaio 3 uma vez que a sua luminosidade é a mais baixa, e quanto mais baixo for este fator mais escura e intensa será a cor da pele. Por outro lado, a pele com menor intensidade de cor, ou seja, mais clara é a do ensaio 7. Em relação aos parâmetros a^* e b^* , estes demonstram se a pele é mais ou menos vermelha, verde, amarela ou azul. Tendo em conta isso, verifica-se que o ensaio 3 é o que apresenta maior tonalidade de azul, ou seja, comprova o facto referido anteriormente de a cor ser mais intensa, uma vez que todas as peles são azuis. Isto mostra

que, o produto RS2 em substituição da resina acrílica e do extrato vegetal faz com que o rendimento da cor seja maior permitindo que seja necessária menos quantidade de corante para produzir a cor da amostra padrão, caso seja esse o objetivo.

Assim, face aos resultados das resistências físico-mecânicas, da avaliação organolética e da cor, tudo indica que as peles resultantes dos ensaios 5 e 3 são as que apresentam melhores características. No entanto, não se deve esquecer o facto da pele ser uma matéria-prima natural, o que implica a necessidade de fazer mais ensaios à escala piloto para avaliar o efeito dos produtos desenvolvidos e, então, tendo selecionado o mais adequado, passar a uma fase de ensaios à escala semi-industrial.

Contudo, uma vez que o produto Aquitan RS2 aparenta fornecer melhores características às peles, a melhor opção seria a correspondente ao ensaio 3 dado que a pele resultante apresenta resistências físico-mecânicas superiores aos valores de referência, toque macio, boa firmeza de flor, uma cor um pouco mais intensa, para além de promover a redução de custos pelo facto de substituir a resina acrílica e o extrato vegetal.

O recurso a este aproveitamento da raspa vegetal parece ser viável tendo em conta os resultados alcançados que dão indicações para a continuidade do trabalho desenvolvido até ao momento.

5.4. Higiene, Saúde e Segurança

Ao nível da segurança na Dias Ruivo atualizou-se as fichas de segurança dos produtos químicos utilizados para a produção de couro. Estas fichas foram divididas em 2 secções, o recurtume e o acabamento, de forma a serem colocadas nos locais em que os produtos são utilizados permitindo assim, num caso de emergência, que as fichas de segurança sejam facilmente acessíveis.

Outra das medidas implementadas foi a criação de instruções de trabalho para os diversos equipamentos utilizados na Dias Ruivo. Estas instruções permitem que qualquer pessoa aprenda a manusear o equipamento em questão, e, principalmente, no caso de serem contratados novos trabalhadores, facilita a sua integração e o manuseamento de qualquer máquina.

Uma das melhorias sugeridas foi a realização de um plano de formação das pessoas para lidar com situações de emergência, como por exemplo, incêndios, derrames, etc. Esta

formação permitirá aos trabalhadores reagir atempadamente e adequadamente a situações emergentes que possam surgir durante o período de trabalho.

Outra das sugestões de melhoria, ao nível da segurança no trabalho, é a criação de marcações no chão que permitam diferenciar o trajeto de empilhadoras e de trabalhadores de forma a diminuir a probabilidade de ocorrência de um acidente. Além disso, de forma a libertar espaço no interior da fábrica foi solicitada uma reorganização e identificação das principais áreas de trabalho, como por exemplo, recurtume, acabamento, stock de matéria-prima, stock de *crust*, entre outras.

Em relação a estas duas ações de melhorias sugeridas, ainda não se encontram estabelecidas. No entanto, já se encontram em curso e serão concretizadas brevemente.

6. Conclusão

O presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de estudar e preparar a Dias Ruivo para a obtenção da certificação *Leather Working Group* (LWG). Para tal, fez-se um levantamento de dados, tanto da empresa em questão como da certificação, de modo a proceder-se à definição das melhorias necessárias.

Tendo isso em conta, procedeu-se à implementação de melhorias de quatro ramos distintos, sendo eles, o ramo de gestão ambiental, o ramo das análises, o ramo da economia circular e o ramo da higiene, saúde e segurança.

Posto isto, propôs-se um sistema de gestão híbrido entre a ISO 9001:2015 e a ISO 14001:2015, em que neste caso será um sistema de gestão por processos no qual se inclui o sistema de gestão ambiental. Nesta dissertação foi apenas trabalhado o sistema de gestão ambiental, uma vez que é o que pede a certificação LWG e por outro lado a Dias Ruivo não possui um sistema formal de gestão. Portanto, criou-se um sistema de gestão ambiental definindo as suas entradas e saídas, descrevendo as atividades que compõem o processo, estabelecendo indicadores e, por fim, estruturou-se os documentos de suporte necessários ao processo de gestão ambiental.

Como segunda melhoria, iniciou-se um procedimento regular de análises químicas ao produto final, sendo que atualmente são realizadas análises mensais a diversos produtos acabados. Essas análises incidem principalmente no Crómio VI, no entanto estendem-se também a outros químicos como o formaldeído, etoxilatos, entre outros.

A terceira melhoria proposta refere-se à reutilização de raspas e retalhos vegetais com o intuito de criar produtos que podem ser utilizados no processo de recurtume, podendo ainda substituir alguns dos produtos já existentes. Para tal, efetuou-se um estudo dos dois produtos criados pela Aquitex, o qual revelou resultados positivos. O produto que mais se destacou foi o hidrolisado da raspa vegetal tratado com glutaraldeído e glicerol (Aquitex RS2), uma vez que os resultados das análises físicas, intensidade de cor e propriedades organolépticas são melhores do que o produto de referência da Dias Ruivo. Este Aquitex RS2 pode substituir a resina acrílica e o extrato vegetal, atualmente utilizados, uma vez que no ensaio 3, na ausência destes, obteve-se melhores resultados. Contudo, apesar de mostrar boas evidências de que pode ser uma solução para os resíduos vegetais, apenas se realizou um estudo à escala piloto existindo a necessidade de uma produção de maior quantidade para testar a veracidade dos resultados obtidos.

Por último, com a finalidade da obtenção da certificação LWG, realizou-se a atualização das fichas de segurança e criou-se instruções de trabalho para os equipamentos. Além disso, sugere-se a criação de marcações no chão da fábrica de modo a facilitar o tráfego de empilhadoras e de colaboradores, e a reorganização e identificação das principais áreas de trabalho.

Como propostas de trabalho futuro, sugere-se um estudo mais aprofundado dos produtos criados pela Aquitex e a criação de novos produtos que permitem reutilizar também a raspa *wet-blue*, uma vez que a grande maioria da produção da Dias Ruivo tem por base o *wet-blue*, e de momento estes resíduos têm como destino aterros. Além disso, seria interessante avaliar a energia consumida por parte da Dias Ruivo, através de um levantamento dos consumos de cada equipamento que poderia permitir uma otimização da energia levando a uma redução da quantidade gasta e da respetiva fatura energética.

Finalizando, conclui-se que neste momento a Dias Ruivo encontra-se no bom caminho para a obtenção da certificação *Leather Working Group*, existindo, no entanto, a necessidade de concluir o sistema de gestão global proposto e, se possível, encontrar novas formas de reutilização dos resíduos.

Referências

- [1] Dias Ruivo, “Dias Ruivo.” <https://www.diasruivo.com/pt> (acedido a Mar. 14, 2021).
- [2] L. W. Group, *FREQUENTLY ASKED QUESTIONS*. 2018.
- [3] M. Black, M. Canova, S. Rydin, M. S. Bianca, S. Roudier, and L. D. Sancho, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Tanning of Hides and Skins*. European Comission, 2013.
- [4] E. Comission, “European Comission - EMAS,” 2010. https://ec.europa.eu/growth/sectors/fashion/leather/eu-industry_en (acedido a Mar. 18, 2021).
- [5] Euroleather, “Economic Overview.” <https://www.euroleather.com/about-us/statistics> (acedido a Jun. 16, 2021).
- [6] Direção Geral das Atividades Económicas, “Indústria do Couro,” 2020.
- [7] CETESB, *Guia Técnico Ambiental de Curtumes*, 2nd ed. 2015.
- [8] CTIC, *Boas Práticas para o Setor dos Curtumes*. 2015.
- [9] A. Crispim, “A Indústria de Curtumes [Powerpoint de apoio à disciplina de Seminário, lecionado no ISEP].” 2019.
- [10] CTIC, “CTIC.” <http://www.ctic.pt/index.php/pt/ctic/curtumes-menu/processo-de-fabrico-do-couro> (acedido a Abr. 28, 2021).
- [11] Associação Empresarial de Portugal, “Monteiro Ribas, O futuro mais cedo,” *Revista de Ambiente* 1996, Ago. 1996.
- [12] O. Leal, “Análise Técnica, Económica e de Tendências da Indústria do Couro Brasileira e da sua relação com a Indústria Química,” 2007.
- [13] Courovale, “Couros com transfer.” <https://www.courovale.com.br/nossos-artigos/couros-com-transfer/>.
- [14] A. Crispim, “Indústria de Curtumes - Qualidade [Powerpoint de apoio à disciplina de Seminário, lecionado no ISEP].” 2019.

- [15] A. Crispim, “Optimização do Processo de Curtume na Perspectiva da Redução da Carga Poluente e da Reciclagem ou Recuperação e da Reciclagem ou Recuperação de Materiais,” Universidade do Minho, 2000.
- [16] K. Chojnacka *et al.*, “Progress in sustainable technologies of leather wastes valorization as solutions for the circular economy,” *Elsevier Ltd*, Jun. 2021.
- [17] Leather Working Group, “LWG Leather Manufacturer Audit Protocol Responses Report,” 2021.
- [18] Leather Working Group, “Self Assessment Questionnaire,” 2021.
- [19] M. Matos *et al.*, “Innovative methodological approach using CIELab and dye screening for chemometric classification and HPLC for the confirmation of dyes in cassava flour: A contribution to product quality control,” Jun. 2021.
- [20] A. Crispim, “Sistema de Gestão [Powerpoint de apoio à disciplina de Engenharia do Processo e do Produto, lecionado no ISEP].” 2018.
- [21] Advisera, “Checklist of Mandatory Documentation Required by ISO 14001:2015.” 2021.

Anexos

Anexo A – Análises Químicas

	Cumulative	Spec mg/kg	band	Band score
A	Chromium VI (2 points) ^{note 1}		<3	2
	Chromium VI With ageing (3 points) ^{note 2}		<3	3
			>3	Fail
B	Formaldehyde (adult products) ^{note 3}		< 75	2
			75-150	1
			>150	0
C	Chlorinated paraffins (C10-C13)		<100	2
			100-200	1
			>200	0
D	AP ((Alkyl phenol) total		<100	2
			100-200	1
			>200	0
E	APEO (Alkyl phenol ethoxylate) total		<100	2
			100-200	1
			>200	0
F	Dimethylfumarate		<0.1	2
			0.1-0.2	1
			>0.2	0
G	Azo-amines (each type) (producers of un-dyed/uncoloured material exempted)		<20	2
			20-30	1
			>30	0

Figura A. 1. Valores limites estipulados pelo LWG para os parâmetros químicos.



Laboratório

DIAS RUIVO, LDA.
Rua Central de Campos, 720
4430-787 AVINTES

Relatório de Ensaios n.º 2021/06245

Versão: 1 Relatório Definitivo

Tipo de amostra:	Pele de animal	Data de recepção:	04-08-2021
Amostragem:	Desconhecida* (amostrado por: Cliente)	Data início análise:	10-08-2021
Nº da amostra:	2105887	Data fim análise:	01-09-2021
Ref.º do cliente:	Natur Batido 7927 + 7928 lote: 2021/1094		

Laboratório de Análises Químicas

Ensaios efectuados / Método(s) de Ensaio	Resultados	Unidades
Aminas Aromáticas		
4-aminoazobenzeno (CAS: 60-09-3)*# ISO 17234-2:2020	Não detectado (< 30)	mg/kg
Alquilfenóis		
Nonilfenol (NP) *# ISO 15218-2:2019	< 30	mg/kg
Octilfenol (OP) *# ISO 15218-2:2019	< 30	mg/kg
Alquilfenóis Etoxilatos		
Nonilfenol Etoxilato (NPEO) *# ISO 15218-1:2015	< 100	mg/kg
Octilfenol Etoxilato (OPEO) *# ISO 15218-1:2015	< 100	mg/kg
Parafinas Cloradas		
Parafinas Cloradas de Cadeia Curta (C10-C13)*# ISO 15219:2015	< 100	mg/kg
Crómio Hexavalente ISO 17075-1:2017 - IULTCS/ITC 18-1:2017	< 3	mg/kg
Dimetilfumarato (DMFu) *** ISO/TS 16186-2012	< 0,1	mg/kg
Formaldeído ISO 17226-1:2008 - IULTCS/ITC 19-1:2008	< 5	mg/kg

Figura A. 2. Resultado das análises químicas para um dos produtos comercializados pela Dias Ruivo.

Anexo B – Resultados experimentais

Anexo B.1. Resultado dos testes físicos

Tabela B. 1. Resultados obtidos para o ensaio de resistência ao rasgamento.

Amostra	Resistência ao rasgamento (N)					
	Paralela	Média	Perpendicular	Média	Média total	Erro
1	35,45	37,30	29,15	32,55	34,92	3,66
	40,23		35,40			
	36,21		33,09			
2	35,75	43,08	29,06	29,34	36,21	8,88
	50,25		31,13			
	43,24		27,83			
3	28,60	37,61	35,17	37,80	37,71	5,38
	40,12		40,64			
	44,12		37,60			
4	36,57	36,64	37,20	33,40	35,02	3,97
	32,84		29,03			
	40,50		33,96			
5	57,17	45,80	51,14	47,93	46,86	7,67
	41,50		52,42			
	38,72		40,23			
6	41,39	45,07	50,95	52,00	48,53	6,25
	42,92		46,63			
	50,90		58,41			
7	45,56	45,81	35,37	42,12	43,97	4,41
	46,06		43,45			
	45,81		47,55			

Tabela B. 2. Resultados obtidos para o ensaio de alongamento.

Amostra	Alongamento (%)					
	Paralela	Média	Perpendicular	Média	Média total	Erro
1	60	60,0	52	51,7	55,8	4,8
	58		52			
	62		51			
2	51	47,3	51	44,3	45,8	4,6
	44		40			
	47		42			
3	56	53,0	54	53,3	53,2	1,9
	53		53			
	50		53			
4	47	40,3	46	45,3	42,8	4,8
	35		46			
	39		44			
5	58	63,7	54	54,3	59,0	6,3
	65		57			
	68		52			
6	44	48,0	51	55,3	51,7	5,3
	49		59			
	51		56			
7	46	48,7	50	54,3	51,5	4,2
	50		56			
	50		57			

Tabela B. 3. Resultados obtidos para o ensaio de resistência à tração.

Amostra	Resistência à tração (N/mm ²)					
	Paralela	Média	Perpendicular	Média	Média total	Erro
1	26,53	26,47	18,35	16,30	21,39	5,77
	24,91		14,90			
	27,97		15,65			
2	20,40	18,07	17,71	16,02	17,04	2,12
	15,55		15,18			
	18,25		15,16			
3	25,08	25,93	19,02	21,11	23,52	3,18
	28,35		22,36			
	24,37		21,94			
4	13,60	14,08	16,24	15,37	14,73	1,02
	15,04		15,23			
	13,60		14,64			
5	24,43	29,51	22,40	24,19	26,85	4,31
	30,64		26,31			
	33,45		23,86			
6	17,42	21,50	17,18	20,03	20,77	3,34
	25,75		19,80			
	21,32		23,12			
7	16,06	18,95	20,09	22,31	20,63	3,13
	22,62		22,36			
	18,17		24,49			

Tabela B. 4. Resultados obtidos para o ensaio de resistência ao estalamento.

Amostra	Resistência ao estalamento (N)									Distensão (mm)		
	1º Defeito	Média	Erro	Fratura	Média	Erro	Rompimento	Média	Erro	Valor	Média	Erro
1	411,8	363,2	49,0	462,7	412,3	44,2	553,5	505,3	45,0	14,51	14,06	0,53
	313,9			380,6			498,0			14,20		
	364,0			393,5			464,5			13,47		
2	308,5	287,0	23,4	353,4	318,7	39,0	431,1	443,3	53,8	13,60	14,28	0,70
	262,1			276,4			396,7			14,25		
	290,5			326,2			502,2			15,00		
3	410,0	398,5	10,0	448,0	449,6	5,9	615,2	566,6	48,9	14,83	14,51	0,71
	393,0			456,2			567,3			15,00		
	392,5			444,7			517,4			13,70		
4	281,9	311,7	27,4	305,8	342,0	33,0	402,7	445,0	55,9	12,58	12,49	0,96
	317,5			349,8			508,3			13,40		
	335,8			370,4			423,9			11,48		
5	404,8	446,5	51,9	508,4	524,1	20,8	602,2	596,9	7,7	15,00	14,72	0,48
	430,1			516,1			600,3			14,16		
	504,7			547,7			588,1			15,00		
6	225,4	218,7	16,5	308,3	274,5	29,5	443,5	415,1	32,0	13,69	12,35	1,17
	230,7			253,9			421,3			11,79		
	199,9			261,2			380,4			11,56		
7	161,6	205,2	41,1	235,2	270,5	31,0	483,8	532,4	44,8	13,95	14,27	0,40
	243,2			282,9			572,1			14,72		
	210,8			293,4			541,4			14,13		

Anexo B.2. Análise da intensidade de cor

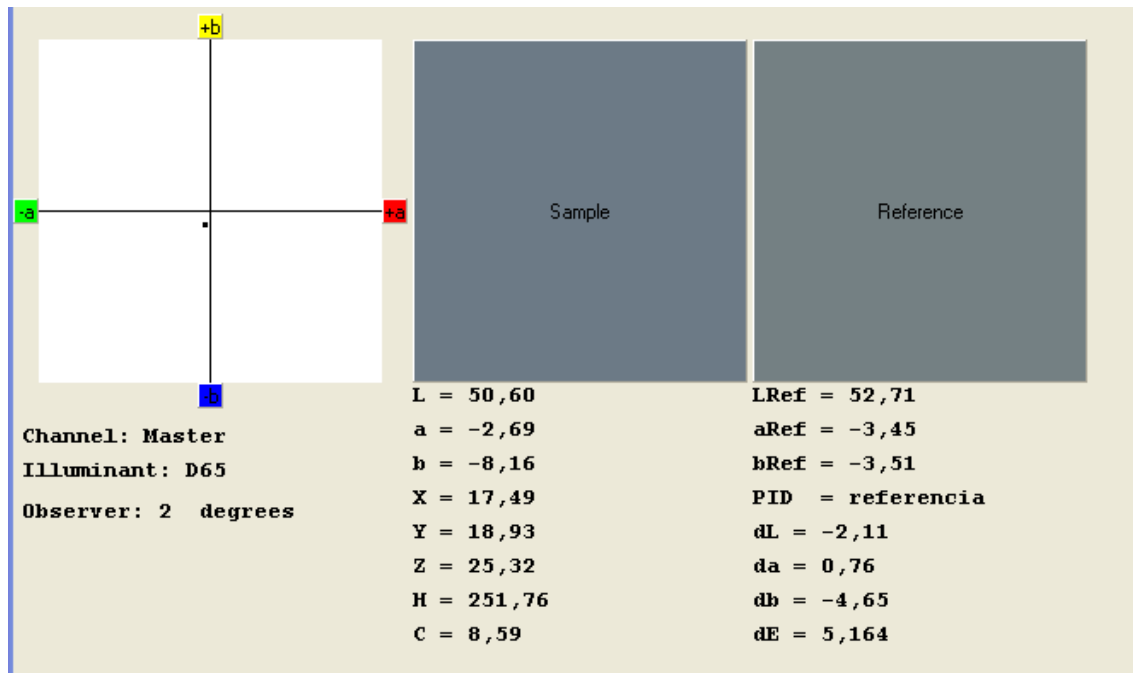


Figura B. 1. Exemplo de análise da intensidade de cor para o ensaio 3.



Figura B. 2. Espectrómetro utilizado para a medição da intensidade de cor.