



Novos processos e produtos para o couro vegetal

ANA ISABEL DE ALMEIDA

Outubro de 2011

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA
RAMO OPTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA QUÍMICA



Novos Processo e Produtos para o Couro de Base Vegetal

Ana Isabel de Almeida

Outubro 2011

Orientação: Professora Doutora Valentina Fernandes Domingues
Co-Orientação: Professor Doutor António Alfredo Crispim

Agradecimentos

É com muita satisfação que expresso aqui o mais profundo agradecimento a todos aqueles que tornaram a realização deste trabalho possível.

Começo por agradecer ao Professor Doutor António Alfredo Crispim Ribeiro pela oportunidade oferecida para realizar este trabalho. Um obrigado pela dedicação, paciência, disponibilidade, pelos inúmeros ensinamentos e concelhos enriquecedores sem o qual não teria sido possível a realização deste trabalho.

À Professora Doutora Valentina Fernandes Domingues, orientadora desta tese, pelo apoio, incentivo e disponibilidade demonstrada em todas as fases que levaram à concretização deste trabalho.

À Doutora Elisabete Maria da Silva Marques Nogueira pela simpatia, colaboração e interesse demonstrado.

Agradeço a toda a equipa do CIETI pela prontidão em me ajudarem sempre que necessário, pelos bons momentos passados, pela companhia e boa disposição.

Ao CTIC agradeço a disponibilidade para a realização dos testes físico-mecânicos.

Por fim, um muito obrigado aos meus pais, restante família e amigos por me continuarem a acompanhar, apoiar e encorajar constantemente ao longo de toda a minha vida.

Resumo

Na indústria de curtumes produz-se couro (pele curtida e acabada) a partir de peles de animais, matéria-prima renovável que resulta do abate de animais criados para a produção de carne. Do ponto de vista ecológico pode dizer-se que este aproveitamento evita a degradação de toneladas de peles em aterros, e os problemas que lhe estariam associados. O lado negativo desta actividade é que utiliza técnicas de fabrico pouco amigas do ambiente, em particular gerando grandes quantidades de resíduos e efluentes contendo crómio. Em determinadas circunstâncias as condições ambientais podem originar, a médio ou longo prazo, alguma oxidação do crómio à valência VI, sendo esta forma perigosa.

Para contornar estas condições negativas da produção de couro com crómio, foram realizados vários ensaios com o objectivo de encontrar novos processos e produtos para o curtume. Os ensaios foram realizados na fase de curtume, recurtume, engorduramento e tingimento. Parâmetros importantes que afectam a estabilidade térmica do couro foram optimizados, tais como: quantidade dos produtos químicos utilizados, tempo e pH.

Como método de análise da temperatura de contracção foi utilizado uma montagem realizada no CIETI e algumas amostras foram enviadas para o CTIC onde a temperatura de contracção é determinada de acordo com a norma ISO 3380:2005.

Na fase de curtume, foram feitos vários ensaios variando o tempo de rotação e a quantidade de produtos químicos. Dos ensaios realizados foram escolhidos dois processos que mais se adequam à obtenção de couro para calçado. As temperaturas de contracção obtidas para esses processos são 76 e 70°C.

Para comparação dos resultados das temperaturas de contracção, foi realizado um ensaio de curtume com crómio em que a temperatura de contracção obtida foi de 102°C.

A partir dos processos de curtume escolhidos foram realizados ensaios de engorduramento, recurtume e tingimento. Nos ensaios de engorduramento foram testadas varias percentagens de gordura, verificando-se que a pele que continha maior percentagem de gordura (10% de Cromopol SG) era mais macia. Com estes ensaios foi demonstrado que a pele de menor espessura apresentava uma maior temperatura de contracção. No final dos ensaios foram seleccionados dois processos que melhor se adaptam à produção de couro, as temperaturas de contracção obtidas foram de 90 e 85°C.

A fase de recurtume foi realizada com diferentes agentes de recurtume vegetal, utilizou-se o extracto de mimosa, extracto de quebracho, extracto de castanheiro *adouci* e

extracto de castanheiro natural. Conclui-se que os ensaios com extracto de mimosa apresentam uma coloração mais clara e mais uniforme comparativamente com os outros extractos testados. As temperaturas de contracção, para os ensaios com extracto de mimosa, são de 89 e 88°C.

O tingimento foi realizado com diferentes tons de corante (azul, castanho e vermelho) obtendo-se uma boa uniformidade na cor.

A avaliação dos resultados foi realizada por comparação dos resultados dos testes físico-mecânicos das amostras de pele obtidas com valores de referência. A aplicabilidade destes produtos na indústria de calçado foi avaliada pela realização de testes físico-mecânicos: resistência à extensão e resistência ao rasgo. Os ensaios seleccionados AE7 e o BE3 estavam aptos a ser aplicados nas indústrias de calçado. Ao contrário dos ensaios AM e BM que obtiveram valores inferiores da resistência ao rasgo, não estando assim aptos para ser aplicados na indústria de calçado.

Palavras-chave: Couro, Estabilidade térmica, Fase curtume, Temperatura de contracção

Abstract

In the tanning industry, leather is produced from animal skins, renewable raw material that results from the slaughter of animals raised for meat production. From the ecological point of view it can be said that this use avoids the degradation of tons of skins in landfills, and the problems that are associated. The downside of this activity is that use techniques of manufacture are environmentally not friendly, generating large amounts of waste containing chromium. In certain circumstances the environmental conditions can cause the medium to long term, some rust to the valence of chromium VI, making it dangerous.

To overcome these negative conditions of the production of leather with chromium, were realized various testes with the aim of finding new processes and products for the leather. The tests were conducted in stage tanning, retaining, dyeing and greasing. Important parameters affecting the thermal stability of the leather have been optimized, such as quantity of chemicals, time and pH.

As a method for temperature analysis of contraction was used one montage held CIETI and some samples were sent to the CTIC, where the temperature of contraction is determined in accordance with ISO 3380:2005.

At the stage of tanning, several tests were made by varying the rotation time and the amount of chemicals. Of the tests, two were chosen that best suit the characteristics of shoe leather. The temperatures of contraction obtained for the processes are 76 and 70 °C.

To compare the results of the temperatures of contraction, was conducted a trial tanning with chromium in which the temperature of contraction obtained was at 102 °C.

From processes obtained, tests were carried out greasing, retaining and dyeing. In testing greasing were tested various percentages of fat, checking that the skin that contained higher fat percentage (10% cromopol SG) was softer. With these tests it was shown that the skin containing smaller thickness had a greater temperature of contraction. The temperature of contraction, for leather at the end of the trials was 90 and 85 ° C.

The phase of retaining was performed with different agents of retaining vegetable using the extract of mimosa, extract of quebracho, extract of chestnut, adouci and natural. It was concluded that tests with mimosa extract have a lighter color and more uniform compared to the other extracts tested. The temperature of contraction for testing was 89 and 88 °C.

The dyeing was carried out with dye. The dyes used had good uniformity in color.

The evaluation of the results was performed by comparing the results of physical-mechanical tests of samples of skin obtained with reference values. The applicability of these products in the footwear industry was evaluated by testing physical and mechanical characteristics: resistance to extension and tear resistance. The essays selected are able to be applied in the industries of footwear. Unlike two tests that had values lower of tear resistance and are thus not able to be applied in the shoe industry.

Keywords: Leather, tanning phase, thermal stability, temperature of contraction

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do Projecto.....	1
1.2	Curtume	1
1.2.1	A indústria de curtumes em Portugal.....	1
1.2.2	Caracterização do curtume	2
1.2.3	Curtume Mineral.....	3
1.2.4	Curtume Sintético.....	4
1.2.5	Curtume Vegetal	5
1.2.6	Processo de produção de couro.....	6
1.3	Estabilidade Térmica da Pele.....	11
1.4	Testes Físico - Mecânicos.....	12
2	Parte experimental	13
2.1	Reagentes.....	13
2.2	Matéria - Prima.....	14
2.3	Equipamentos	14
2.4	Procedimentos Efectuados.....	15
2.4.1	Ensaio de Curtume.....	15
2.4.2	Ensaio de Recurtume, Tingimento e Engorduramento	20
2.4.3	Ensaio de Recurtume Vegetal	22
2.4.4	Determinação da temperatura de encolhimento	23
2.4.5	Testes Físico - Mecânicos.....	24
3	Resultados e Discussão.....	25
3.1	Avaliação dos Ensaio de Curtume.....	25
3.2	Avaliação dos Ensaio de Recurtume, Tingimento e Engorduramento	29
3.3	Estudos de Recurtume Vegetal.....	33
3.4	Testes Físico – Mecânicos	35
3.5	Estudo do Processo Seleccionado.....	38

4	Conclusão e Sugestão para Trabalhos Futuros.....	43
	Bibliografia	45
	Anexo A – Ensaio de Curtume.....	53
	Anexo B – Ensaio de Recurtume, Tingimento e Engorduramento	69
	Anexo C - Ensaio de Recurtume Vegetal.....	89
	Anexo D - Ensaio aos Processos Seleccionados.....	107
	Anexo E – Resultados dos Testes Físico - Mecânicos	119

Índice de Figuras

Figura 1 – Homens primitivos [7]	2
Figura 2 – Estruturas químicas do ácido gálico (A), da catequina (B) e do ácido elágico (C)	5
Figura 3 - Esquema de produção de couro.....	6
Figura 4 – Fulões convencionais usados na indústria de curtumes	7
Figura 5 – Máquina de rebaixamento de peles [8]	9
Figura 6 – Fulões (Mathis).....	14
Figura 7 – Medidor de PH e eléctodo (Metrohm)	15
Figura 8 – Pele em tripa	16
Figura 9 - Processo padrão das operações antes do curtume	17
Figura 10 - Processo padrão de uma pele curtida com crómio	18
Figura 11 - Fase de curtume do processo WW1 com 5 etapas	18
Figura 12 – Pele A e Pele B resultantes dos processos WW6 e WW7 respectivamente	20
Figura 13 – Ensaio AE1 e BE1 na fase de recurtume, tingimento e engorduramento	21
Figura 14 – Processo de recurtume para os ensaios realizados com extracto de mimosa com pele A e B (AM e BM).....	23
Figura 15 – Montagem realizada no CIETI para obtenção da temperatura de contracção [18]	24
Figura 16 – Temperatura de contracção obtidas no CIETI e no CTIC para os diferentes processos de curtume	26
Figura 17 – Processo WW6 e WW7 das fases antes do curtume	27
Figura 18 – Processo WW6 na fase de curtume.....	28
Figura 19 – Processo WW7 na fase de curtume.....	28
Figura 20 – Peles obtidas pelos processos WW6 e WW7	28
Figura 21 – Temperatura de contracção para os diferentes ensaios realizados no CIETI	29
Figura 22 – Processo AE7 e BE3 nas fases de recurtume, tingimento e engorduramento	31
Figura 23 – Diferentes ensaios de recurtume, tingimento e engorduramento realizados na pele A.....	32
Figura 24 – Diferentes ensaios de recurtume, tingimento e engorduramento realizados na pele B.....	32
Figura 25 – Temperaturas de contracção obtidas para os diferentes tipos de recurtume vegetal	33
Figura 26 – Processo AM e BM para os ensaios de recurtume vegetal.....	34
Figura 27 – Diferentes ensaios de recurtume vegetal na pele A (AM, AQ, ACA, ACN).....	34
Figura 28 – Diferentes ensaios de recurtume vegetal na pele B (BM, BQ, BCA, BCN).....	35

Figura 29 – Alongamento na rotura da pele, rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm.....	35
Figura 30 – Carga da rotura da pele na extensão, rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm.....	36
Figura 31 – Carga média de rotura da pele ao rasgo, rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm	36
Figura 32 - Carga média de rotura da pele ao rasgo, pele dividida entre 1,2 a 1,5 mm	37
Figura 33 – Temperaturas de contracção realizadas no CIETI para os diferentes ensaios...	39
Figura 34 – Alongamento na rotura para os diferentes ensaios.....	39
Figura 35 – Carga na rotura para os diferentes ensaios	40
Figura 36 – Carga média ao rasgo para os diferentes ensaios.....	40

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Valores de referência dos testes físico - mecânicos para couro de calçado.....	12
Tabela 2 – Reagentes utilizados em todos os ensaios para cada operação.....	13
Tabela 3 - Ensaio de curtume realizados com pele de bovino	19
Tabela 4 - Ensaio de recurtume e engorduramento realizados com pele de bovino	22
Tabela 5 – Modificações efectuadas nos ensaios de recurtume vegetal	23
Tabela 6 – Agentes de curtume utilizados em cada processo	25
Tabela 7 – Ensaio Seleccionados para obtenção de couro para calçado	38
Tabela A 1 – Descrição esquemática do processo de curtume com Sal de Crómio.....	53
Tabela A 2 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW1	54
Tabela A 3 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW2	55
Tabela A 4 - Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW3	56
Tabela A 5 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW4	57
Tabela A 6 - Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW5	58
Tabela A 7 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW6	59
Tabela A 8 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW7	60
Tabela A 9 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW8	61
Tabela A 10 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW9	62
Tabela A 11 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW10	63
Tabela A 12 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW11	64
Tabela A 13 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW12	65
Tabela B 1 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	69
Tabela B 2 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE1	70
Tabela B 3 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	71
Tabela B 4 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE2.....	72
Tabela B 5 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	73
Tabela B 6 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE3.....	74
Tabela B 7 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	75
Tabela B 8 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE4.....	76
Tabela B 9 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	77

Tabela B 10 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE5.....	78
Tabela B 11 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	79
Tabela B 12 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE6.....	80
Tabela B 13 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	81
Tabela B 14 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE7.....	82
Tabela B 15 – Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B.....	83
Tabela B 16 – Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio BE1.....	84
Tabela B 17 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B.....	85
Tabela B 18 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio BE2.....	86
Tabela B 19 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B.....	87
Tabela B 20 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio BE3.....	88
Tabela C 1 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	91
Tabela C 2 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio AM.....	92
Tabela C 3 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	93
Tabela C 4 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio AQ.....	94
Tabela C 5 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	95
Tabela C 6 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio ACA.....	96
Tabela C 7 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A.....	97
Tabela C 8 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio ACN.....	98
Tabela C 9 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B.....	99
Tabela C 10 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio BN.....	100
Tabela C 11 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B.....	101
Tabela C 12 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio BQ.....	102
Tabela C 13 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B.....	103
Tabela C 14 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio BCA.....	104
Tabela C 15 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B.....	105
Tabela C 16 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio BCN.....	106
Tabela D 1 – Descrição esquemática da fase de curtume do processo seleccionado WW6.....	109
Tabela D 2 – Descrição esquemática das fases de engorduramento, recurtume e tingimento do ensaio S1.....	110

Tabela D 3 - Descrição esquemática da fase de curtume do processo seleccionado WW6	111
Tabela D 4 - Descrição esquemática das fases de engorduramento, recurtume e tingimento do ensaio S2	112
Tabela D 5 - Descrição esquemática da fase de curtume do processo seleccionado WW7	113
Tabela D 6 - Descrição esquemática das fases de engorduramento, recurtume e tingimento do ensaio S3	114
Tabela D 7 - Descrição esquemática da fase de curtume do processo seleccionado WW7	115
Tabela D 8 - Descrição esquemática das fases de engorduramento, recurtume e tingimento do ensaio S4	116
Tabela E 1 – Resumo dos resultados dos testes físico – mecânicos.....	119

Nomenclatura

CIETI – Centro de Inovação em Engenharia e Tecnologia Industrial

CTIC - *Centro Tecnológico das Indústrias do Couro*

DSC – Calorimetria diferencial de varrimento

APIC – Associação Portuguesa dos industriais de curtumes

PME's – Pequenas e Médias empresas

1 Introdução

1.1 Enquadramento do Projecto

A indústria de curtumes é geradora de resíduos que contribuem para um elevado nível de poluição deste sector. A toxicidade do crómio resulta num impacto ambiental negativo tanto na saúde humana como para a natureza. Apesar do uso de sais de crómio (III) apresentar menos riscos que o crómio (VI), cuja carcinogenicidade está provada, existe o risco de oxidação do crómio (III) a crómio (VI) no meio ambiente. Como tal, há uma grande necessidade de diminuição da utilização do crómio no processo de curtume. O couro curtido com crómio apresenta vantagens, como uma melhor resistência térmica, melhor fixação da cor, maior versatilidade quanto aos artigos em couro que se podem obter, entre outras. Por conseguinte, a realização de estudos para formular outros processos de curtume sem crómio é importante, mas sempre com a perspectiva de minimizar os efeitos nas vantagens referidas.

Face à necessidade de encontrar alternativas ao crómio, este trabalho tem como objectivos:

- Formular novos processos de curtume alternativos ao processo de curtume com crómio;
- Optimizar a estabilidade térmica da pele curtida pelos processos e produtos desenvolvidos propostos;

1.2 Curtume

1.2.1 A indústria de curtumes em Portugal

A origem da indústria de curtumes está directamente ligada à imagem do homem primitivo, que utilizava as peles para o seu agasalho [6].

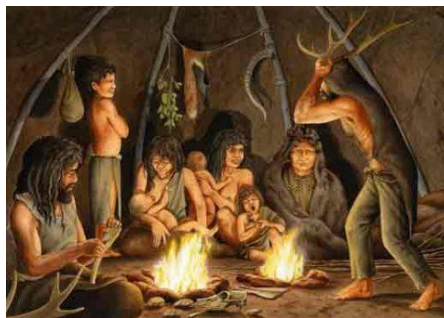


Figura 1 – Homens primitivos [7]

Nos séculos XVI e XVII, começaram a surgir as primeiras indústrias em Portugal na zona de Guimarães, Porto e Alcanena. Actualmente apesar de haver uma maior concentração de indústrias de curtumes nestas zonas, o sector distribuí-se por todo o país [6].

A indústria de curtumes em Portugal é uma das mais antigas e tradicionais. Apresenta grande importância económica devido a grande parte da sua produção se destinar à indústria de calçado, que é uma das principais exportações nacionais [1]. Anualmente, a indústria de calçado nacional exporta 95% da sua produção, o equivalente a 1.300 milhões de euros [3].

Segundo dados recolhidos pela associação portuguesa dos industriais de curtumes (APIC), o sector de curtumes em Portugal é composto por 70 empresas, na sua totalidade pequenas e médias empresas (PME's) situadas principalmente na zona de Alcanena [4].

1.2.2 Caracterização do curtume

A pele é a estrutura externa do corpo dos animais coberta com pêlo e formada por várias camadas sobrepostas. As três camadas principais são:

- Epiderme;
- Derme, constituída pelas camadas papilar e reticular;
- Tecido subcutâneo

O artigo final, couro, contém apenas a derme da pele, sendo as outras camadas eliminadas ao longo do processo produtivo.

Para que a pele animal possa ser usada pelo ser humano, é submetida a um conjunto de operações de tratamento. O curtume é uma das fases fundamentais do processo, pois permite impedir a degradação da pele, uma vez que se trata de matéria orgânica [5].

O tratamento da pele anterior ao curtume, permite criar condições para que os agentes de curtume possam ser utilizados. Os agentes de curtume podem ser vegetais, sintéticos ou minerais. O processo mais utilizado mundialmente é o curtume mineral com sal de crómio, por ter um tempo curto de processo e pela qualidade que confere aos couros. Porém, este curtume tem um impacto ambiental muito negativo. No final do curtume, a pele é denominada de “wet-blue” por apresentar uma cor azulada [5].

Com objectivo de diminuir o impacto ambiental causado pelo sal de crómio, o curtume da pele com agentes sintéticos e vegetais tem vindo a ser desenvolvido. No final do curtume, a pele é denominada de “wet-white” [1].

O couro é considerado de boa qualidade quando apresenta fibras consistentes, elasticidade, boa aparência e facilidade de manipulação.

1.2.3 Curtume Mineral

Os curtumes minerais incluem vários compostos como o crómio, o alumínio, o zircónio e os silicatos. O uso de sais de crómio tem dominado a indústria de curtumes nas últimas décadas. É o processo mais popular nas indústrias de curtumes, porque para além de actuar rapidamente produz peles com propriedades físicas e químicas desejáveis. O crómio apresenta disponibilidade e é relativamente barato. Em termos práticos, quando utilizado como agente de curtume, a pele atinge facilmente uma temperatura de contracção superior a 100°C, sendo uma referência para qualquer outro agente de curtume [9].

O crómio é conhecido como sendo o melhor estabilizador do colagénio, através das características únicas do seu ião metálico. A estabilização da pele pelo crómio é conseguida pela formação de ligações transversais coordenadas do ião metálico com a proteína, formando complexos com grupos carboxílicos, como os ácidos aspártico e glutâmico, presentes no colagénio [9].

O “wet-blue” foi designado assim pelo aspecto físico da pele após curtida, húmida e azul. A coloração azul resulta dos complexos de crómio (III) formados na reacção com a proteína da pele [9].

No entanto, em muitas indústrias de curtumes, os resíduos dos banhos são descarregados nos esgotos ou nas águas de superfície ou lançadas nos terrenos com a água de rega [1].

Quando as águas residuais de curtume mineral são descarregadas em terrenos, podem afectar negativamente a produtividade do solo e podem tornar os terrenos inférteis. O resultado de infiltrações pode também comprometer a qualidade das águas subterrâneas. A má gestão e processamento dos resíduos do curtume mineral podem levar a um impacto ambiental negativo [10].

1.2.4 Curtume Sintético

Os agentes de curtume sintético em geral são compostos orgânicos (resinas, taninos sintéticos, etc), que proporcionam um curtume mais uniforme e aumentam a penetração de outros agentes de curtume, como os taninos vegetais e outros produtos. São habitualmente utilizados como complementares na fase de recurtume, ou ainda como auxiliares do crómio no próprio curtume [11].

Estes tipos de curtume são usados como auxiliares, pois apesar de produzirem um couro estável, raramente conferem o enchimento e a maleabilidade desejáveis de um genuíno curtume vegetal ou mineral [11].

São, geralmente, mais caros relativamente aos outros agentes [11].

Quando são auxiliares de outros agentes de curtume, proporcionam um couro com mais uniformidade e um melhor tingimento posterior [11].

Nos curtumes sintéticos mais frequentes utilizam-se os taninos sintéticos. Os taninos são sintetizados pelo método de “Novolac”, isto é, os materiais de base são polimerizados com formaldeído e o produto é parcialmente sulfonado [17].

Estes materiais de base podem ser simples ou relativamente complexos, e adicionalmente, os grupos de ligação podem ser os mais diversos, como o dimetil metileno, éter, ureia. Estes dependem menos do grupo sulfonado para a sua reactividade [12].

Como agentes de curtume variam no efeito que criam ao couro, mas podem conferir-lhe propriedades similares às dos taninos vegetais, inclusivamente no aumento da temperatura de contracção até 80 - 85°C. São mais comuns na preparação do couro para o curtume vegetal [12].

1.2.5 Curtume Vegetal

Os agentes de curtume vegetal são constituídos por extractos vegetais que contêm taninos naturais. Os taninos naturais podem encontrar-se em várias partes do vegetal, como madeira (cerne), casca, frutos e sementes. São constituídos por polifenóis e classificados em hidrolisáveis e condensados. Os taninos hidrolisáveis são poliésteres da glicose e são classificados, dependendo do ácido formado da sua hidrólise, em taninos gálicos ou taninos elágicos. Já os taninos condensados são constituídos por monómeros do tipo catequina e são conhecidos por flavonóides. [14]

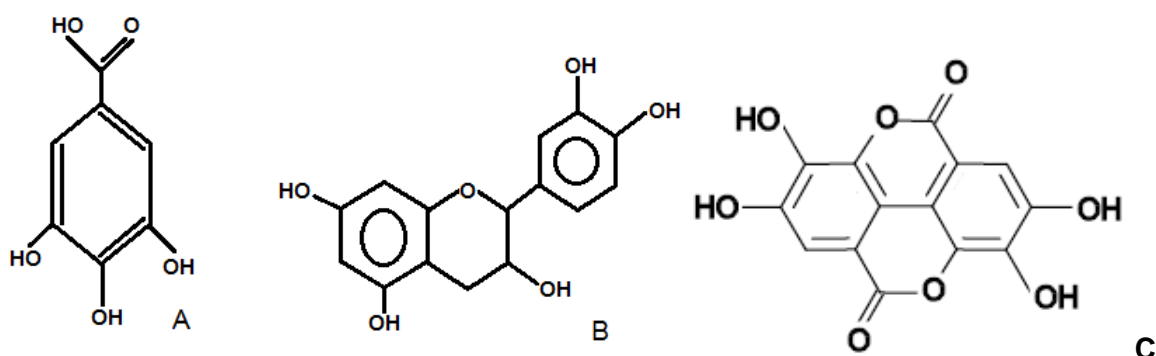


Figura 2 – Estruturas químicas do ácido gálico (A), da catequina (B) e do ácido elágico (C)

Os taninos podem representar entre 2 a 40% da massa seca da casca de várias espécies florestais. Dentro das espécies tradicionalmente exploradas para a produção, destacam-se o quebracho originado na Argentina e Paraguai (contém até 26% de teor de taninos no cerne) a mimosa de ocorrência natural da África do Sul e Austrália (contém até 48% de taninos na casca) e o castanheiro de ocorrência na Jugoslávia, Itália e França (contém até 15% de teor de taninos na madeira) [13,14].

Os extractos vegetais são obtidos através de um processo de extracção sólido – líquido, no qual o solvente utilizado é água [13].

Os agentes de curtumes vegetais são ideais para a produção de solas, porque conferem à pele uma elevada dureza e resistência mecânica. Contudo, os elevados tempos de permanência necessários neste tipo de curtume leva a uma diminuição significativa do seu uso [13].

Os extractos vegetais podem ser utilizados em duas fases distintas, curtume e recurtume. Podem funcionar sozinhos como agentes de curtume, ou em conjunto com agentes de curtume mineral (zircónio, alumínio ou titânio) e sintético (taninos sintéticos) com a finalidade de aumentar o grau de estabilização térmica da pele [13].

1.2.6 Processo de produção de couro

A transformação da pele no estado bruto até ao produto acabado, o couro, envolve um conjunto de operações. Na Figura 3 estão apresentadas as operações do processamento da pele que dá origem ao couro.

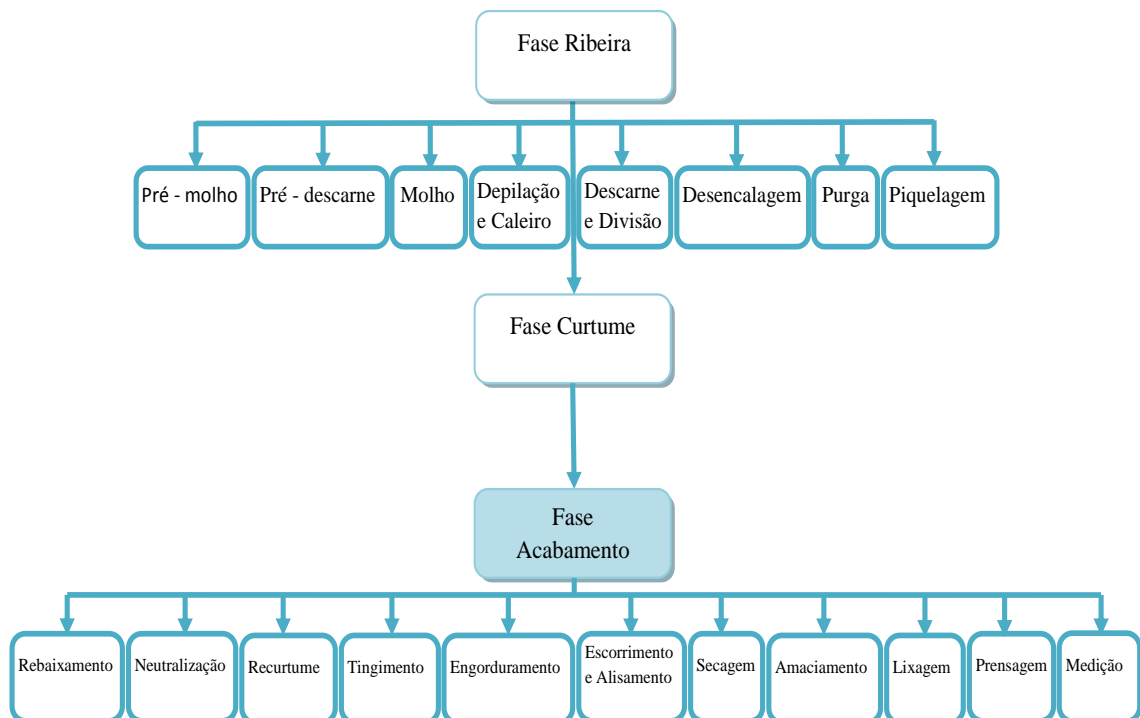


Figura 3 - Esquema de produção de couro

As três etapas principais que visam a transformação das peles animais em couro são: ribeira, curtume e acabamento. De seguida estão descritos cada uma das fases e as suas respectivas operações.

Fase ribeira: Esta fase é onde a pele é preparada para o curtume. É constituída por oito operações de natureza química (via húmida) e de natureza mecânica. As operações são realizadas em séries de tambores rotativos (fulões), com tempos de permanência elevados. É uma fase bastante consumidora de água (gasta cerca de 18 – 35 m³ de água por tonelada de pele salgada) [1].



Figura 4 – Fulões convencionais usados na indústria de curtumes

Pré – Molho: Esta etapa apresenta como finalidade a remoção do sal das peles. As peles são colocadas em fulões apenas com água, onde é possível observar claramente a remoção do sal e uma primeira re-hidratação da pele. O pré-molho é importante para a etapa seguinte, a pré-descarna, realizada com a pele húmida de forma a não causar danos irreversíveis na pele [2].

Pré – descarna: É realizada a partir de uma máquina de descarnar, tendo como finalidade a eliminação dos materiais que estão juntos do carnaz¹. A realização desta etapa apresenta como vantagens a facilidade de manuseio, a penetração mais rápida e uniforme dos produtos químicos e a possibilidade de padronizar os processos de ribeira, obtendo-se a valorização dos subprodutos, sebo e proteínas da hipoderme, que podem ser usados para a obtenção de óleos de engorduramento e ração animal [2].

Molho: Trata-se de um processo de limpeza e de restabelecimento da humidade da pele. Os objectivos principais desta etapa são: hidratação da pele uniformemente em toda a superfície e espessura, eliminar produtos químicos que foram adicionados na conservação

¹ Carnaz é a face da pele do lado da carne

da pele, e eliminar constituintes do animal (como sangue, sujidades e fezes) e preparar as peles para as operações e processos seguintes [2].

Depilação e caleiro: Quando as peles são removidas do animal, não é retirada apenas a parte superior, mas todo um conjunto que inclui pêlos, epiderme, gordura subcutânea, etc. O processo de depilação e caleiro destina-se a iniciar o desprendimento das camadas indesejadas de gordura e pêlos, saponificar as gorduras e intumescer as fibras para facilitar o curtume. Para tal utilizam-se soluções de sulfureto de sódio, cal hidratada e enzimas, entre outros [2].

Descarna e divisão: A descarna destina-se a remover as camadas inferiores da pele, compostas por tecido adiposo, músculo e sebo. Esta etapa é fundamental visto que o tecido subcutâneo impede a penetração dos produtos químicos usados nas etapas seguintes, retardando o processo de curtume e levando à obtenção de uma pele com pouca qualidade. Após a descarna, a pele é submetida a uma divisão. A divisão divide a pele em duas camadas, a camada superior designada por “flor” e a camada inferior designada por “croute” [2].

Desencalagem: Este processo remove as substâncias alcalinas, depositadas ou quimicamente combinadas com a pele. Para este efeito, geralmente são usados produtos que reagem com a cal, dando origem a substâncias de grande solubilidade, facilmente removíveis por lavagem. As lavagens são realizadas com água limpa, mas também se utilizam banhos de sulfato de amónio e soluções ácidas adicionadas à água [2].

Purga: Nesta etapa são adicionadas enzimas proteolíticas que agem sobre a pele retirando resíduos de epiderme e de queratina e relaxando a sua estrutura fibrilar. Tem como vantagens conferir à pele maciez e flexibilidade [2].

Piquelagem: É a preparação das fibras de colagénio para uma fácil penetração do agente de curtume. Para tal é adicionado uma solução ácida, precedida da adição de sal (cloreto de sódio), de modo a acidificar a pele evitando o seu inchamento e a precipitação do agente de curtume usado [2].

Fase curtume: Esta etapa consiste em adicionar um agente de curtume que vai reagir com o colagénio da pele, fixando-se na forma de um complexo com os grupos carboxílicos terminais de cadeias de aminoácidos. Esta reacção permite conferir à pele as propriedades adequadas à sua posterior utilização. É um processo realizado em fulões,

durante algumas horas. Os agentes de curtume adicionados podem ser minerais, sintéticos e vegetais [1].

Fase acabamento: A fase de acabamento visa complementar o curtume, conferindo ao couro certas propriedades (cor básica, resistência à tracção, impermeabilidade, maciez, flexibilidade, toque e elasticidade). O acabamento pode ser subdividido em acabamento húmido e acabamento final. As etapas que compreendem o acabamento são: a neutralização, o recurtume, o tingimento e o engorduramento. No acabamento final é realizado um conjunto de etapas que confere ao couro o aspecto definitivo, e compreende três operações principais: acabamento, prensagem e medição [1].

Rebaixamento: No rebaixamento faz-se um acerto final da espessura da pele por desbaste da parte interior, utilizando um equipamento constituído por um cilindro de navalhas dispostas de forma helicoidal. Este processo realiza-se de forma mecanizada, ajustada de acordo com as exigências de cada artigo a ser produzido. Para que o processo ocorra sem problemas é necessário que a pele tenha elevada estabilidade térmica [2].

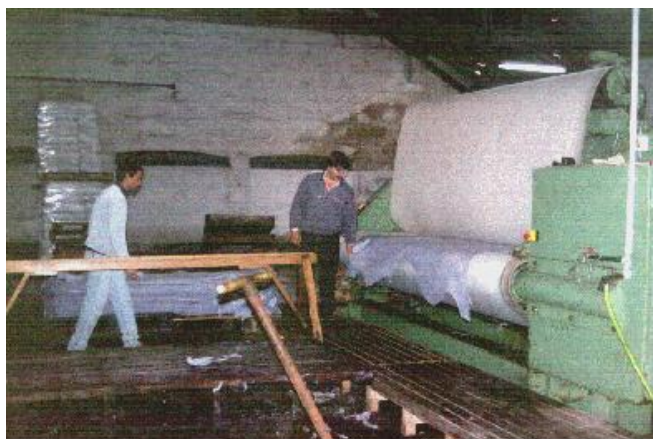


Figura 5 – Máquina de rebaixamento de peles [8]

Neutralização: Esta etapa permite a remoção de ácidos livres, presentes nos couros ou formados durante o armazenamento. Para tal, a neutralização é realizada com a adição de sais alcalinos. Na obtenção de couro mais macio, a neutralização é mais intensa, ao contrário do que acontece na produção de couro menos macio [2].

Recurtume: O recurtume tem como principal objectivo obter uma determinada qualidade de couro que não é obtida na fase de curtume. O couro deve apresentar algumas características físico-químicas, tais como maciez, enchimento e certas características da “flor” como toque, tamanho do poro e lixabilidade. Uma das formas de eliminar certos defeitos da “flor” é o lixamento, porém, para que este procedimento possa ser adoptado, o couro deve apresentar também elevada estabilidade térmica e a flor deve apresentar uma certa resistência à abrasão; por isso, deve passar pelo processo de recurtume [2].

Tingimento: Esta etapa compreende um conjunto de operações cujo objectivo é conferir à pele uma coloração, seja superficial, parcial ou total. Para a realização de um bom tingimento deve avaliar-se alguns aspectos tais como as propriedades intrínsecas do couro, o grau de penetração desejado pelo corante, os efeitos que o couro tingido possa ter à luz reflectida, o grau de fixação do corante, o poder de penetração entre outros [2].

Engorduramento: O engorduramento destina-se a revestir com uma camada de gordura e resina acrílica modificada a parte fibrosa do couro, protegendo as fibras e melhorando a flexibilidade, maciez, elasticidade e toque superficial do couro. Nesta etapa o couro torna-se macio e elástico e a sua resistência ao rasgamento aumenta [1].

Escorrimento e Alisamento: Nesta fase as peles são estiradas (alisadas) e espremidas, numa máquina de estiramento, reduzindo a humidade e eliminando as rugas da pele [2].

Secagem: A secagem tem como objectivo reduzir a humidade da pele através da secagem ao ambiente, em estufa, etc. Esta fase é importante e varia com o tipo de curtume usado. Após esta fase, a pele é normalmente designada por pele no estado “crust” [2].

Amaciamento: Esta operação tem como finalidade obter um couro mais flexível e macio, a partir de um batimento mecânico da pele [2].

Lixagem: Trata-se de uma acção mecânica de uma lixa, que confere à pele um aspecto característico do artigo em causa. É aplicada sobre o carnaz e, em algumas situações função do artigo de couro em causa, sobre a flor, preparando a pele para aplicações de acabamento posteriores [2].

Prensagem: A prensagem é utilizada para promover a reticulação do filme de acabamento e certos efeitos conforme o objectivo do artigo. É realizada a partir de um aplicação de pressão em prensa aquecida, de pratos ou contínua, permitindo obter certos efeitos superficiais do couro, como brilho, tacto, gravação [2].

Medição: Por fim, a pele é submetida a uma avaliação de acordo com o tipo de defeitos e é então medida ou pesada. Em algumas situações, de forma a melhorar a selecção e o aspecto do couro acabado, faz-se uma aparação pontual da qual resultam aparas acabadas [2].

1.3 Estabilidade Térmica da Pele

A pele fresca é constituída por 60-70% de água. Existem vários tipos de proteínas sendo a mais importante o colagénio, e pequenas quantidades de queratina, elastina, albumina e globulina. Praticamente 33% da proteína total dos corpos dos mamíferos é colagénio [15].

As fibras das proteínas da pele podem deslizar facilmente entre si devido à fluidez da água presente, o que garante maleabilidade e elasticidade da pele [15].

Na transformação da pele em couro ocorrem interacções químicas, físicas e físico-químicas entre os elementos estruturais do colagénio e as substâncias adicionadas nos processos de curtume, recurtume e engorduramento. A natureza química do colagénio permite-lhe reagir com uma grande variedade de agentes. A intersecção realizada entre esses agentes e o colagénio resultam na aparência final do couro, e na estabilidade térmica [16].

A estabilidade térmica pode ser observada a partir do ponto em que determinada amostra encolhe, quando mantida em água aquecida, assim se obtém, convencionalmente o valor da temperatura de contracção [16].

O encolhimento das fibras é uma manifestação da desnaturação do colagénio. Esta é definida como a transição da estrutura da tripla hélice para uma forma aleatória com o entrelaçamento das fibras [16].

A estabilidade térmica da pele pode ser medida por dois métodos diferentes, pela temperatura de contracção e pela variação entálpica [16].

A temperatura de contracção consiste na reacção do couro ao aquecimento na presença de água. Existe um processo normalizado para esta determinação, a ISO 3380.

O processo típico na indústria de curtume, consiste na colocação de uma amostra de couro em água a ferver à pressão normal por um período tempo de cerca de 3 minutos, e o resultado é registado quando a amostra encolhe [16].

A calorimetria diferencial de varrimento (DSC) trata-se de uma análise térmica onde o fluxo de calor entre a amostra analisada e a amostra de referência é medido em função da temperatura e do tempo. A análise da pele por DSC indica a modificação precisa da estrutura ao ser verificada a variação de entropia por medidas calorimétricas de entalpia. O DSC estuda a variação de entalpia associada à desnaturação do colagénio, medindo a temperatura em que isto ocorre [17].

1.4 Testes Físico - Mecânicos

O desempenho dos produtos empregues nos processos realizados podem ser avaliados pela realização de testes físico - mecânicos que permitem caracterizar as peles.

Os testes físicos - mecânicos consistem em avaliar a resistência da flor à extensão e a resistência ao rasgamento entre outros.

Os ensaios de resistência da flor à extensão são feitos pelo método do Lastómetro determinando assim o alongamento e a carga da flor na rotura. Em relação aos ensaios da resistência ao rasgamento, efectuados quer no sentido longitudinal quer no sentido transversal do couro, o método utilizado é de Baumann determinando a carga de rotura média.

Dependendo do rebaixamento a que a pele é sujeita, esta terá valores de referência diferentes.

Na Tabela 1 são enunciados os valores universais aceites nos testes físico-mecânicos como referência da qualidade da pele para aplicação em calçado.

Tabela 1 – Valores de referência dos testes físico - mecânicos para couro de calçado

Rebaixamento (mm)	Resistência da flor à extensão		Resistência ao Rasgo
	Alongamento da flor na rotura (mm)	Carga da rotura da flor (N)	Carga média de rotura (N)
1,2	7	200	35*/50**
1,8	7	200	120

* Referência para sapato com forro

** Referência para sapato sem forro

2 Parte experimental

Este capítulo descreve os procedimentos e um resumo dos ensaios efectuados na realização deste trabalho. A principal matéria-prima usada é pele de bovino no estado de tripa.

2.1 Reagentes

Na obtenção de couro, a pele sofre varias operações em que são adicionados diversos reagentes. Na Tabela 2 são apresentados, para cada operação, os reagentes utilizados em todos os ensaios efectuados.

Tabela 2 – Reagentes utilizados em todos os ensaios para cada operação

Operações	Produtos
Lavagem	Água
Desencalagem	Sulfato de amónio; bissulfito de sódio; ácido acético (1:10)
Purga	Basozym N1000
Piquelagem	Cloreto de sódio; ácido fórmico (1:10); ácido sulfúrico (1:10); fungicida (1:10)
Curtume	Sal de crómio; Sellatan WL-G; formiato de sódio; Cromopol SG; Inditan F; Retanal XD; Sellatan RLS; bicarbonato de sódio; Chemtan A55 (oxazolidina); Sellasol TN-FF
Basificação	Plenatol HBE
Recurtume	Fortan A40 (1:4); extracto de mimosa; extracto de quebracho; extracto de castanheiro adouci; extracto de castanheiro natural
Tingimento	Corante azul; corante castanho; corante vermelho
Engorduramento	Indinol GO; Indinol T; Indinol LTV; Indinol BE; Coripol BZN

2.2 Matéria - Prima

Nos ensaios foram utilizados dois tipos de pele de bovino, no estado de tripa. Em primeiro lugar utilizou-se uma pele de bovino de origem africana, que foi dividida a 2,5 mm de espessura. A outra pele utilizada é de origem portuguesa e foi dividida entre 1,2 a 1,5 mm.

2.3 Equipamentos

Em seguida são apresentados os equipamentos utilizados nos ensaios de obtenção de couro.

Os reagentes foram pesados numa balança decimal (Acculab) antes de entrarem no banho. De seguida os reagentes são adicionados aos fulões, Figura 6. Em cada operação é retirado o banho para medir o pH, Figura 7.



Figura 6 – Fulões (Mathis)

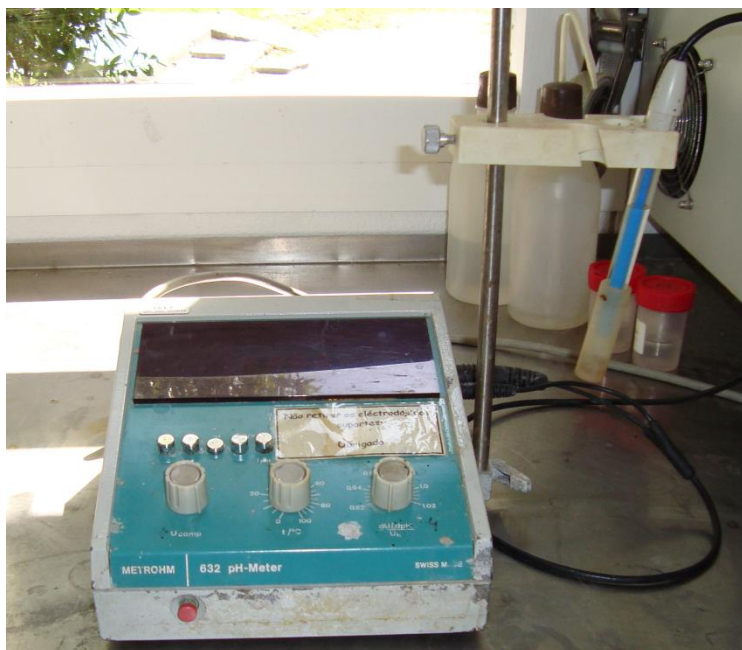


Figura 7 – Medidor de PH e eléctodo (Metrohm)

2.4 Procedimentos Efectuados

2.4.1 Ensaios de Curtume

As peles no estado de tripa, como mostra a Figura 8, foram submetidas a algumas operações tais como: lavagem, desencalagem, purga, piquelagem e curtume. Os ensaios realizados incidiram sobre a operação de curtume, as operações anteriores foram iguais para todos os ensaios realizados. A Figura 9 mostra as operações realizadas assim como os produtos químicos adicionados em cada operação, até à fase de curtume. Em cada operação é retirado o banho para controlar o pH.

Nos ensaios de curtume partindo de pele em tripa, foram testados agentes de curtume alternativos ao crómio, usado como referência.

As quantidades dos reagentes, que são adicionados a cada operação, são relacionadas com o peso da pele. Por exemplo na operação de lavagem foram adicionados 200% de água (% calculada sobre a massa da pele em tripa).

Os ensaios foram realizados em fulões, onde é reproduzido à escala de bancada o processo industrial. Os fulões permitem a homogeneização e a penetração dos produtos

químicos adicionados às peles, durante as operações. Foram colocados nos fulões entre 80 a 130 g de pele em cada ensaio.

A descrição de todo o processo de curtume encontra-se no Anexo A (Tabela A 1 à Tabela A 13).



Figura 8 – Pele em tripa

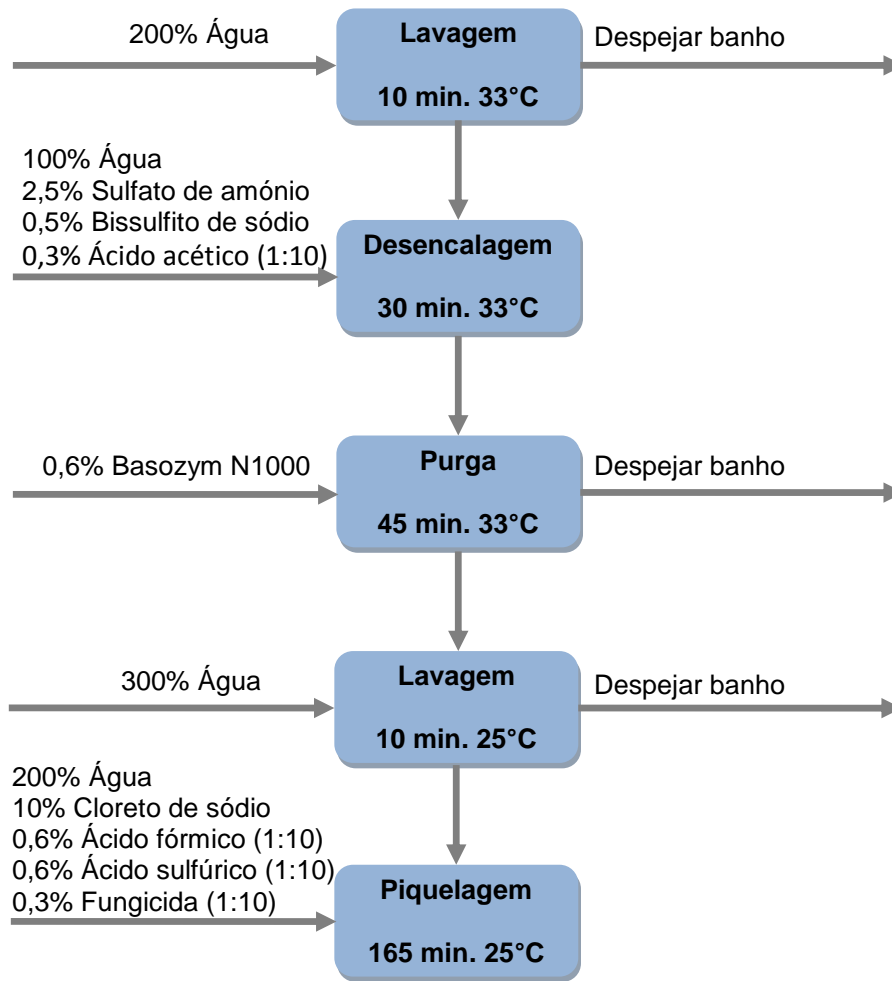


Figura 9 - Processo padrão das operações antes do curtume

O processo WB1, consiste em curtir a pele com sal de crómio, efectuado no mesmo banho da piquelagem. Este processo de referência é utilizado por grande parte das indústrias. A Figura 10 mostra os reagentes adicionados, o tempo e a temperatura a que a pele foi sujeita neste processo.

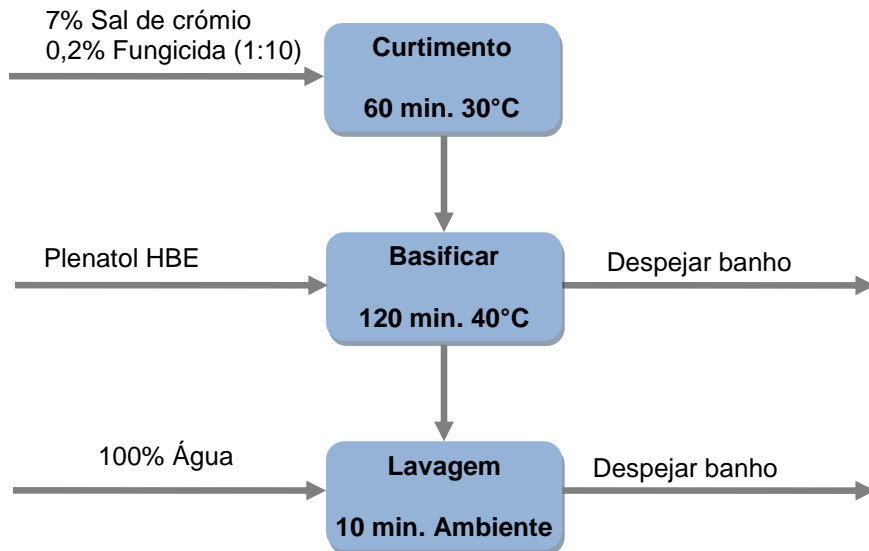


Figura 10 - Processo padrão de uma pele curtida com crómio

Foram efectuados 12 ensaios de curtume alternativos ao crómio. No ensaio WW1 a fase de curtume é realizada sem sal de crómio, constituída por 5 etapas diferentes, a uma temperatura constante de 35°C. Na Figura 11 encontra-se esquematizado o processo de curtume. Em cada etapa da Figura 11 foram adicionados reagentes químicos com o referente tempo de rotação nos fulões. No final das 5 etapas a pele já se encontra curtida.

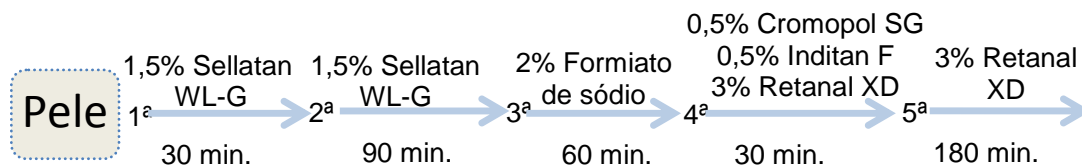


Figura 11 - Fase de curtume do processo WW1 com 5 etapas

Nos restantes ensaios foram efectuadas modificações com o objectivo de melhorar as propriedades da pele na fase de curtume. A Tabela 3 mostra as modificações efectuadas em cada ensaio, relativamente ao processo WW1. O ensaio WW5 é igual ao WW7, foi realizado este ensaio para confirmar o valor da temperatura de contracção.

Tabela 3 - Ensaio de curtume realizados com pele de bovino

Ensaio	Modificações
WW2	<ul style="list-style-type: none"> •Substituição do Retanal XD para o Sellatan RLS, na etapa 4 e 5.
WW3	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento de 0,5% de formiato de sódio, na etapa 3. •Aumento do tempo de rotação da etapa 2 para 90 minutos.
WW4	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento de 0,5% de formiato de sódio, na etapa 3. •Aumento do tempo de rotação da etapa 2 para 90 minutos. •Prolongamento do processo para mais duas etapas, 6ª e 7ª etapa. Na 6ª etapa durante 120 minutos adiciona-se 1% de bicarbonato de sódio. Por fim na 7ª etapa adiciona-se 4% Chemtan A55 durante 240 minutos de rotação.
WW6	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento de 0,5% de formiato de sódio, na etapa 3. •Aumento do tempo de rotação da etapa 2 para 90 minutos. •Substituição do Retanal XD por Sellatan RLS, na etapa 4 e 5. •Prolongamento do processo para mais duas etapas, 6ª e 7ª etapa. Na 6ª etapa durante 120 minutos adiciona-se 1% de bicarbonato de sódio. Por fim na 7ª etapa adiciona-se 4% Chemtan A55 durante 240 minutos de rotação.
WW7	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento de 0,5% de formiato de sódio, na etapa 3. •Aumento do tempo de rotação da etapa 2 para 90 minutos. •Substituição do Retanal XD por Sellatan RLS, na etapa 4 e 5.
WW8	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento do tempo de rotação na 1ª e 2ª etapa para 60 e 120 minutos respectivamente. •Aumento de 0,5% de formiato de sódio, na etapa 3. •Substituição do Retanal XD por Sellatan RLS, e aumento da percentagem para 5%, na etapa 4 e 5.
WW9	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento do tempo de rotação das etapas 2 e 3 para 90 minutos. •Substituição do Retanal XD por Sellatan RLS, e aumento da percentagem para 5%, na etapa 4 e 5.
WW10	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento do tempo de rotação da etapa 1, 2 e 3 para 60, 120 e 90 minutos respectivamente. •Substituição do Retanal XD por Sellatan RLS, e aumento da percentagem para 5%, na etapa 4 e 5.
WW11	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento do tempo de rotação da etapa 2 para 90 minutos. •Substituição do Inditan F para Sellasol TN-FF, e aumento da percentagem para 2%, na etapa 4. •Substituição do Retanal XD por Sellatan RLS, e aumento da percentagem para 5%, na etapa 4 e 5. •Prolongamento do processo para mais duas etapas, 6ª e 7ª etapa. Na 6ª etapa durante 120 minutos adiciona-se 1% de bicarbonato de sódio. Por fim na 7ª etapa adiciona-se 4% Chemtan A55 durante 240 minutos de rotação.
WW12	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento do tempo de rotação da etapa 2 para 90 minutos. •Substituição do Inditan F para Sellasol TN-FF, e aumento da percentagem para 2%, na etapa 4. •Prolongamento do processo para mais duas etapas, 6ª e 7ª etapa. Na 6ª etapa durante 120 minutos adiciona-se 1% de bicarbonato de sódio. Por fim na 7ª etapa adiciona-se 4% Chemtan A55 durante 240 minutos de rotação.

2.4.2 Ensaio de Recurtume, Tingimento e Engorduramento

A partir dos processos anteriores WW6 e WW7 foram realizados ensaios de recurtume, tingimento e engorduramento de maneira a aumentar as propriedades da pele. As peles que foram curtidas com os processos WW6 e WW7 serão designadas de pele A e B respectivamente. Na Figura 12 é possível observar as peles A e B, respectivamente.

Os ensaios de recurtume com extracto vegetal realizados nestas peles são designados por AE e BE. Os ensaios AE1 até AE5 e BE1 foram realizados com pele dividida a 2,5 mm, depois da fase de curtume estas peles foram rebaixadas entre 1,0 e 1,2 mm, onde foram realizadas as restantes fases (recurtume, tingimento e engorduramento). Nos restantes ensaios realizados foi utilizada uma pele dividida entre 1,2 e 1,5 mm, onde se realizaram todas as fases (curtume, recurtume, tingimento e engorduramento).

Nesta etapa os ensaios incidiram sobre as operações de recurtume e engorduramento. A pele foi pesada depois de curtida, e a quantidade dos reagentes adicionados em cada operação está relacionada com o peso da pele.

Os ensaios foram realizados em fulões, onde é reproduzido à escala piloto o processo industrial. Os fulões permitem a homogeneização e a penetração dos produtos químicos adicionados às peles, durante as operações. Em cada operação é retirado o banho para controlar o pH.

A Figura 13 mostra o processo padrão das operações realizadas nos fulões.

A descrição de todo o processo de curtume encontra-se no Anexo B (Tabela B 1 à Tabela B 20).



Figura 12 – Pele A e Pele B resultantes dos processos WW6 e WW7 respectivamente

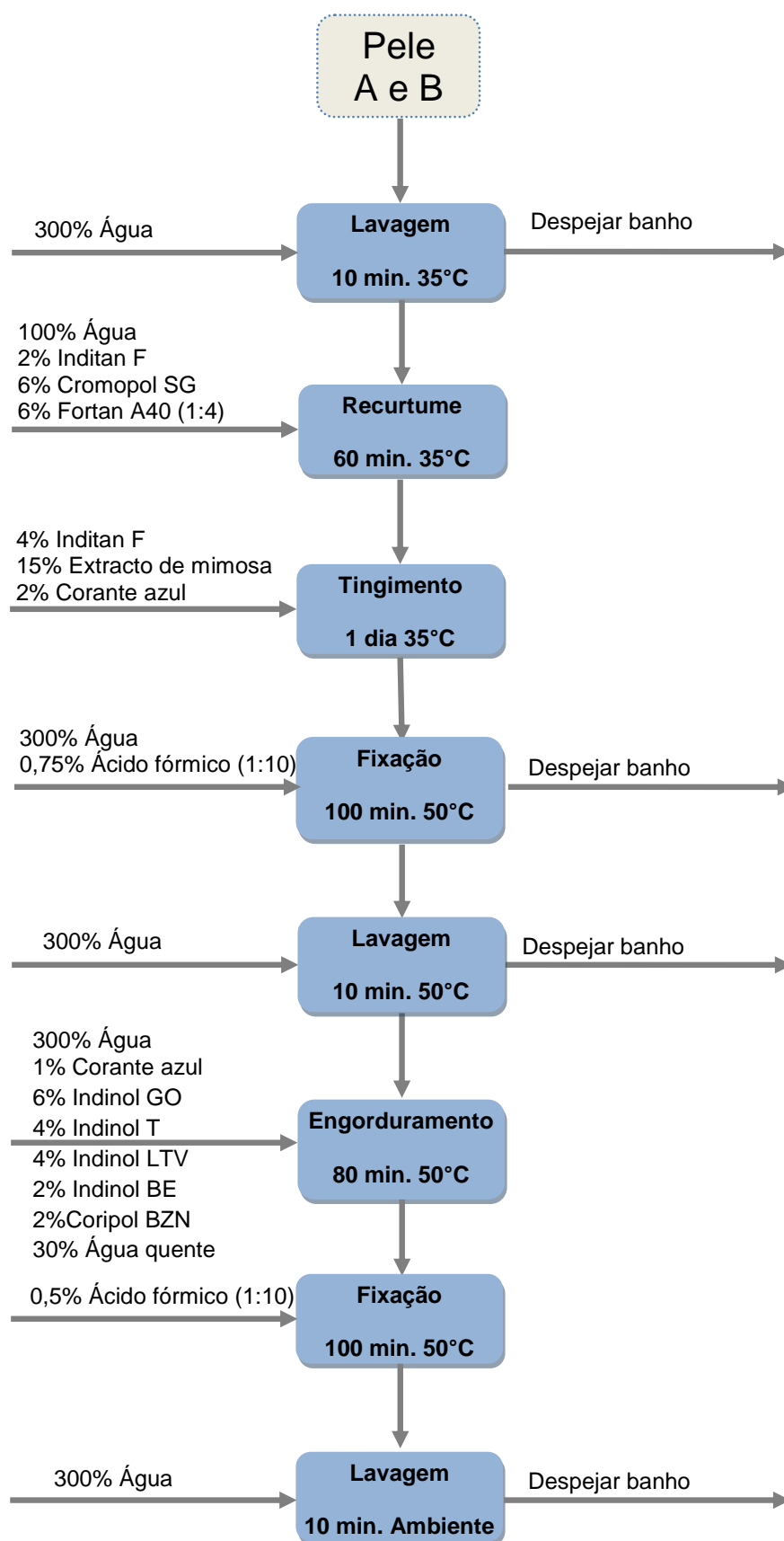


Figura 13 – Ensaios AE1 e BE1 na fase de recurtume, tingimento e engorduramento

A Tabela 4 mostra as modificações efectuadas em cada ensaio, relativamente ao processo AE1 e BE1. Estas modificações apresentam como objectivo experimental, aumentar a qualidade final da pele.

Tabela 4 - Ensaio de recurtume e engorduramento realizados com pele de bovino

Ensaio	Modificações
AE2	•Aumento de 2% de Cromopol SG, na operação de recurtume.
AE3	•Aumento de 2% de Cromopol SG, na operação de recurtume. •Adição de 2% de Coripol BZN, na operação de engorduramento.
AE4	•Aumento de 4% de Cromopol SG, na operação de recurtume.
AE5	•Aumento de 2% de Cromopol SG, na operação de recurtume. •Adição de 2% de Coripol BZN, na operação de engorduramento.
AE6	•Repetição do ensaio AE1.
AE7	•Repetição do ensaio AE5.
BE2	•Repetição do ensaio BE1.
BE3	•Aumento de 2% de Cromopol SG, na operação de recurtume. •Adição de 2% de Coripol BZN, na operação de engorduramento.

2.4.3 Ensaio de Recurtume Vegetal

Este estudo teve como objectivo diferenciar as propriedades e a qualidade da pele, relativamente ao recurtume com extractos vegetais. Nestes ensaios as peles usadas foram curtidas conforme os processos anteriores WW6 e WW7, e são designadas com A e B respectivamente.

Estas peles foram divididas entre 1,2 e 1,5 mm. As quantidades dos reagentes adicionadas em cada etapa estão relacionadas com o peso da pele curtida. Por exemplo, se a pele pesar 100 g, na 1ª etapa são adicionados 100 mL de água, 2 g de Inditan F, 4 g de Cromopol SG e 6 g de extracto de mimosa.

Os ensaios incidiram na fase de recurtume, constituída por duas etapas e foram realizados em fulões à temperatura constante de 35°C. Em cada operação foi retirado o banho para controlar o pH.

Na Figura 14 encontra-se esquematizado o processo de recurtume para os ensaios AM e BM.

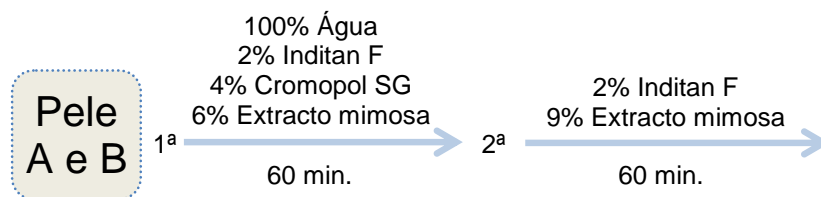


Figura 14 – Processo de recurtume para os ensaios realizados com extracto de mimosa com pele A e B (AM e BM)

Nos restantes ensaios variou-se o tipo de extracto adicionado na fase de recurtume. A Tabela 5 mostra os diferentes extractos usados nos ensaios realizados.

Tabela 5 – Modificações efectuadas nos ensaios de recurtume vegetal

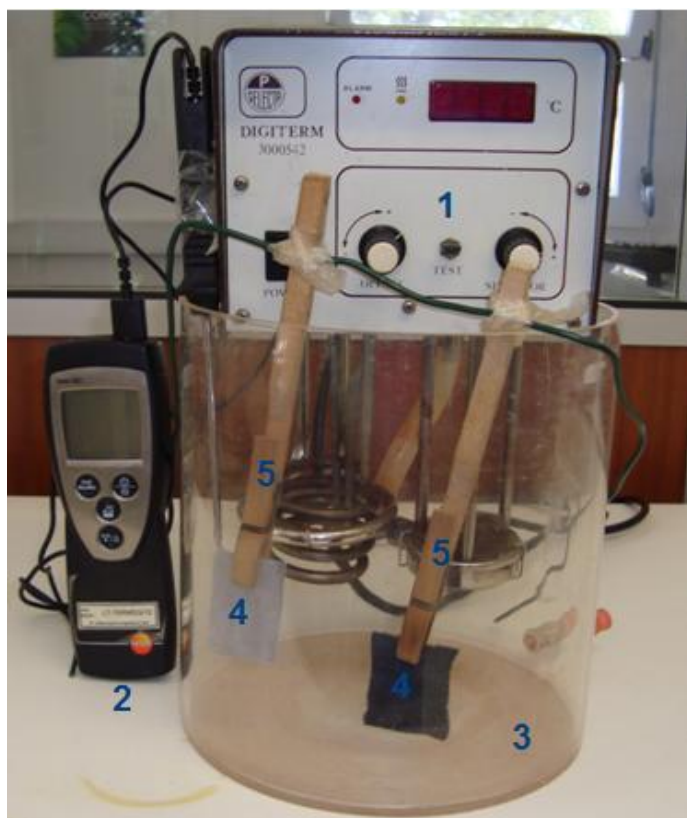
Ensaio	Modificações
AQ	<ul style="list-style-type: none"> • 1ª etapa – Extracto de quebracho • 2ª Etapa – Extracto de quebracho
ACA	<ul style="list-style-type: none"> • 1ª etapa – Extracto de castanheiro adouci • 2ª Etapa – Extracto de castanheiro adouci
ACN	<ul style="list-style-type: none"> • 1ª etapa – Extracto de castanheiro adouci • 2ª Etapa – Extracto de castanheiro natural
BQ	<ul style="list-style-type: none"> • 1ª etapa – Extracto de quebracho • 2ª Etapa – Extracto de quebracho
BCA	<ul style="list-style-type: none"> • 1ª etapa – Extracto de castanheiro adouci • 2ª Etapa – Extracto de castanheiro adouci
BCN	<ul style="list-style-type: none"> • 1ª etapa – Extracto de castanheiro adouci • 2ª Etapa – Extracto de castanheiro natural

2.4.4 Determinação da temperatura de encolhimento

No final do ensaio quando a pele já se encontra curtida, rebaixada, recurtida ou tingida foi determinada a temperatura de encolhimento realizada no CIETI e no CTIC.

Nos laboratórios do CTIC a temperatura de encolhimento é determinada de acordo com a norma ISO 3380:2005.

No CIETI, utilizou-se uma tina com água, um termóstato que controla a temperatura do banho e um termopar que indica a temperatura do banho. A temperatura de contracção foi determinada pela imersão de um pedaço de pele curtida, mergulhada em água, por um período de 3 minutos a uma temperatura controlada. A Figura 15 ilustra a montagem realizada no CIETI.



Legenda:

- 1- Termóstato
- 2- Termopar
- 3- Tina de plástico
- 4- Pedacos de pele
- 5- Molas

Figura 15 – Montagem realizada no CIETI para obtenção da temperatura de contração [18]

2.4.5 Testes Físico - Mecânicos

Os testes físico - mecânicos, que permitem avaliar a resistência do couro, foram efectuados no CTIC – Centro Tecnológico das Indústrias do Couro.

A resistência da flor à extensão foi determinada pelo método do Lastómetro segundo a ISO 3379:1976. A resistência ao rasgo foi determinada pelo método de *Baumann* segundo a ISO 3377-2: 2002. O condicionamento das amostras foi efectuado de acordo com a ISO 2419: 2006 (23/50).

3 Resultados e Discussão

No presente capítulo são apresentados e analisados os resultados obtidos durante a fase experimental visando obter novos produtos e processos para o couro vegetal.

Em primeiro lugar foram realizados vários ensaios de curtume. Analisa-se depois o aspecto da pele, e os resultados das temperaturas de contracção, e são escolhidos dois processos. Posteriormente foram realizados vários ensaios de recurtume, tingimento e engorduramento, a partir dos dois processos de curtume escolhidos. Foram ainda realizados ensaios de recurtume vegetal, avaliando as propriedades da pele para cada um dos agentes de recurtume vegetal.

Conclui-se, por fim, com os resultados e análise das peles, o melhor processo de obter couro de base vegetal.

3.1 Avaliação dos Ensaio de Curtume

Foram realizados treze processos distintos, o processo WB1 trata-se de um ensaio de referência em que se usa sal de crómio como agente de curtume. Os restantes ensaios são em “wet-white”, com agentes de curtume substitutos ao crómio. Na Tabela 6 encontram-se descritos os agentes de curtume utilizados em cada processo.

Os resultados obtidos das temperaturas de contracção para o estudo do melhor processo de curtume encontram-se na Figura 16.

No anexo A encontra-se detalhado todos os ensaios realizados nesta fase.

Tabela 6 – Agentes de curtume utilizados em cada processo

Agentes de Curtume	Processo de Curtume
Sal de crómio	WB1
Retanal XD	WW1, WW3, WW4, WW12
Sellatan RLS	WW2, WW5, WW6, WW7, WW8, WW9, WW10, WW11

Observando as peles verificou-se que quando se utilizava como agente de curtume o Retanal XD ficavam com uma cor mais escura (WW1,WW3,WW4 e WW12), o que era indesejável para as operações posteriores. Como a diferença da temperatura de contracção entre as peles em que se utilizava como agente de curtume Retanal XD e Sellatan RLS não era significativa, excluiu-se assim os processos em que se usa Retanal XD como agente de curtume.

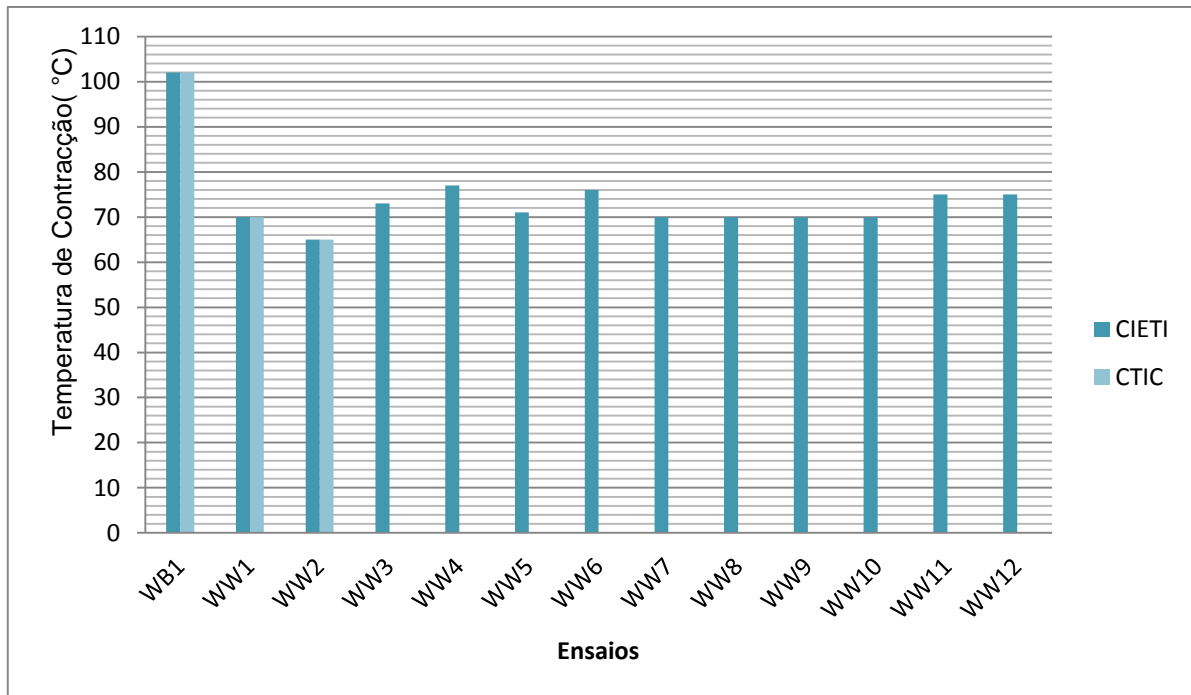


Figura 16 – Temperatura de contracção obtidas no CIETI e no CTIC para os diferentes processos de curtume

Analisando o gráfico da Figura 16 verifica-se que os resultados obtidos entre o CTIC e o CIETI, são iguais.

A temperatura de contracção obtida para o ensaio de referência foi de 102°C, é um valor satisfatório uma vez que o agente de curtume sal de crómio estabiliza a pele com temperaturas acima dos 100°C. Este valor indica-nos que a realização do processo de curtume foi correctamente executada.

Quanto aos ensaios realizados com “wet-white”, os processos com maior temperatura de contracção são o WW4 e o WW6.

O processo WW6 em relação aos outros processos, em que se usa como agente de curtume o Sellatan RLS, tem uma temperatura de contracção maior devido à adição de

Chemtan A55. Contudo a pele fica com uma cor mais escura. Por isso escolheu-se o mesmo processo mas sem o Chemtan A55 para verificar o seu efeito nos restantes ensaios, WW7.

Quanto aos ensaios WW8, WW9, WW10 e WW11 serviram para testar se o aumento do tempo de rotação do fulão influenciava a temperatura de contracção da pele. Como mostra a Figura 16 não ocorreu qualquer alteração na temperatura de contracção, os tempos dos processos WW6 e WW7 são suficientes para a penetração total dos produtos adicionados ao fulão.

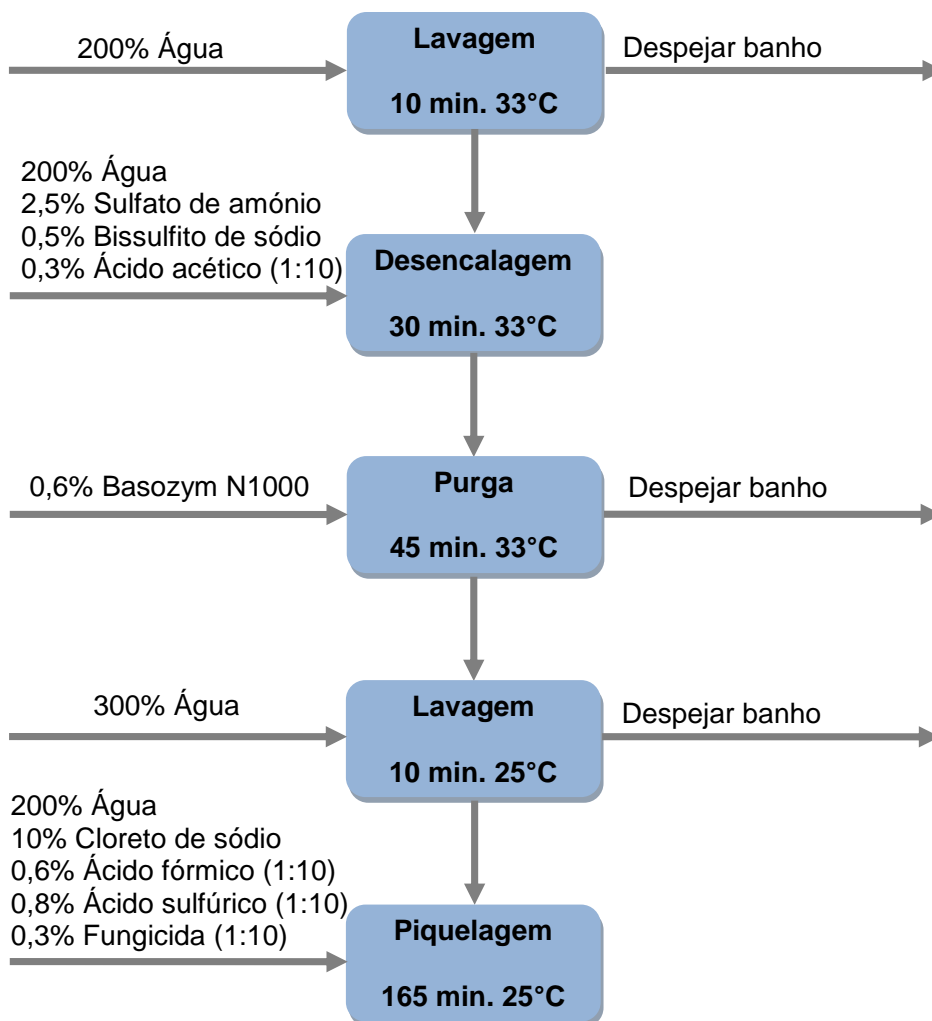


Figura 17 – Processo WW6 e WW7 das fases antes do curtume

A Figura 17 mostra os processos seleccionados para as fases antes do curtume. A fase de curtume do processo WW6 e WW7 é ilustrada na Figura 18 e Figura 19 respectivamente.

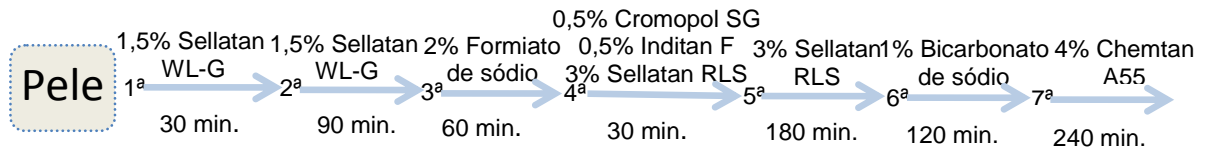


Figura 18 – Processo WW6 na fase de curtume

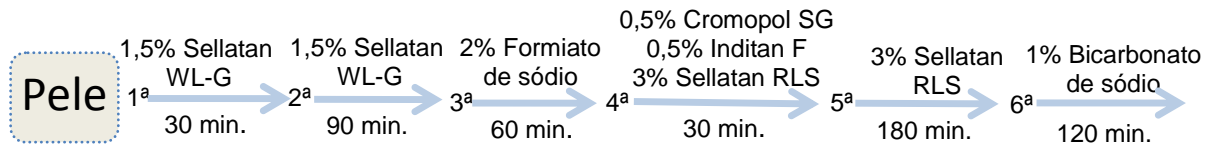


Figura 19 – Processo WW7 na fase de curtume

O resultado final dos processos é mostrado na Figura 20. A pele do processo WW6 apresenta uma cor mais escura que o processo WW7. Relativamente ao toque são ambas macias.



Figura 20 – Peles obtidas pelos processos WW6 e WW7

3.2 Avaliação dos Ensaios de Recurtume, Tingimento e Engorduramento

Nesta fase, os ensaios foram realizados a partir das peles A e B, ou seja, pelos processos WW6 e WW7 respectivamente.

Nos ensaios em que se utilizou pele dividida a 2,5 mm e depois rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm, determinou-se a temperatura de contracção em três fases distintas: pele curtida, pele rebaixada e pele acabada.

Nos ensaios realizados com pele dividida entre 1,2 a 1,5 mm, determinou-se a temperatura de contracção em duas fases: pele curtida e a pele acabada.

A Figura 21 mostra as temperaturas de contracção nas diferentes fases para os ensaios realizados.

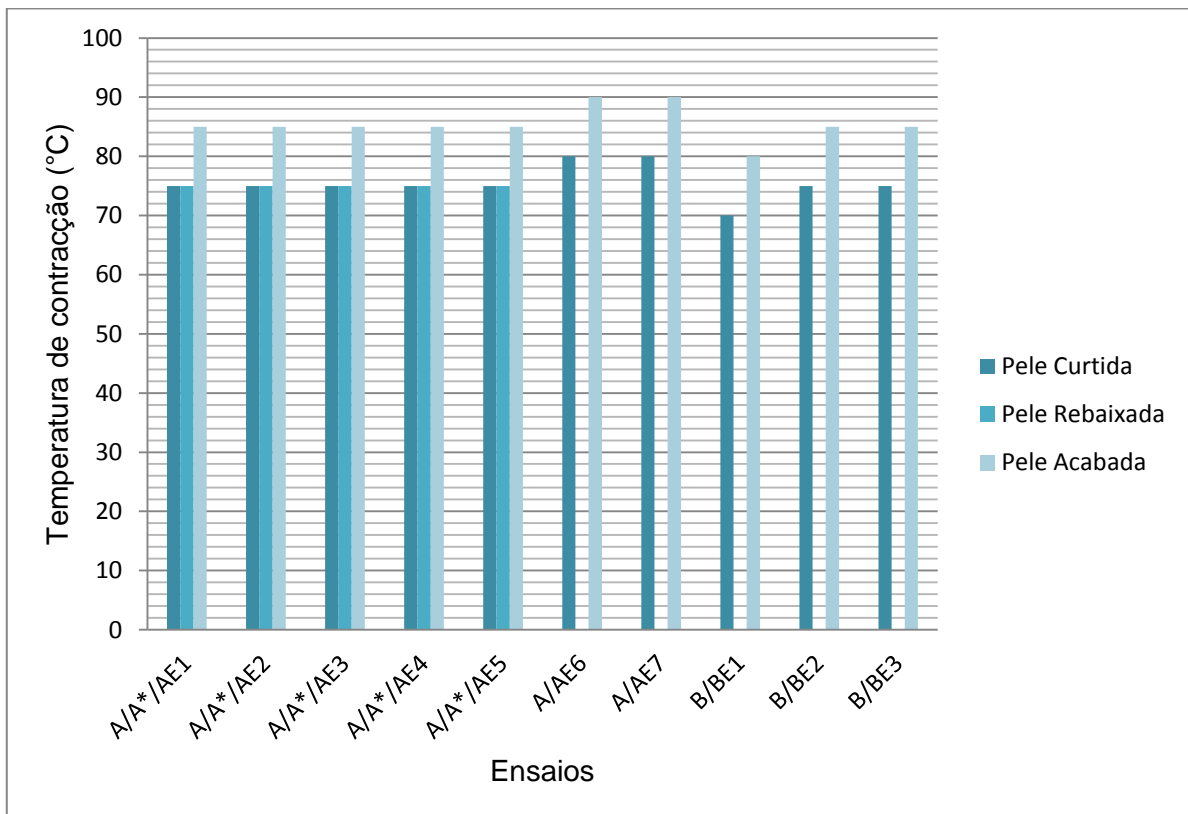


Figura 21 – Temperatura de contracção para os diferentes ensaios realizados no CIETI

Os resultados obtidos mostram que a pele curtida e a pele rebaixada apresentam o mesmo valor de temperatura de contracção. Quanto à pele acabada verifica-se um aumento de 5°C na temperatura de contracção em relação às outras peles.

A Figura 21 mostra que os processos em que se obtêm maior temperatura de contracção são: AE6, AE7, BE2 e BE3. Isto pode dever-se ao facto de a pele inicialmente ser mais fina, ou seja, ter sido dividida entre 1,2 a 1,5 mm o que pode facilitar a penetração dos agentes de curtume.

No que diz respeito ao toque da pele, a pele em que se adicionou maior percentagem de gordura, torna-se mais macia ao toque (AE7 e BE3). Na fase de tingimento os ensaios realizados só diferem no corante utilizado, entre as peles A e B, a pele B apresenta uma melhor uniformidade na cor. O ensaio AE7 apresenta uma tonalidade mais forte, mas o ensaio BE3 encontra-se com uma cor mais uniforme em toda a superfície da pele.

Na Figura 22 é ilustrado os processos AE7 e BE3.

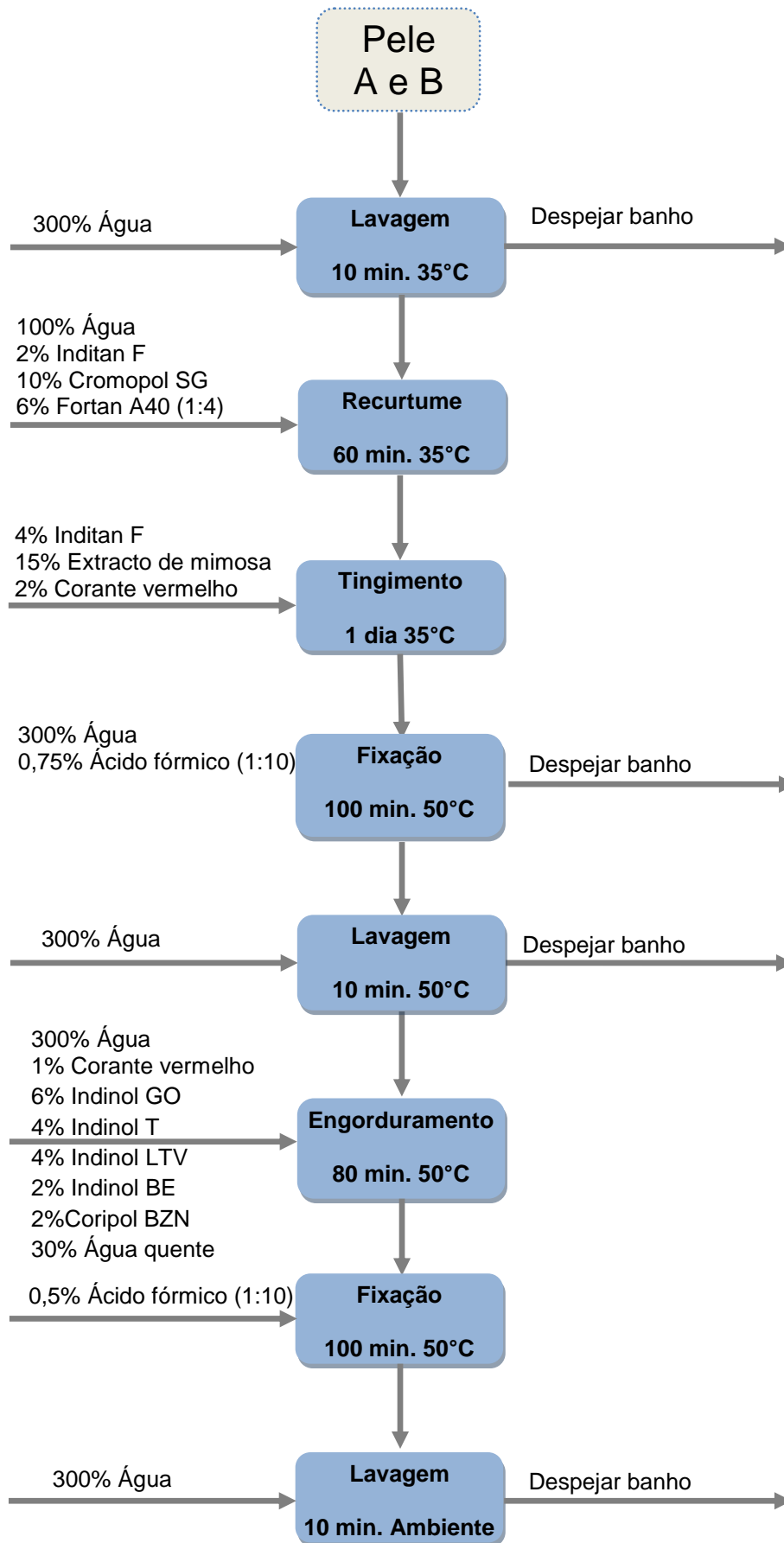


Figura 22 – Processo AE7 e BE3 nas fases de recurtume, tingimento e engorduramento

O resultado final dos processos é mostrado na Figura 23. Onde é possível observar o aspecto visual do couro.



Figura 23 – Diferentes ensaios de recurtume, tingimento e engorduramento realizados na pele A



Figura 24 – Diferentes ensaios de recurtume, tingimento e engorduramento realizados na pele B

3.3 Estudos de Recurtume Vegetal

Os agentes de recurtume vegetal utilizados foram o extracto de mimosa (AM e BM), extracto de quebracho (AQ e BQ), extracto de castanheiro adouci (ACA e BCA) e extracto de castanheiro natural (ACN e BCN). A pele que foi utilizada nestes ensaios foi dividida entre 1,2 a 1,5 mm.

Na Figura 25 encontram-se os resultados das temperaturas de contracção da pele curtida pelos processos WW6 (pele A) e WW7 (pele B), e da pele acabada.

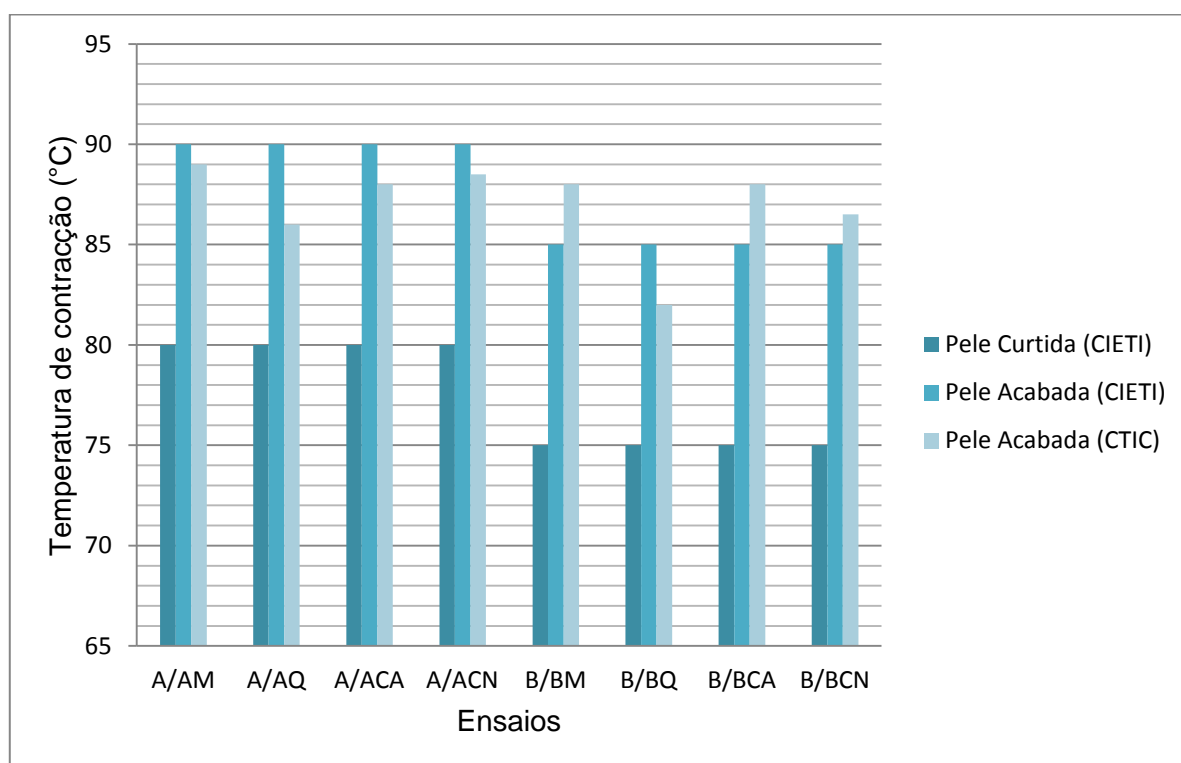


Figura 25 – Temperaturas de contracção obtidas para os diferentes tipos de recurtume vegetal

Os resultados da Figura 25 mostram que entre os ensaios realizados no CIETI e no CTIC não há muita diferença na temperatura de contracção (< 3°C).

A pele acabada apresenta um aumento significativo da temperatura de contracção em relação à pele curtida. O aumento significativo da temperatura de contracção pode dever-se ao facto de a pele ser mais fina conduzindo a uma melhor penetração do extracto vegetal.

Verifica-se ainda que a pele A apresenta valores superiores à pele B. Em relação à pele A, o processo em que a temperatura de contracção deu um valor mais alto, foi o AM (89°C). Na pele B os processos, em que a temperatura de contracção, deram um valor mais alto, foram BM e BCN (88°C).

Na Figura 26 encontra-se ilustrado o processo realizado para os ensaios AM e BM.

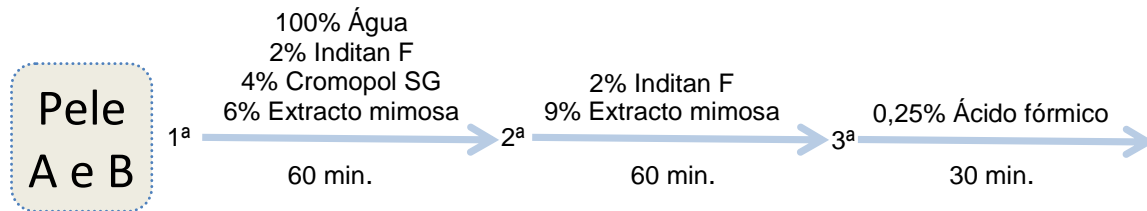


Figura 26 – Processo AM e BM para os ensaios de recurtume vegetal

As peles resultantes destes ensaios apresentam uma boa maciez e uniformidade. A diferença entre as peles nota-se pela tonalidade que os diferentes extractos vegetais lhes conferem.

Nas Figura 27 e 28 observa-se a diferença de cor dos diferentes extractos usados. Os ensaios com extracto de mimosa (AM e BM) apresentam uma cor mais clara, ao contrário dos ensaios realizados com extracto de castanheiro natural (ACN e BCN) que apresentam uma cor mais escura.

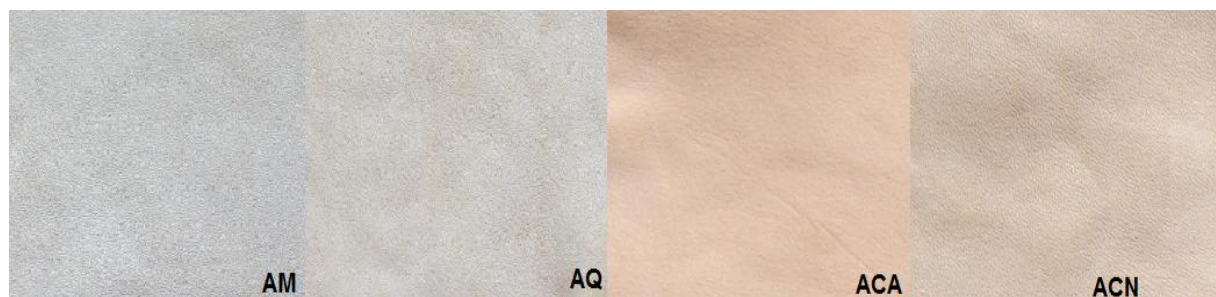


Figura 27 – Diferentes ensaios de recurtume vegetal na pele A (AM, AQ, ACA, ACN)



Figura 28 – Diferentes ensaios de recurtume vegetal na pele B (BM, BQ, BCA, BCN)

3.4 Testes Físico – Mecânicos

Neste ponto serão apresentados os resultados dos testes físico-mecânicos realizados na pele para verificar a aplicabilidade do couro final para calçado. No Anexo D pode ser visualizado, um resumo dos resultados dos testes físico-mecânicos da pele.

Na Figura 29, Figura 30 e Figura 31 podem ser analisados os resultados da resistência da flor à extensão e ao rasgo da pele rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm, para os ensaios de recurtume, tingimento e engorduramento.

Os resultados da carga média de rotura da pele ao rasgo nos ensaios de recurtume vegetal são apresentados na Figura 32.

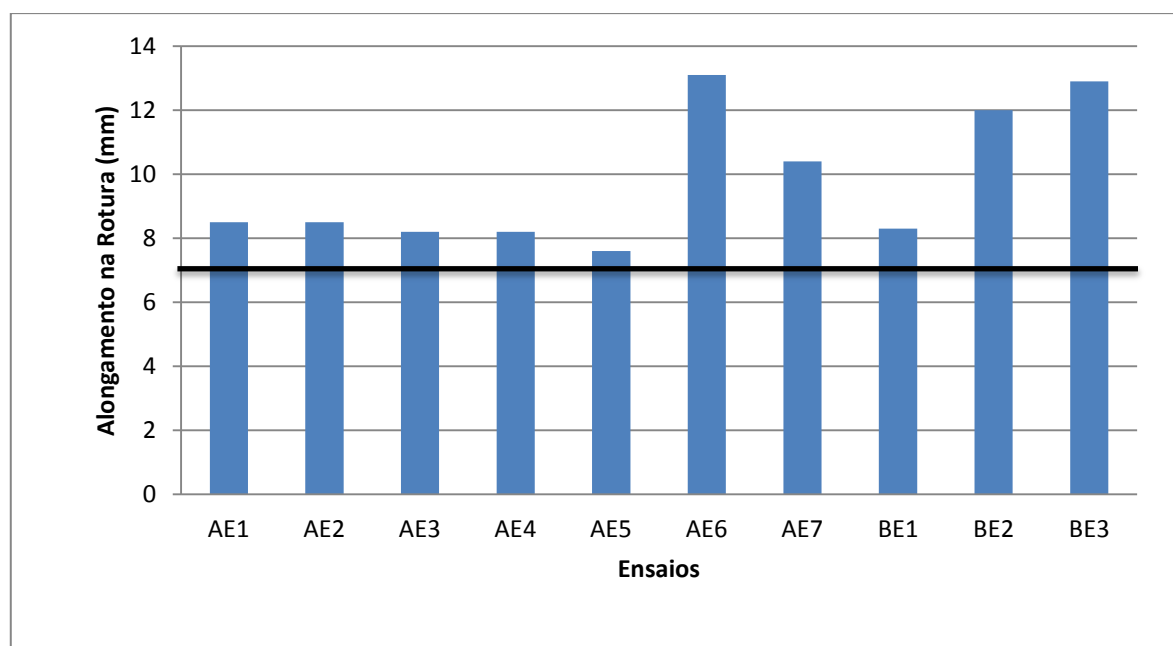


Figura 29 – Alongamento na rotura da pele, rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm

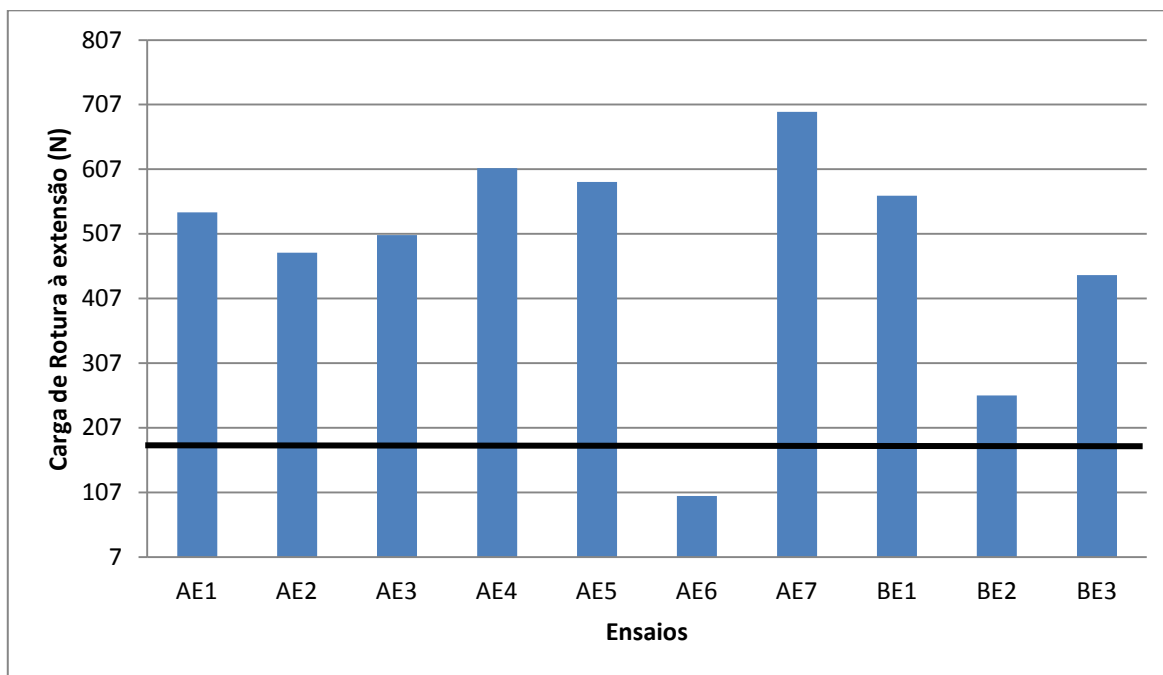


Figura 30 – Carga da ruptura da pele na extensão, rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm

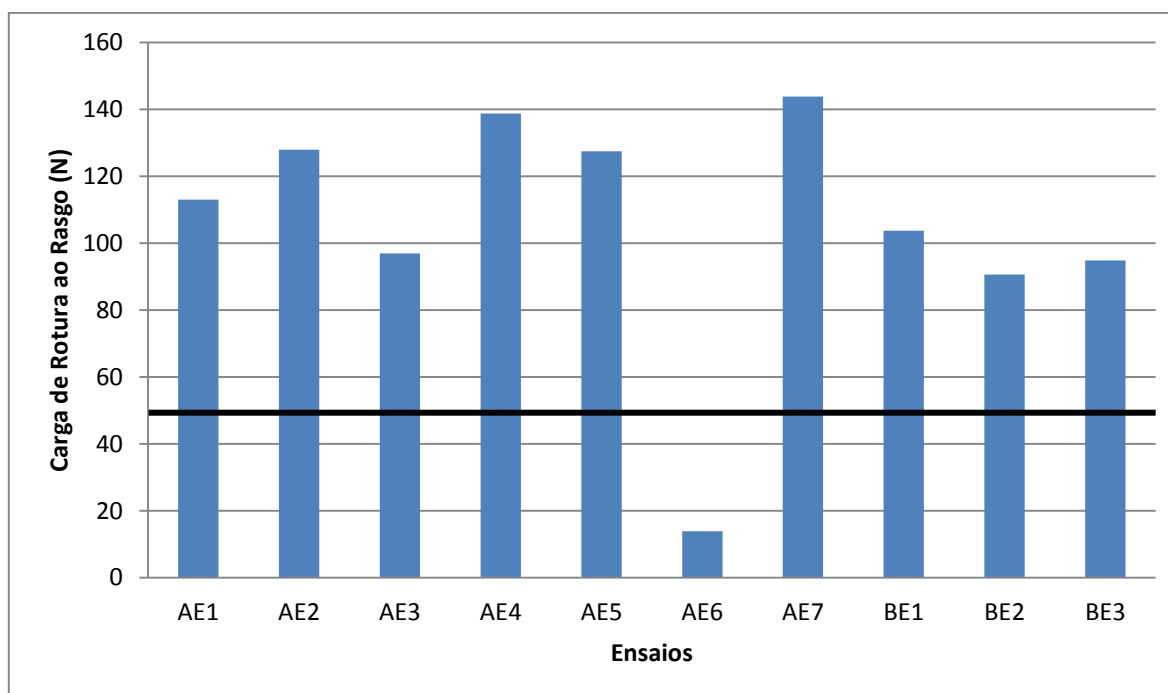


Figura 31 – Carga média de ruptura da pele ao rasgo, rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm

Analisando os resultados dos testes físico-mecânicos para a pele rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm no que diz respeito ao alongamento da flor na ruptura verifica-se que estes são sempre superiores ao valor de referência, 7 mm. Os melhores resultados foram obtidos para

os ensaios AE6 e BE3 que tem um alongamento de 87% e 84% superior ao valor de referência.

Na carga de rotura, relativa ao valor de extensão da flor obtido, só um valor é que se encontra inferior ao valor de referência 200 N, AE6. O melhor resultado foi cerca de 347% superior, AE7.

Por fim, quanto à resistência ao rasgo, apenas um ensaio é que obteve um valor de carga média de rotura inferior à carga média tomada como referência (50N). O melhor resultado obtido foi o do processo AE7 com 187% superior ao valor de referência. O ensaio que se encontra abaixo do valor de referência, pode ser explicado pelo facto de a pele em algumas zonas ser mais fina que noutras, prejudicando assim as propriedades finais do couro.

Na Figura 32 podem ser analisados os resultados da carga de rotura ao rasgo da pele, para os ensaios de recurtume vegetal.

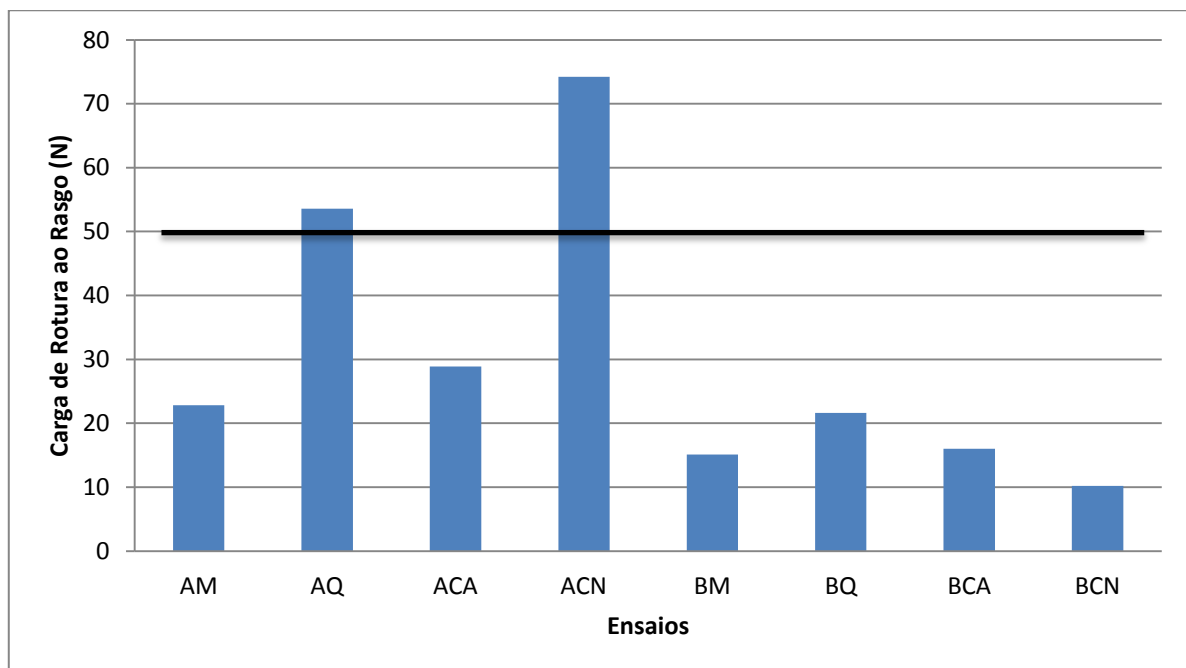


Figura 32 - Carga média de rotura da pele ao rasgo, pele dividida entre 1,2 a 1,5 mm

É possível verificar a partir da Figura 32 que apenas dois ensaios realizados obtiveram, para a carga de rotura ao rasgo, valores superiores ao de referência (50 N). Quando foi realizado o ensaio constatou-se que a pele dividida entre 1,2 a 1,5 mm

apresentava zonas muito finas, este facto pode ter comprometido as propriedades finais do couro. Daí os resultados da carga de rotura ao rasgo não serem satisfatórios.

3.5 Estudo do Processo Seleccionado

Para confirmar os resultados obtidos para os processos anteriormente seleccionados, foram realizados quatro ensaios. As peles foram divididas a 2,5 mm. A fase antes do curtume foi realizada consoante a Figura 17. Na fase de curtume os ensaios S1 e S2 seguiram o processo seleccionado da Figura 18, os restantes dois ensaios S3 e S4 seguiram o processo seleccionado da Figura 19.

As peles depois de submetidas à fase de curtume foram rebaixadas. Para os ensaios S1 e S3 as peles foram rebaixadas entre 1,5 a 1,8 mm, enquanto os ensaios S2 e S4 as peles foram rebaixadas entre 1,2 a 1,5 mm.

A fase de engorduramento, recurtume e tingimento foi realizada consonante a Figura 22. Na Tabela 7 encontra-se esquematizado os ensaios efectuados.

Tabela 7 – Ensaios Seleccionados para obtenção de couro para calçado

Ensaio	Fase de curtume	Rebaixamento (mm)	Fase de Engorduramento, Recurtume e Tingimento
S1	Figura 18	1,5 a 1,8	Figura 22
S2		1,2 a 1,5	
S3	Figura 19	1,5 a 1,8	
S4		1,2 a 1,5	

Os resultados obtidos das temperaturas de contracção e dos testes físico-mecânicos encontra-se na Figura 33, Figura 34, Figura 35 e Figura 36. Os resultados referentes aos testes físico-mecânicos foram realizados no CTIC.

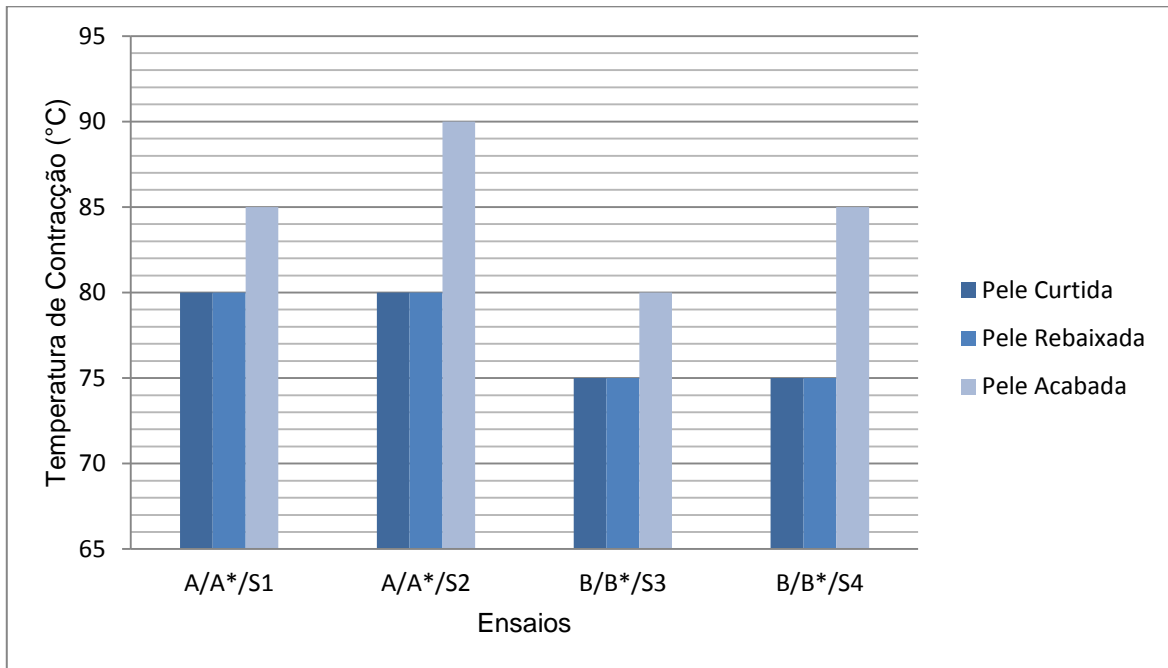


Figura 33 – Temperaturas de contração realizadas no CIETI para os diferentes ensaios

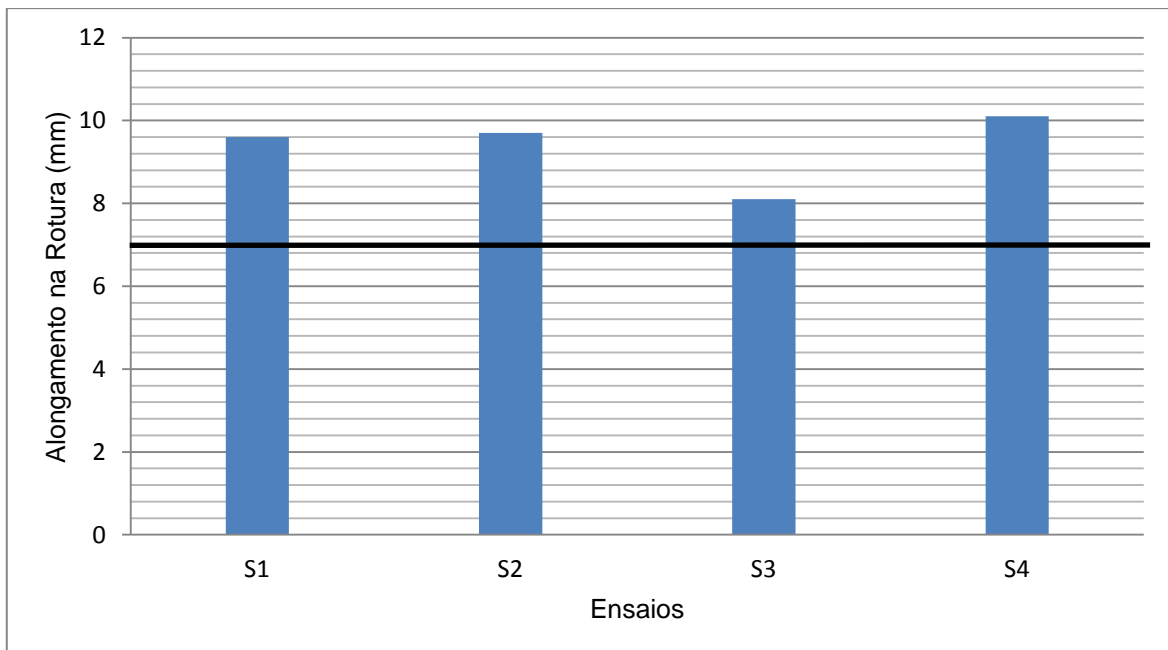


Figura 34 – Alongamento na ruptura para os diferentes ensaios

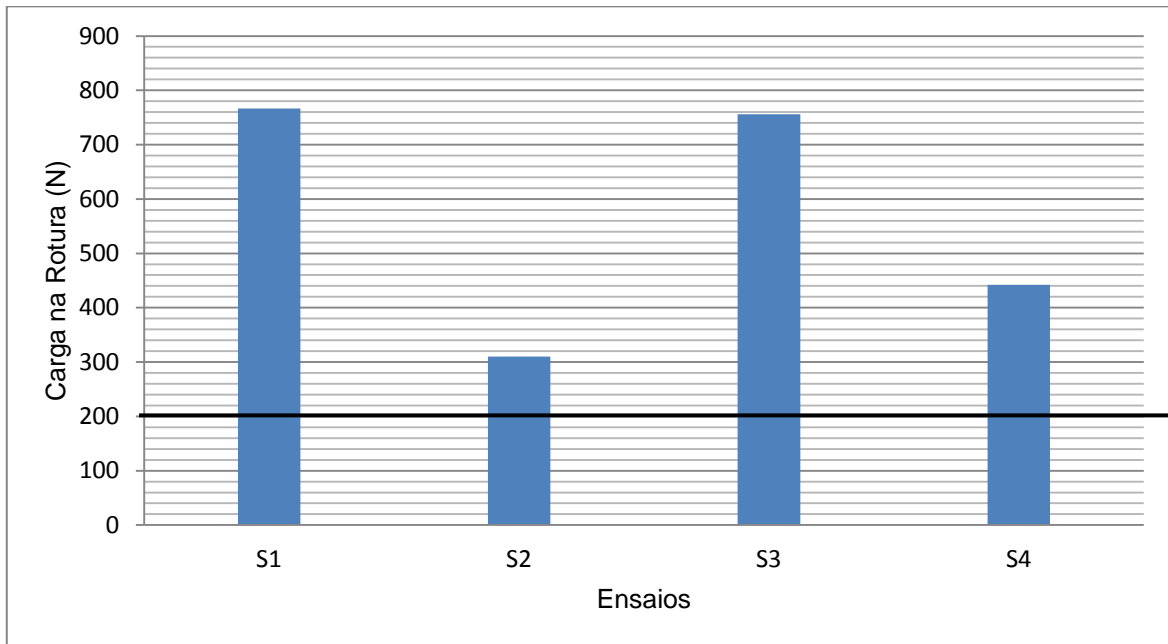


Figura 35 – Carga na rotura para os diferentes ensaios

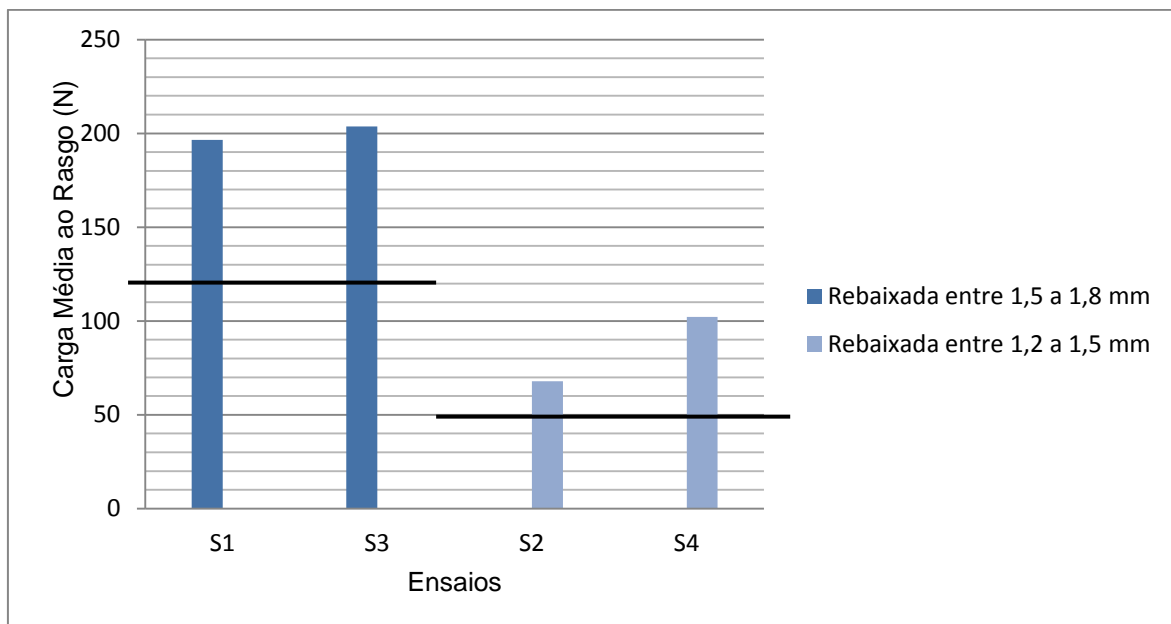


Figura 36 – Carga média ao rasgo para os diferentes ensaios

Os resultados obtidos constataram novamente que a pele A e as peles rebaixadas entre 1,2 a 1,5 mm apresentam maior temperatura de contracção (S2 e S4). Verificando mais uma vez que o processo que continha o produto Chemtan A55 obteve maior temperatura de contracção (S2).

Analisando os resultados da Figura 34, verifica-se que todos os valores estão acima do valor de referência (7). O melhor resultado para o alongamento na rotura foi o ensaio S4 com um valor superior a 44% do valor de referência.

No que diz respeito ao teste realizado à carga na rotura da Figura 35 todos os ensaios encontram-se acima do valor de referência (200N). O ensaio S1 foi o melhor resultado obtido, com um valor superior a 283% do valor de referência.

Por fim o teste realizado à carga média na rotura apresentado na Figura 36 todos os ensaios encontram-se acima do valor de referência, 120 N para as peles com uma espessura de 1,8 mm e 50 N para as peles com uma espessura de 1,2 mm. As peles que tinham uma espessura entre 1,5 a 1,8 mm o melhor resultado foi o ensaio S3, com um valor de 69% superior ao valor de referência. Para as peles que tinham uma espessura entre 1,2 a 1,5 mm o melhor resultado foi o ensaio S4, com um valor de 104,4% superior ao de referência.

4 Conclusão e Sugestão para Trabalhos Futuros

Com a realização deste trabalho mostrou-se possível substituir o sal de crómio por outros agentes de curtume. Os resultados obtidos foram satisfatórios e o couro resultante permitiria a sua utilização na indústria de calçado.

Nos ensaios de curtume conclui-se que os processos mais adequados para dar continuação às restantes fases são: WW6 (pele A) e WW7 (pele B). Ainda foi possível observar que a adição do reagente Chemtan A55 aumentava cerca de 5°C a temperatura de contracção, apesar de deixar a pele um pouco mais escura. Os resultados das temperaturas de contracção não chegaram ao valor de referência (102°C), mas foram satisfatórios variando de 12°C entre si (65 a 77°C).

Na obtenção da temperatura de contracção, conclui-se que os resultados obtidos pela montagem realizada no CIETI são confiáveis, uma vez que o erro entre os resultados obtidos no CIETI e no CTIC era muito pequeno.

Para os ensaios de recurtume, tingimento e engorduramento os melhores processos são: AE7 e BE3. Estes ensaios provocaram um aumento de 10°C na temperatura de contracção, valorizando assim o produto final que poderia ser utilizado nas indústrias de calçado. Com estes ensaios também se conclui que as peles mais finas facilitavam a penetração dos extractos vegetais, aumentando assim a estabilidade térmica da pele.

A fase de engorduramento, é importante no que respeita ao toque da pele. Os ensaios realizados nesta fase demonstraram que o aumento da percentagem de gordura adicionado conferiu à pele um toque mais macio.

O tingimento foi realizado com sucesso, sendo que os três corantes utilizados (vermelho, azul e castanho) conferiram à pele uma cor uniforme por toda a sua superfície.

Os extractos vegetais concluíram que tanto para a pele A como para a pele B, o extracto de mimosa apresentava melhores resultados. As peles finais apresentavam uma boa maciez e maleabilidade ao toque.

A aplicabilidade destes produtos na indústria de calçado foi avaliada pela realização de testes físico-mecânicos: resistência à extensão e resistência ao rasgo. Os ensaios seleccionados AE7 e o BE3 estavam aptos a ser aplicados nas indústrias de calçado. Ao contrário dos ensaios AM e BM que obtiveram valores inferiores da resistência ao rasgo, não estando assim aptos para ser aplicados na indústria de calçado.

Por fim de forma a validar os processos seleccionados, foram realizados quatro ensaios, com espessura diferentes. Conclui-se novamente que os processos que contêm Chemtan A55 tinham uma temperatura de contracção 5°C superior aos processos que não tinham este reagente, apesar de apresentar uma tonalidade mais escura na pele. Verificou-se também que as peles que foram rebaixadas entre 1,2 a 1,5 apresentam maior temperatura de contracção. Quanto aos resultados obtidos dos testes físico-mecânicos mostram que as peles estariam aptas a ser utilizadas nas indústrias de calçado, uma vez que estas estão dentro dos valores de referência.

Sugestões para trabalhos futuros:

Testar várias espessuras de pele, e relacionar com as temperaturas de contracção.

Fazer um estudo da penetração do extracto vegetal na pele ao longo do tempo.

Adicionar partículas de nano silicatos nos processos de curtume e estudar o seu efeito nas propriedades finais do couro.

Bibliografia

[1] “Centro tecnológico das indústrias do couro”

<http://www.ctic.pt/> (acedido em 16 de Maio de 2011)

[2] “As primeiras sociedades do paleolítico”

<http://detd-umpouco.blogspot.com/2011/04/as-primeiras-sociedades.html> (acedido em 16 de Maio de 2011)

[3] “Escola superior de biotecnologia – Descrição dos processos de curtume”

<http://www.esb.ucp.pt/twt/ebeira-industrias/trabalhos/curtumes/descricao processo.html>
(acedido em 16 de Maio de 2011)

[4] “Jornal da associação portuguesa dos industriais de calçado, componentes e artigos de pele e seus sucedâneos”

http://www.apiccaps.pt/c/document_library/get_file?uuid=d900129c-dab5-47d5-8a8f-f0ad2549f0b7&groupId=10136 (versão pdf do documento acedido no dia 10 de Maio de 2011)

[5] “Associação portuguesa das indústrias do couro”

<http://www.apic.pt/> (acedido em 13 de Maio 2011)

[6] Figueiredo, J.M. et al., Novembro de 2010. “Guia técnico do INETI- Sector dos curtumes. Lisboa”.

http://netresiduos.trace.pt/resources/docs/guias_sectoriais/curtumes/sectorcurtumes.pdf
(versão pdf do documento no dia 9 de Março de 2011)

[7] J. Hewit & Sons Ltd., spring 1997. “Skin Deep – Tanners and leather dressers”

<http://www.hewit.com/download/sd3.pdf> (versão pdf do documento acedido em 17 de Maio de 2011)

[8] “Food and agriculture organization of the united nations – Fábrica de curtumes”

<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/pt/lead/toolbox/Indust/IndTann.htm> (acedido em 17 de Maio de 2011)

[9] "Curtumes"

<http://pt.scribd.com/doc/44097257/Material-Apoio-Curtumes> (acedido em 19 de Maio de 2011)

[10] Covigton, A.D, Modern tanning chemistry. Chemical Society Reviews, 1997: p.15.

[11] Santos, Janaci. " Taninos"

http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA2_wAJ/tanino (acedido em 19 de Maio de 2011)

[12] Paes, Juares et. al., Ciência florestal – Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro no curtume de peles"

<http://www.bioline.org.br/pdf?cf06042> (versão pdf do documento acedido no dia 21 de Maio de 2011)

[13] "Centro tecnológico das indústrias do couro – Extractos vegetais origem e aplicação em curtumes"

http://www.ctic.pt/if_info.aspx?guid=df591651-4463-40fc-83a3-11dd8b047be7 (acedido em 19 de Maio de 2011)

[14] "Processamento de peles em couro"

http://www.ppgeq.ufrgs.br/projetos/curtumes/projeto_fluxograma_under.htm (acedido em 10 de Março de 2011)

[15] Gutterres, Mariliz et. al., " Universidade Federal do rio grande do sul – Influência do acabamento molhado e do envelhecimento do couro na oxidação de cromo"

http://www.oktoberforum.ufrgs.br/sistemas/inscricao/uploads/artigos_2007/81097263053.pdf (versão pdf do documento acedido no dia 21 de Maio de 2011)

[16] R. Larsen, M. Vest, K. Nielsen, "Determination of hydrothermal stability (Skinkage temperature) of historical leather by micro hot table technique". Journal of the society of leather technologists and chemists, vol.77 p. 151

[17] Gutterres, Mariliz et. Al., " Métodos analíticos especiais aplicados ao couro"

<http://www.aaqtic.org.ar/congresos/buenosaires2004/pdf/Trabajo12.pdf> (versão pdf do documento acedido no dia 21 de Maio de 2011)

[18] Silva, M, 2008. Estudo da estabilidade térmica da pele. Tese de Mestrado em Optimização energética na Indústria. Instituto Superior de Engenharia do Porto. 63pp

Anexos

Anexo A – Ensaios de Curtume

Anexo B – Ensaios de Recurtume, Tingimento e Engorduramento

Anexo C – Ensaios de Recurtume Vegetal

Anexo D – Resultados dos testes Físico - Mecânico

Anexo A – Ensaaios de Curtume

- A.1 – Curtume Wet – blue (WB1)
- A.2 – Curtume Wet – white (WW1)
- A.3 – Curtume Wet – white (WW2)
- A.4 – Curtume Wet – white (WW3)
- A.5 – Curtume Wet – white (WW4)
- A.6 – Curtume Wet – white (WW5)
- A.7 – Curtume Wet – white (WW6)
- A.8 – Curtume Wet – white (WW7)
- A.9 – Curtume Wet – white (WW8)
- A.10 – Curtume Wet – white (WW9)
- A.11 – Curtume Wet – white (WW10)
- A.12 – Curtume Wet – white (WW11)
- A.13 – Curtume Wet – white (WW12)

Anexo A – Ensaios de Curtume

A.1 Curtume Wet-blue – WB1

Foi realizado um ensaio, em que a pele foi curtida com sal de crómio. A amostra de pele pesada obteve o valor de 102,6g. Na Tabela A 1 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume com crómio.

Tabela A 1 – Descrição esquemática do processo de curtume com sal de crómio

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	205,2 mL	pH=11,21
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	103 mL	7,50 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			2,57 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			0,51 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,31 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,62 g	8,42
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	308 mL	pH=8,20
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	205 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio		10 g		
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	0,62 g	
	1	Ácido sulfúrico (1:10)		120	1,03 g	
Repousar até o dia seguinte						
				30		pH<3,2 ³
Curtume	7	Sal de crómio	30	60	7,18 g	4
	0,2	Fungicida (1:10)			0,21 g	
Basificar	0,9	Plenatol HBE	40	120	0,92 g	pH =3,43
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=3,71
Despejar banho						
Lavar	100	Água	ambiente	10	102,60 mL	pH=3,85

¹ Corte = incolor fenofaleína

² Para obter o Be>6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

⁴ Corte = penetrado pelo crómio

A.2 Curtume Wet-white – WW1

Na realização deste ensaio, em que a pele foi curtida com Retanal XD as primeiras operações até ao curtume são idênticas ao ensaio anterior “wet-blue”. A amostra de pele pesada foi de 97,04g. Na Tabela A 2 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW1.

Tabela A 2 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW1

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	200	Água	33	10	194,08 mL	pH=10,71	
Despejar banho							
Desencalar	100	Água	33	30	97 mL	pH=7,60 ¹	
	2,5	Sulfato de amónio			2,43 g		
	0,5	Bissulfito de sódio			0,49 g		
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,29 g		
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,58 g	pH=8,06	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	25	10	291 mL	pH=7,80	
Despejar banho							
Piquelar	200	Água	25	15	194 mL	°Be >6 ²	
	10	Cloreto de sódio			10 g		
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	0,58 g	pH=3,58	
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			120		0,78 g
	0,3	Fungicida (1:10)					0,29 g
Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH<3,2 ³	
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	1,46 g	pH=2,92	
	1,5	Sellatan WL-G		60	1,46 g	pH=3,09	
	1,5	Formiato de sódio		60	1,46 g	pH=3,52	
	0,5	Cromopol SG		30	0,49 g	pH=3,56	
	0,5	Inditan F			0,49 g		
	3	Retanal XD			2,91 g		
	3	Retanal XD		180	2,91 g	pH =3,63	
Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
				10		pH=3,75	

¹ Corte = incolor fenoftaleína

² Para obter o Be>6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

A.3 Curtume Wet-white – WW2

Na realização deste ensaio, em que a pele foi curtida com Sellatan RLS as operações são idênticas ao ensaio anterior, só muda o agente de curtume que em vez de ser o Retanal XD passa a ser o Sellatan RLS. A amostra de pele pesada foi de 115,05g. Na Tabela A 3 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW2.

Tabela A 3 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW2

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	230,1 mL	pH=10,86
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	115 mL	pH=7,9 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			2,88 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			0,58 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,35 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,69 g	pH=8,36
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	345 mL	pH=8,21
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	230 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			12 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	0,69 g	pH=3,85
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,92 g	pH=3,22
	0,3	Fungicida (1:10)			0,35 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH<3,2 ³
	0,1	Ácido sulfúrico (1:10)	25	5	0,12 g	pH=3,19
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	1,73 g	pH=3,05
	1,5	Sellatan WL-G		60	1,73 g	pH=3,39
	1,5	Formiato de sódio		60	1,73 g	pH=3,80
	0,5	Cromopol SG		30	0,58 g	pH=3,66
	0,5	Inditan F			0,58 g	
	3	Sellatan RLS			3,45 g	
	3	Sellatan RLS		180	3,45 g	pH =3,69
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=3,71

¹ Corte = incolor fenofaleína

² Para obter o Be>6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

A.4 Curtume Wet-white – WW3

Este ensaio foi realizado da mesma forma que o ensaio WW1, apenas com duas modificações. A primeira modificação dá-se na fase de curtume, quando é adicionado a segunda dose de Sellatan WL-G, o tempo de rotação passa a ser 90 minutos em vez dos 60 minutos. A segunda modificação é relativa á percentagem de formiato de sódio, que passa a ser 2%. A amostra de pele pesada foi de 89,91 g. Na Tabela A 4 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW3.

Tabela A 4 - Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW3

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	200	Água	33	10	179,82 mL	pH=10,86	
Despejar banho							
Desencalar	100	Água	33	30	90 mL	pH=7,69 ¹	
	2,5	Sulfato de amónio			2,25 g		
	0,5	Bissulfito de sódio			0,45 g		
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,27 g		
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,54 g	pH=7,89	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	25	10	270 mL	pH=7,96	
Despejar banho							
Piquelar	200	Água	25	15	180 mL	°Be >6 ²	
	10	Cloreto de sódio			9 g		
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	30	0,54 g	pH=3,34
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,72 g	0,27 g	pH=2,60
	0,3	Fungicida (1:10)					
Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH<3,2 ³	
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	1,35 g	pH=2,72	
	1,5	Sellatan WL-G		90	1,35 g	pH=2,73	
	2	Formiato de sódio		60	1,80 g	pH=3,53	
	0,5	Cromopol SG		30	0,45 g	pH=3,57	
	0,5	Inditan F			0,45 g		
	3	Retanal XD			2,70 g		
	3	Retanal XD		180	2,70 g	pH =3,62	
Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
				10		pH=3,82	

¹ Corte = incolor fenofaleína

² Para obter o Be>6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

A.5 Curtume Wet-white – WW4

O ensaio WW4 foi realizado da mesma forma que o ensaio WW3, excepto na operação de curtume. A operação de curtume para além de todos os produtos usados no ensaio WW3, adicionou-se mais dois produtos o bicarbonato de sódio e o Chemtan A55. A amostra de pele pesada foi de 89,18g. Na Tabela A 5 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW4.

Tabela A 5 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW4

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	178,36 mL	pH=10,86
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	89 mL	pH=7,69 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			2,23 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			0,45 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,27 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,54 g	pH=7,89
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	268 mL	pH=7,96
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	178 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de Sódio			9 g	
	0,6	Ácido Fórmico (1:10)		120	0,54 g	pH=3,34
	0,8	Ácido Sulfúrico (1:10)			0,71 g	pH=2,60
	0,3	Fungicida (1:10)			0,27 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH<3,2 ³
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	1,34 g	pH=2,72
	1,5	Sellatan WL-G		90	1,34 g	pH=2,73
	2	Formiato de sódio		60	1,78 g	pH=3,53
	0,5	Cromopol SG		30	0,45 g	pH=3,57
	0,5	Inditan F			0,45 g	
	3	Retanal XD			2,68 g	
	3	Retanal XD		180	2,68 g	pH =3,62
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=3,82
	1	Bicarbonato de sódio	35	120	0,89 g	⁴
	4	Chemtan A55		240	3,57 g	pH=7,71

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho.

³ Corte = amarelo verde bromosol

⁴ o pH tem de se encontrar próximo dos valores de 7 e 7,5. Aos 60 minutos o pH encontrava-se muito abaixo de 7 ocorrendo a necessidade de se adicionar mais 0,5g de bicarbonato de sódio. No final o pH = 6,46

A.6 Curtume Wet-white – WW5

Este ensaio foi realizado da mesma forma que o ensaio WW2, apenas com duas modificações. A primeira modificação dá-se na fase de curtume, quando é adicionado a segunda dose de Sellatan WL-G, o tempo de rotação passa a ser 90 minutos em vez dos 60 minutos do ensaio WW2. A segunda modificação é relativa á percentagem de formiato de sódio que passa a ser 2%. A amostra de pele pesada foi de 101,95 g. Na Tabela A 6 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW5.

Tabela A 6 - Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW5

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	203,9 mL	pH=11,13
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	102 mL	pH=8,12 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			2,55 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			0,51 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,31 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,61 g	pH=8,20
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	306 mL	pH=8,12
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	204 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			10 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	0,61 g	pH=3,38
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,82 g	pH=2,84
	0,3	Fungicida (1:10)			0,31 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH<3,2 ³
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	1,53 g	pH=2,96
	1,5	Sellatan WL-G		90	1,53 g	pH=2,90
	2	Formiato de sódio		60	2,04 g	pH=2,91
	0,5	Cromopol SG		30	0,51 g	pH=3,58
	0,5	Inditan F			0,51 g	
	3	Sellatan RLS			3,06 g	
	3	Sellatan RLS		180	3,06 g	pH =3,55
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=3,76

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho.

³ Corte = amarelo verde bromosol

A.7 Curtume Wet-white – WW6

Este ensaio foi realizado da mesma forma que o ensaio WW5, excepto na operação de curtume. A operação de curtume para além de todos os produtos usados no ensaio WW5, adicionou-se mais dois produtos o bicarbonato de sódio e o Chemtan A55. A amostra de pele pesada foi de 111,36g. Na Tabela A 7 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW6.

Tabela A 7 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW6

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	222,72 mL	pH=11,17
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	111 mL	pH=8,21 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			2,78 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			0,56 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,33 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,67 g	pH=8,35
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	334 mL	pH=8,28
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	223 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			11 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	0,67 g	pH=3,68
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,89 g	pH=3,10
	0,3	Fungicida (1:10)			0,33 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH<3,2 ³
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	1,67 g	pH=3,22
	1,5	Sellatan WL-G		90	1,67 g	pH=3,20
	2	Formiato de sódio		60	2,23 g	pH=3,79
	0,5	Cromopol SG		30	0,56 g	pH=3,77
	0,5	Inditan F			0,56 g	
	3	Sellatan RLS			3,34 g	
	3	Sellatan SLS		180	3,34 g	pH =3,74
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=3,96
	1	Bicarbonato de sódio	35	120	1,11 g	⁴
	4	Chemtan A55		240	4,45 g	pH=8,09

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho.

³ Corte = amarelo verde bromosol

⁴ o pH tem de se encontrar próximo dos valores de 7 e 7,5. Aos 60 minutos o pH encontrava-se muito abaixo de 7 ocorrendo a necessidade de se adicionar mais 0,5g de bicarbonato de sódio. No final o pH = 6,51

A.8 Curtume Wet-white – WW7

Foi realizado a repetição do ensaio WW5 de forma a verificar os resultados.

A amostra de pele pesada foi de 135,55 g. Na Tabela A 8 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW7.

Tabela A 8 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW7

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	200	Água	33	10	271 mL	pH=11,3	
Despejar banho							
Desencalar	100	Água	33	30	136 mL	pH=7,90 ¹	
	2,5	Sulfato de amónio			3,39 g		
	0,5	Bissulfito de sódio			0,68 g		
	0,3	Ácido Acético (1:10)			0,41 g		
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,81 g	pH=7,90	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	25	10	407 mL	pH=7,93	
Despejar banho							
Piquelar	200	Água	25	15	271 mL	°Be >6 ²	
	10	Cloreto de sódio			14 g		
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	30	0,81 g	pH=3,38
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			1,08 g	pH=2,74	
	0,3	Fungicida (1:10)			0,41 g		
Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH<3,2 ³	
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	2,03 g	pH=3,01	
	1,5	Sellatan WL-G		90	2,03 g	pH=3,02	
	2	Formiato de sódio		60	2,71 g	pH=3,68	
	0,5	Cromopol SG		30	0,68 g	pH=3,70	
	0,5	Inditan F			0,68 g		
	3	Retanal XD			4,07 g		
	3	Retanal XD		180	4,07 g	pH =3,57	
Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
				10		pH=3,68	

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Corte = amarelo verde bromosol

³ Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho.

A.9 Curtume Wet-white – WW8

Neste ensaio foi repetido o processo WW5 e WW7 com três modificações. As duas primeiras são no tempo de rotação do Sellatan WL-G que passam a ser 60 e 120 minutos. A terceira modificação é relativa à percentagem de Sellatan RLS, que passa a ser 5%.

A amostra de pele pesada foi de 104,40g. Na Tabela A 9 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW8.

Tabela A 9 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW8

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	208,8 mL	pH=10,57
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	104 mL	pH=8,05 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			2,61 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			0,52 g	
	0,3	Ácido Acético (1:10)			0,31 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,63 g	pH=7,96
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	313 mL	pH=7,90
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	209 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			10 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	0,63 g	pH=3,43
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,84 g	pH=2,89
	0,3	Fungicida (1:10)			0,31 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH<3,2 ³
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	60	1,57 g	pH=2,99
	1,5	Sellatan WL-G		120	1,57 g	pH=3,02
	2	Formiato de sódio		60	2,09 g	pH=3,67
	0,5	Cromopol SG		30	0,52 g	pH=3,50
	0,5	Inditan F			0,52 g	
	5	Retanal XD			5,22 g	
	5	Retanal XD		180	5,22 g	pH =3,50
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=3,67

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho.

³ Corte = amarelo verde bromosol

A.10 Curtume Wet-white – WW9

Foi repetido os ensaios WW5 e WW7 com duas modificações. A primeira modificação é no tempo de rotação do formiato de sódio que passa a ser 90 minutos. A segunda modificação é relativa à percentagem de Sellatan RLS que passa a ser 5%.

A amostra de pele pesada foi de 113,77 g. Na Tabela A 10 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW9.

Tabela A 10 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW9

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	227,54 mL	pH=10,67
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	114 mL	pH=8,22 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			2,84 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			0,57 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,34 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,68 g	pH=8,08
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	341 mL	pH=8,02
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	228 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			11 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	0,68 g	pH=3,59
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,91 g	pH=2,87
	0,3	Fungicida (1:10)			0,34 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH<3,2 ³
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	1,71 g	pH=3,02
	1,5	Sellatan WL-G		90	1,71 g	pH=3,04
	2	Formiato de sódio		90	2,28 g	pH=3,60
	0,5	Cromopol SG		30	0,57 g	pH=3,57
	0,5	Inditan F			0,57 g	
	5	Retanal XD			5,69 g	
	5	Retanal XD		180	5,69 g	pH =3,60
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=3,74

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho.

³ Corte = amarelo verde bromosol

A.11 Curtume Wet-white – WW10

O ensaio WW10 é semelhante aos processos WW5 e WW7 com quatro modificações. As primeiras três modificações são no tempo de rotação do Sellatan WL-G e no formiato de sódio que passa a ser 60, 120 e 90 minutos respectivamente. A quarta modificação é relativa à percentagem de Sellatan RLS que passa a ser 5%.

A amostra de pele pesada foi de 118,72g. Na Tabela A 11 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW10.

Tabela A 11 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW10

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	237,44 mL	pH=11,13
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	119 mL	pH=8,39 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			2,97 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			0,59 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,36 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,71 g	pH=8,21
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	356 mL	pH=8,13
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	237 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			12 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	0,71 g	pH=3,58
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,95 g	pH=2,95
	0,3	Fungicida (1:10)			0,36 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH<3,2 ³
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	60	1,78 g	pH=3,10
	1,5	Sellatan WL-G		120	1,78 g	pH=3,14
	2	Formiato de sódio		90	2,37 g	pH=3,56
	0,5	Cromopol SG		30	0,59 g	pH=3,54
	0,5	Inditan F			0,59 g	
	5	Retanal XD			5,94 g	
	5	Retanal XD		180	5,94 g	pH =3,57
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=3,73

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho.

³ Corte = amarelo verde bromosol

A.12 Curtume Wet-white – WW11

Neste ensaio foi repetido o ensaio WW6 com duas modificações. A primeira modificação é que a seguir à adição de Sellatan WL-G deixou-se o banho, na primeira rotação, para o dia seguinte. A segunda é apenas na substituição de um produto químico, em vez de se adicionar Inditan F, adicionou-se Sellasol TN-FF.

A amostra de pele pesada foi de 98,69g. Na Tabela A 12 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW11.

Tabela A 12 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW11

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	200	Água	33	10	197,38 mL	pH=9,72	
Despejar banho							
Desencalar	100	Água	33	30	99 mL	pH=7,92 ¹	
	2,5	Sulfato de amónio			2,47 g		
	0,5	Bissulfito de sódio			0,49 g		
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,30 g		
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,59 g	pH=8,24	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	25	10	296 mL	pH=8,21	
Despejar banho							
Piquelar	200	Água	25	15	197 mL	°Be >6 ²	
	10	Cloreto de sódio			10 g		
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	0,59 g	pH=4,07	
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,79 g		
	0,3	Fungicida (1:10)		120	0,30 g	pH=3,19	
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	60	1,48 g	pH=3,34 ³	
	1,5	Sellatan WL-G		120	1,48 g		pH=3,31
	Dia seguinte Rpm1						
				10		pH=3,40	
	1,5	Formiato de sódio	35	90	1,48 g	pH=3,63	
	0,5	Cromopol SG		30	0,49 g	pH=4,20	
	2	Sellasol TN-FF			1,97 g		
	3	Sellatan RLS			2,96 g	pH=4,45	
	3	Sellatan RLS			180	2,96 g	pH =4,50
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=4,70	
1	Bicarbonato de sódio	35	120	0,99 g	pH=7 e 7,5		
4	Chemtan A55	35	240	3,95 g	7,71		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

A.13 Curtume Wet-white – WW12

O ensaio WW12 é semelhante ao processo WW4 com duas modificações. A primeira modificação é que a seguir à adição de Sellatan WL-G deixou-se o banho, na primeira rotação, para o dia seguinte. A segunda é apenas na substituição de um produto químico, em vez de se adicionar Inditan F, adicionou-se Sellasol TN-FF.

A amostra de pele pesada foi de 114,46g. Na Tabela A 13 apresenta-se a descrição esquemática e sequencial do processo de curtume para o ensaio WW12.

Tabela A 13 – Descrição esquemática do processo de curtume para o ensaio WW12

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	200	Água	33	10	228,92 mL	pH=9,84	
Despejar banho							
Desencalar	100	Água	33	30	114 mL	pH=7,77 ¹	
	2,5	Sulfato de amónio			2,86 g		
	0,5	Bissulfito de sódio			0,57 g		
	0,3	Ácido acético (1:10)			0,34 g		
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	0,69 g	pH=8,13	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	25	10	343 mL	pH=8,15	
Despejar banho							
Piquelar	200	Água	25	15	229 mL	°Be >6 ²	
	10	Cloreto de sódio			11 g		
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	30	0,69 g	pH=3,88
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			0,92 g	pH=3,06	
	0,3	Fungicida (1:10)			0,34 g		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	60	1,72 g	pH=3,12 ³	
	1,5	Sellatan WL-G		120	1,72 g	pH=3,15	
	Dia seguinte Rpm1						
			35	10		pH=3,42	
	1,5	Formiato de sódio		90	1,72 g	pH=3,75	
	0,5	Cromopol SG		30		0,57 g	pH=4,12
	2	Sellasol TN-FF			2,29 g		
	3	Retanal XD			3,43 g	pH=4,42	
	3	Retanal XD		180	3,43 g	pH =4,60	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
				10		pH=4,86	
	1	Bicarbonato de sódio	35	120	1,14 g	pH=7 e 7,5	
4	Chemtan A55	35	240	4,58 g	7,71		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Anexo B – Ensaio de Recurtume, Tingimento e Engorduramento

- B.1 – Ensaio 1 de extracto vegetal com pele A (AE1)
- B.2 – Ensaio 2 de extracto vegetal com pele A (AE2)
- B.3 – Ensaio 3 de extracto vegetal com pele A (AE3)
- B.4 – Ensaio 4 de extracto vegetal com pele A (AE4)
- B.5 – Ensaio 5 de extracto vegetal com pele A (AE5)
- B.6 – Ensaio 6 de extracto vegetal com pele A (AE6)
- B.7 – Ensaio 7 de extracto vegetal com pele A (AE7)
- B.8 – Ensaio 1 de extracto vegetal com pele B (BE1)
- B.9 – Ensaio 1 de extracto vegetal com pele B (BE1)
- B.10 – Ensaio 1 de extracto vegetal com pele B (BE1)

Anexo B – Ensaios de Recurtume, Tingimento e Engorduramento

B.1 Ensaio 1 de extracto vegetal com pele A

Neste ponto a obtenção do couro foi obtida a partir de três processos distintos. Numa primeira operação a pele em tripa foi submetida a um conjunto de operações conforme o processo de curtume WW6, pele A (Tabela A 7), Posteriormente esta pele foi rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm. Por último, numa terceira operação, a pele já curtida e rebaixada foi submetida a uma fase de recurtume, tingimento e engorduramento. Nas Tabela B 1 e Tabela B 2 estão descritos os processos do ensaio AE1.

Tabela B 1 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	300	Água	33	10	671 mL	pH=11,54		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	336 mL	pH=8,52 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			8,39 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			1,68 g			
	0,5	Ácido acético (1:10)			1,01 g			
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	2,01 g	8,24		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1007 mL	pH=8,15		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	671 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			34,21 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,01 g	pH=7,24		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			2,69 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,01 g	pH= 6,27		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=6,98		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	5,04 g	pH=6,31 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	5,04 g	pH=5,93		
	2	Formiato de sódio		60	6,71 g	pH=6,20		
	0,5	Cromopol SG		30	1,68 g	pH=4,85		
	0,5	Inditan F			1,68 g			
	3	Sellatan RLS		180	10,07 g	pH=4,49		
	3	Sellatan RLS			10,07 g			
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=5,02
	1	Bicarbonato de sódio			35	120	3,36 g	pH=6,52
4	Chemtan A55		35	240	13,43 g	pH=8,51		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 2 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE1

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Pele rebaixada entre 1 a 1,2 mm						
Lavar	300	Água	35	10	354 mL	pH=8,73
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	118 mL	pH=7,96
	2	Inditan F			2,36 g	
	6	Cromopol SG			7,08 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	7,08 g	pH=8,11
Tingimento	2	Inditan F	35	60	2,36 g	pH=7,28
	6	Extrato de mimosa			7,08 g	
	2	Inditan F		30	2,36 g	pH=6,10
	9	Extrato de mimosa			10,62 g	
	2	Corante azul			2,36 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	354 mL	pH=6,57
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,59 g	pH= 4,88
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,30 g	pH= 4,65
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	354 mL	pH= 4,97
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	354 mL	pH= 4,87
	1	Corante azul			1,18 g	
	6	Indinol Go		60	7,08 g	pH=4,87
	4	Indinol T			4,72 g	
	4	Indinol LTV			4,72 g	
	2	Indinol BE			2,36 g	
	30	Água quente			35,41 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,59 g	pH=3,52
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	354 mL	

B.2 Ensaio 2 de extracto vegetal com pele A

Neste ensaio, aumentou-se na fase de recurtume a percentagem de Cromopol SG. De seguida na Tabela B 3 é esquematizado os processos para o ensaio AE2. A

Tabela B 4 mostra as fases de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE2.

Tabela B 3 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	300	Água	33	10	1088 mL	pH=9,98		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	544 mL	pH=8,75 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			13,60 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,72 g			
	0,5	Ácido Acético (1:10)			1,63 g			
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	3,26 g	8,76		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1631 mL	pH=8,60		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	1088 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			82 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	3,26 g	pH=3,75		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			4,35 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,63 g	pH= 3,28		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=3,39		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	8,16 g	pH=3,42 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	8,16 g	pH=3,40		
	2	Formiato de sódio		60	10,88 g	pH=3,95		
	0,5	Cromopol SG		30	2,72 g	pH=3,87		
	0,5	Inditan F			2,72 g			
	3	Sellatan RLS		180	16,31 g	pH=3,91		
	3	Sellatan RLS			16,31 g			
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=3,67
1	Bicarbonato de sódio		35	120	5,44 g	pH=4,93		
4	Chemtan A55		35	240	21,75 g	pH=7,45		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 4 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE2

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Pele rebaixada entre 1 a 1,2 mm						
Lavar	300	Água	35	10	322 mL	pH=7,56
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	107 mL	pH=6,54
	2	Inditan F			2,15 g	
	8	Cromopol SG		8,59 g		
	6	Fortan A40 (1:4)		30	6,44 g	pH=6,80
Tingimento	2	Inditan F	35	60	2,15 g	pH=6,45
	6	Extrato de mimosa			6,44 g	
	2	Inditan F			2,15 g	pH=5,90
	9	Extrato de mimosa			9,66 g	
	2	Corante castanho			2,15 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	322 mL	pH=6,27
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,54 g	pH= 4,45
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,27 g	pH= 4,18
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	322 mL	pH= 4,44
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	322 mL	pH= 4,54
	1	Corante castanho			1,07 g	
	6	Indinol Go		60	6,44 g	pH=4,35
	4	Indinol T			4,29 g	
	4	Indinol LTV			4,29 g	
	2	Indinol BE			2,15 g	
	30	Água quente			32,20 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,54 g	pH=3,35
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	322 mL	

B.3 Ensaio 3 de extracto vegetal com pele A

O ensaio seguinte sofreu duas modificações, aumentou-se na fase de recurtume a percentagem de Cromopol SG e adicionou-se mais um reagente na fase de engorduramento. Na Tabela B 5 e Tabela B 6 é esquematizado os processos para o ensaio AE3.

Tabela B 5 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	300	Água	33	10	1088 mL	pH=9,98	
Despejar banho							
Desencalar	100	Água	33	30	544 mL	pH=8,75 ¹	
	2,5	Sulfato de amónio			13,60 g		
	0,5	Bissulfito de sódio			2,72 g		
	0,5	Ácido acético (1:10)			1,63 g		
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	3,26 g	8,76	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	25	10	1631 mL	pH=8,60	
Despejar banho							
Piquelar	200	Água	25	15	1088 mL	°Be >6 ²	
	10	Cloreto de sódio			82 g		
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		120	30	3,26 g	pH=3,75
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			4,35 g	pH= 3,28	
	0,3	Fungicida (1:10)			1,63 g		
Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=3,39	
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	8,16 g	pH=3,42 ³	
	1,5	Sellatan WL-G		90	8,16 g	pH=3,40	
	2	Formiato de sódio		60	10,88 g	pH=3,95	
	0,5	Cromopol SG		30	2,72 g	pH=3,87	
	0,5	Inditan F			2,72 g		
	3	Sellatan RLS		180	16,31 g	pH=3,91	
	3	Sellatan RLS			16,31 g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
			35	10		pH=3,67	
1	Bicarbonato de sódio		35	120	5,44 g	pH=4,93	
4	Chemtan A55		35	240	21,75 g	pH=7,45	

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 6 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE3

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Pele rebaixada entre 1 a 1,2 mm						
Lavar	300	Água	35	10	299 mL	pH=7,62
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	100 mL	pH=6,71
	2	Inditan F			1,99 g	
	8	Cromopol SG			7,96 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	5,97 g	pH=6,92
Tingimento	2	Inditan F	35	60	1,99 g	pH=6,50
	6	Extrato de mimosa			5,97 g	
	2	Inditan F			1,99 g	pH=6,05
	9	Extrato de mimosa			8,96 g	
	2	Corante Castanho			1,99 g	
Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
Fixação	300	Água	50	10	299 mL	pH=6,43
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,50 g	pH= 4,59
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,25 g	pH= 4,36
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	299 mL	pH= 4,62
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	299 mL	pH= 4,72
	1	Corante castanho			1,00 g	
	6	Indinol Go		60	5,97 g	pH=4,56
	4	Indinol T			3,98 g	
	4	Indinol LTV			5,97 g	
	2	Coripol BZN			1,99 g	
	2	Indinol BE			1,99 g	
	30	Água quente			30 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,50 g	pH=3,40
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	299 mL	

B.4 Ensaio 4 de extracto vegetal com pele A

Neste ensaio, aumentou-se na fase de recurtume a percentagem de Cromopol SG. A descrição esquemática do processo AE4 encontra-se na Tabela B 7 e Tabela B 8.

Tabela B 7 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	300	Água	33	10	879 mL	pH=10,24		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	439 mL	pH=8,82 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,98 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,20 g			
	0,5	Ácido acético (1:10)			1,32 g			
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	2,64 g	pH=8,81		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1318 mL	pH=8,69		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	879 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			66 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,64 g	pH=3,96		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,51 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,32 g	pH= 3,18		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=3,76		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,59 g	pH=3,78 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,59 g	pH=3,74		
	2	Formiato de sódio		60	8,79 g	pH=4,22		
	0,5	Cromopol SG		30	2,20 g	pH=4,11		
	0,5	Inditan F			2,20 g			
	3	Sellatan RLS		180	13,18 g	pH=4,13		
	3	Sellatan RLS			13,18 g			
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=3,94
1	Bicarbonato de sódio		35	120	4,39 g	pH=5,12		
4	Chemtan A55		35	240	17,57 g	pH=7,60		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 8 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE4

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Pele rebaixada entre 1 a 1,2mm						
Lavar	300	Água	35	10	246 mL	pH=7,72
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	82 mL	pH=6,72
	2	Inditan F			1,64 g	
	10	Cromopol SG			8,19 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	4,91 g	pH=6,91
Tingimento	2	Inditan F	35	60	1,64 g	pH=6,52
	6	Extrato de mimosa			4,91 g	
	2	Inditan F			1,64 g	pH=5,98
	9	Extrato de mimosa			7,37 g	
	2	Corante castanho			1,64 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	246 mL	pH=6,31
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,41 g	pH= 4,47
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,20 g	pH= 4,24
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	246 mL	pH= 4,61
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	246 mL	pH= 4,79
	1	Corante castanho			0,82 g	
	6	Indinol Go		60	4,91 g	pH=4,52
	4	Indinol T			3,28 g	
	4	Indinol LTV			3,28 g	
	2	Indinol BE			1,64 g	
	30	Água quente			25 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,41 g	pH=3,32
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	246 mL	

B.5 Ensaio 5 de extracto vegetal com pele A

O ensaio seguinte sofreu duas modificações, aumentou-se na fase de recurtume a percentagem de Cromopol SG e adicionou-se mais um reagente na fase de engorduramento. De seguida é esquematizado os processos para o ensaio AE5.

Tabela B 9 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	300	Água	33	10	879 mL	pH=10,24		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	439 mL	pH=8,82 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,98 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,20 g			
	0,5	Ácido acético (1:10)			1,32 g			
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	2,64 g	pH=8,81		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1318 mL	pH=8,69		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	879 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			66 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,64 g	pH=3,96		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,51 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,32 g	pH= 3,18		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=3,76		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,59 g	pH=3,78 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,59 g	pH=3,74		
	2	Formiato de sódio		60	8,79 g	pH=4,22		
	0,5	Cromopol SG		30	2,20 g	pH=4,11		
	0,5	Inditan F			2,20 g			
	3	Sellatan RLS		180	13,18 g	pH=4,13		
	3	Sellatan RLS			13,18 g			
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=3,94
1	Bicarbonato de sódio		35	120	4,39 g	pH=5,12		
4	Chemtan A55		35	240	17,57 g	pH=7,60		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 10 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE5

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Pele rebaixada entre 1 a 1,2 mm						
Lavar	300	Água	35	10	274 mL	pH=7,63
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	91 mL	pH=6,36
	2	Inditan F			1,83 g	
	10	Cromopol SG			9,15 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	5,49 g	pH=6,83
Tingimento	2	Inditan F	35	60	1,83 g	pH=6,44
	6	Extrato de mimosa			5,49 g	
	2	Inditan F			1,83 g	pH=5,96
	9	Extrato de mimosa			8,23 g	
	2	Corante castanho			1,83 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	274 mL	pH=6,36
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,46 g	pH= 4,44
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,23 g	pH= 4,23
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	274 mL	pH= 4,59
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	274 mL	pH= 4,76
	1	Corante castanho			0,91 g	
	6	Indinol Go		60	5,49 g	pH=4,57
	4	Indinol T			3,66 g	
	4	Indinol LTV			1,83 g	
	2	Coripol BZN			5,49 g	
	2	Indinol BE			1,83 g	
	30	Água quente			30 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,46 g	pH=3,46
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	274 mL	

B.6 Ensaio 6 de extracto vegetal com pele A

Seguidamente é apresentado os processos para obtenção do couro pelo ensaio AE6. Na Tabela B 13 e Tabela B 14 encontra-se esquematizado todas as operações efectuadas. As peles para os ensaios que se seguem foram divididas entre 1,2 a 1,5 mm.

Tabela B 11 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	300	Água	33	10	801 mL	pH=11,21		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	401 mL	pH=8,08 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,02 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,00 g			
	0,5	Ácido acético (1:10)			1,20 g			
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	2,40 g	pH=8,27		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1202 mL	pH=8,21		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	801 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			40 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,40 g	pH=3,66		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,21 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,20 g	pH= 2,69		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=2,96		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,01 g	pH=2,99 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,01 g	pH=2,97		
	2	Formiato de sódio		60	8,01 g	pH=3,53		
	0,5	Cromopol SG		30	2,00 g	pH=3,50		
	0,5	Inditan F			2,00 g			
	3	Sellatan RLS		180	12,02 g	pH=3,48		
	3	Sellatan RLS			12,02 g			
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=3,55
1	Bicarbonato de sódio		35	120	4,01 g	pH=4,21		
4	Chemtan A55		35	240	16,03 g	pH=6,47		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 12 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE6

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
425	300	Água	35	10	425 mL	pH=6,72
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	142 mL	pH=6,29
	2	Inditan F			2,83 g	
	6	Cromopol SG			8,50 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	8,50 g	pH=6,29
Tingimento	2	Inditan F	35	60	2,83 g	pH=5,96
	6	Extrato de mimosa			8,50 g	
	2	Inditan F		30	2,83 g	pH=5,56
	9	Extrato de mimosa			12,75 g	
	2	Corante vermelho			2,83 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	425 mL	pH=5,98
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,71 g	pH= 4,19
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,35 g	pH= 4,00
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	425 mL	pH= 4,03
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	425 mL	pH=4,38
	1	Corante vermelho			1,42 g	
	6	Indinol Go		60	8,50 g	pH=4,26
	4	Indinol T			5,67 g	
	4	Indinol LTV			5,67 g	
	2	Indinol BE			2,83 g	
	30	Água quente			43 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,71 g	pH=2,76
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	425 mL	

B.7 Ensaio 7 de extracto vegetal com pele A

O ensaio seguinte sofreu duas modificações, aumentou-se na fase de recurtume a percentagem de Cromopol SG e adicionou-se mais um reagente na fase de engorduramento. De seguida na Tabela B 13 e Tabela B 14 é esquematizado os processos para o ensaio AE7.

Tabela B 13 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	300	Água	33	10	801 mL	pH=11,21		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	401 mL	pH=8,08 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,02 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,00 g			
	0,5	Ácido acético (1:10)			1,20 g			
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	2,40 g	pH=8,27		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1202 mL	pH=8,21		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	801 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			40 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,40 g	pH=3,66		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,21 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,20 g	pH= 2,69		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=2,96		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,01 g	pH=2,99 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,01 g	pH=2,97		
	2	Formiato de sódio		60	8,01 g	pH=3,53		
	0,5	Cromopol SG		30	2,00 g	pH=3,50		
	0,5	Inditan F			2,00 g			
	3	Sellatan RLS		180	12,02 g	pH=3,48		
	3	Sellatan RLS			12,02 g			
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=3,55
1	Bicarbonato de sódio		35	120	4,01 g	pH=4,21		
4	Chemtan A55		35	240	16,03 g	pH=6,47		

¹ Corte =incolor fenofteleína² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 14 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio AE7

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	400 mL	pH=6,87
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	133 mL	pH=6,11
	2	Inditan F			2,67 g	
	10	Cromopol SG			13,34 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	8,00 g	pH=6,11
Tingimento	2	Inditan F	35	60	2,67 g	pH=5,81
	6	Extrato de mimosa			8,00 g	
	2	Inditan F		pH=5,54		
	9	Extrato de mimosa			12,01 g	
	2	Corante vermelho			2,67 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	400 mL	pH=5,91
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,67 g	pH= 3,99
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,33 g	pH= 3,97
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	400 mL	pH= 4,34
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	400 mL	pH= 4,79
	1	Corante vermelho			1,33 g	
	6	Indinol Go		60	8,00 g	pH=4,30
	4	Indinol T			5,34 g	
	4	Indinol LTV			2,67 g	
	2	Coripol BZN			8,00 g	
	2	Indinol BE			2,67 g	
	30	Água quente			40 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,67 g	pH=3,10
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	400 mL	

B.8 Ensaio 1 de extracto vegetal com pele B

Neste item a obtenção do couro foi obtida a partir de três processos distintos. Numa primeira operação (Tabela B 15) a pele em tripa foi submetida a um conjunto de operações conforme o processo de curtume WW7, pele B. De seguida esta pele foi rebaixada entre 1,0 e 1,2 mm. Por último, numa terceira operação, a pele já curtida e rebaixada foi submetida a uma fase de recurtume, tingimento e engorduramento (Tabela B 16). O ensaio é designado por BE1.

Tabela B 15 – Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	33	10	574 mL	pH=11,43
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	287 mL	pH=8,53 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			7,18 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			1,44 g	
	0,5	Ácido acético (1:10)			0,86 g	
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	1,72 g	pH=8,20
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	861 mL	pH=8,15
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	574 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			29 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	1,72 g	pH=7,07
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			2,30 g	
	0,3	Fungicida (1:10)		120	0,86 g	pH= 6,53
	Repousar até o dia seguinte					
			25	10		pH=7,07
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	4,31 g	pH=6,58 ³
	1,5	Sellatan WL-G		90	4,31 g	pH=6,04
	2	Formiato de sódio		60	5,74 g	pH=6,34
	0,5	Cromopol SG		30	1,44 g	pH=5,07
	0,5	Inditan F			1,44 g	
	3	Sellatan RLS		180	8,61 g	pH=4,54
	3	Sellatan RLS			8,61 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=5,10
	0,5	Bicarbonato de sódio	35	120	1,44 g	pH=6,52

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 16 – Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio BE1

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Pele rebaixada entre 1 a 1,2mm						
Lavar	300	Água	35	10	380 mL	pH=8,30
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	126 mL	pH=7,65
	2	Inditan F			2,54 g	
	6	Cromopol SG			7,61 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	7,61 g	pH=7,67
Tingimento	2	Inditan F	35	60	2,54 g	pH=6,94
	6	Extrato de mimosa			7,61 g	
	2	Inditan F			2,54 g	pH=6,02
	9	Extrato de mimosa			11,4 g	
	2	Corante azul			2,54 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	380 mL	pH=6,24
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,63 g	pH= 4,51
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,32 g	pH= 4,31
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	380 mL	pH= 4,42
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	380 mL	pH= 4,67
	1	Corante azul			1,27 g	
	6	Indinol Go		60	7,61 g	pH=4,58
	4	Indinol T			5,08 g	
	4	Indinol LTV			5,08 g	
	2	Indinol BE			2,54 g	
	30	Água quente			38 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,63 g	pH=3,33
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	380 mL	

B.9 Ensaio 2 de extracto vegetal com pele B

Seguidamente é apresentado os processos para obtenção do couro pelo ensaio BE2. Na Tabela B 17 e Tabela B 18 encontra-se esquematizado todas as operações efectuadas. As peles para os ensaios que se seguem foram divididas entre 1,2 a 1,5 mm.

Tabela B 17 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	33	10	808 mL	pH=11,26
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	404 mL	pH=8,00 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			10,86 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			2,17 g	
	0,5	Ácido acético (1:10)			1,30 g	
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	2,61 g	pH=8,44
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	1212 mL	pH=8,32
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	808 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			40,02 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,42 g	pH=3,98
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,23 g	
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,21 g	pH= 2,84
	Repousar até o dia seguinte					
			25	10		pH=2,99
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,06 g	pH=3,06 ³
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,06 g	pH=3,07
	2	Formiato de sódio		60	8,08 g	pH=3,51
	0,5	Cromopol SG		30	2,02 g	pH=3,53
	0,5	Inditan F			2,02 g	
	3	Sellatan RLS		180	12,12 g	pH=3,51
	3	Sellatan RLS			12,12 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=3,57
	0,5	Bicarbonato de sódio	35	120	2,02 g	pH=3,85

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 18 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio BE2

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	362 mL	pH=3,95
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	121 mL	pH=3,97
	2	Inditan F			2,41 g	
	6	Cromopol SG			7,24 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	7,24 g	pH=4,02
Tingimento	2	Inditan F	35	60	2,41 g	pH=4,08
	6	Extrato de mimosa			7,24 g	
	2	Inditan F			2,41 g	pH=4,14
	9	Extrato de mimosa			10,86 g	
	2	Corante vermelho			2,41 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	362 mL	pH=4,24
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,60 g	pH= 3,45
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,30 g	pH= 3,37
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	362 mL	pH= 3,36
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	362 mL	pH= 3,50
	1	Corante vermelho			1,21 g	
	6	Indinol Go		60	7,24 g	pH=3,50
	4	Indinol T			4,83 g	
	4	Indinol LTV			4,83 g	
	2	Indinol BE			2,41 g	
	30	Água quente			36 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,60 g	pH=2,82
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	362 mL	

B.10 Ensaio 3 de extracto vegetal com pele B

O ensaio seguinte sofreu duas modificações, aumentou-se na fase de recurtume a percentagem de Cromopol SG e adicionou-se mais um reagente na fase de engorduramento. De seguida na Tabela B 19 e Tabela B 20 é esquematizado os processos para o ensaio BE3.

Tabela B 19 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	33	10	808 mL	pH=11,26
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	404 mL	pH=8,00 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			10,86 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			2,17 g	
	0,5	Ácido acético (1:10)			1,30 g	
Purga	0,3	Basozym N1000	33	45	2,61 g	pH=8,44
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	1212 mL	pH=8,32
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	808 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			40,02 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,42 g	pH=3,98
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,23 g	
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,21 g	pH= 2,84
	Repousar até o dia seguinte					
			25	10		pH=2,99
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,06 g	pH=3,06 ³
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,06 g	pH=3,07
	2	Formiato de sódio		60	8,08 g	pH=3,51
	0,5	Cromopol SG		30	2,02 g	pH=3,53
	0,5	Inditan F			2,02 g	
	3	Sellatan RLS		180	12,12 g	pH=3,51
	3	Sellatan RLS			12,12 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=3,57
	0,5	Bicarbonato de sódio	35	120	2,02 g	pH=3,85

¹ Corte =incolor fenofteleína² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela B 20 - Descrição esquemática dos processos de recurtume, tingimento e engorduramento para o ensaio BE3

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	390 mL	pH=4,01
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	30	130 mL	pH=4,06
	2	Inditan F			2,60 g	
	10	Cromopol SG			13,01 g	
	6	Fortan A40 (1:4)		30	7,80 g	pH=4,10
Tingimento	2	Inditan F	35	60	2,60 g	pH=4,12
	6	Extrato de mimosa			7,80 g	
	2	Inditan F		pH=4,13		
	9	Extrato de mimosa			11,71 g	
	2	Corante vermelho			2,60 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
Fixação	300	Água	50	10	390 mL	pH=4,28
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,65 g	pH= 3,40
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,33 g	pH= 3,38
Despejar banho						
Lavar	300	Água	50	10	390 mL	pH= 3,34
Despejar banho						
Engorduramento	300	Água	50	20	390 mL	pH= 3,41
	1	Corante vermelho			1,30 g	
	6	Indinol Go		60	7,80 g	pH=3,55
	4	Indinol T			5,20 g	
	4	Indinol LTV			2,60 g	
	2	Coripol BZN			7,80 g	
	2	Indinol BE			2,60 g	
	30	Água quente			39 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,65 g	pH=2,87
Despejar banho						
Lavar	300	Água	Ambiente	10	390 mL	

Anexo C - Ensaio de Recurtume Vegetal

- C.1 – Ensaio de Recurtume com Extracto de Mimosa - AM
- C.2 – Ensaio de Recurtume com Extracto de Quebracho - AQ
- C.3 – Ensaio de Recurtume com Extracto de Castanheiro Adouci - ACA
- C.4 – Ensaio de Recurtume com Extracto de Castanheiro Adouci e Natural - ACN
- C.5 – Ensaio de Recurtume com Extracto de Mimosa - BM
- C.6 – Ensaio de Recurtume com Extracto de Quebracho - BQ
- C.7 – Ensaio de Recurtume com Extracto de Castanheiro Adouci - BCA
- C.8 – Ensaio de Recurtume com Extracto de Castanheiro Adouci e Natural - ACN

Anexo C - Ensaio de Recurtume Vegetal

Neste ponto, foi realizado um pequeno estudo sobre a influência dos vários tipos de extractos vegetais na temperatura de contracção.

O processo de curtume da pele realizado foi conforme o ensaio WW6 e WW7. A pele em tripa utilizada foi dividida entre 1,2 e 1,5 mm.

C.1 Ensaio de Recurtume com Extracto de Mimosa - AM

Na Tabela C 1 e Tabela C 2 estão esquematizadas o processo de recurtume com extracto de mimosa.

Tabela C 1 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	200	Água	33	10	876 mL	pH=11,23		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	438 mL	pH=7,87 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,95 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,19 g			
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,31 g			
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	2,63 g	pH=8,17		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1314 mL	pH=8,13		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	876 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			44,00 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,63 g	pH=3,58		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,50 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,31 g	pH= 2,37		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=2,50		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,57 g	pH=2,57 ³		
	1,5	Sellatan WL-G			90	6,57 g	pH=2,56	
	2	Formiato de sódio		60	8,76 g	pH=3,32		
	0,5	Cromopol SG			30		2,19 g	
	0,5	Inditan F		2,19 g		pH=3,32		
	3	Sellatan RLS		13,14 g				
	3	Sellatan RLS		180	13,14 g	pH=3,31		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=3,38
	1	Bicarbonato de sódio		35	120	2,02 g	pH=4,30	
4	Chemtan A55	240	17,52 g			pH=6,53		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela C 2 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio AM

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	300	Água	35	10	167 mL	pH=4,56		
Despejar banho								
Recurtume	100	Água	35	60	56 mL	pH=4,64		
	2	Inditan F			1,11 g			
	4	Cromopol SG			2,22 g			
	6	Extracto de mimosa			3,33 g			
	2	Inditan F		60	1,11 g	pH=4,58		
	9	Extracto de mimosa		5,00 g				
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=4,53
Fixação	0,25	Ácido fórmico (1:10)	35	30	0,14 g	pH=3,96		

C.2 Ensaio de Recurtume com Extracto de Quebracho – AQ

A Tabela C 3 e Tabela C 4 apresentam as descrições para o ensaio com extracto de quebracho.

Tabela C 3 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	200	Água	33	10	876 mL	pH=11,23		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	438 mL	pH=7,87 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,95 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,19 g			
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,31 g			
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	2,63 g	pH=8,17		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1314 mL	pH=8,13		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	876 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			44,00 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,63 g	pH=3,58		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,50 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,31 g	pH= 2,37		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=2,50		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,57 g	pH=2,57 ³		
	1,5	Sellatan WL-G			6,57 g			
	2	Formiato de sódio			8,76 g			
	0,5	Cromopol SG		30	2,19 g	pH=3,32		
	0,5	Inditan F			2,19 g			
	3	Sellatan RLS			13,14 g			
	3	Sellatan RLS		180	13,14 g	pH=3,31		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
						10		pH=3,38
1	Bicarbonato de sódio	35	120	2,02 g	pH=4,30			
4	Chemtan A55					240	17,52 g	pH=6,53

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela C 4 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio AQ

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	182 mL	pH=4,74
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	60	61 mL	pH=4,76
	2	Inditan F			1,22 g	
	4	Cromopol SG			2,43 g	
	6	Extracto de quebracho		3,65 g	pH=4,72	
	2	Inditan F		1,22 g		
	9	Extracto de quebracho		5,47 g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=4,69
Fixação	0,25	Ácido fórmico (1:10)	35	30	0,15 g	pH=4,21
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,15 g	pH=3,89

C.3 Ensaio de Recurtume com Extracto de Castanheiro Adouci – ACA

O ensaio com extracto de castanheiro adouci é esquematizado na Tabela C 5 e Tabela C 6.

Tabela C 5 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	200	Água	33	10	876 mL	pH=11,23		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	438 mL	pH=7,87 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,95 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,19 g			
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,31 g			
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	2,63 g	pH=8,17		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1314 mL	pH=8,13		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	876 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			44,00 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,63 g	pH=3,58		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,50 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,31 g	pH= 2,37		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=2,50		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,57 g	pH=2,57 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,57 g	pH=2,56		
	2	Formiato de sódio		60	8,76 g	pH=3,32		
	0,5	Cromopol SG		30	2,19 g	pH=3,32		
	0,5	Inditan F			2,19 g			
	3	Sellatan RLS		180	13,14 g	pH=3,31		
	3	Sellatan RLS			13,14 g			
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=3,38
	1	Bicarbonato de sódio			35	120	2,02 g	pH=4,30
4	Chemtan A55		35	240	17,52 g	pH=6,53		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela C 6 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio ACA

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	271 mL	pH=4,89
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	60	91 mL	pH=5,01
	2	Inditan F			1,81 g	
	4	Cromopol SG			3,62 g	
	6	Extracto de Castanheiro adouci			5,43 g	
	2	Inditan F		60	1,81 g	pH=4,94
	9	Extracto de Castanheiro adouci			8,14 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=4,92
Fixação	0,25	Ácido fórmico (1:10)	35	30	0,23 g	pH=4,20
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,23 g	pH=3,80

C.4 Ensaio de Recurtume com Extracto de Castanheiro Adouci e Natural – ACN

Neste ensaio foi realizado um processo utilizando como agente de recurtume o extracto de castanheiro adouci e natural. A Tabela C 7 e Tabela C 8 mostram a descrição de todo o processo.

Tabela C 7 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	200	Água	33	10	868 mL	pH=11,25		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	434 mL	pH=8,07 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,86 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,17 g			
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,30 g			
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	2,61 g	pH=8,36		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1303 mL	pH=8,25		
Despejar banho								
Piquelar	200	Água	25	15	868 mL	°Be >6 ²		
	10	Cloreto de sódio			43,00 g			
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,61 g	pH=3,63		
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,47 g			
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,30 g	pH= 2,68		
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=2,79		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,51 g	pH=2,86 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,51 g	pH=2,84		
	2	Formiato de Sódio		60	8,68 g	pH=3,38		
	0,5	Cromopol SG		30	2,17 g	pH=3,39		
	0,5	Inditan F			2,17 g			
	3	Sellatan RLS			13,03 g			
	3	Sellatan RLS		180	13,03 g	pH=3,39		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
						10		pH=3,45
1	Bicarbonato de sódio		35	120	2,17 g	pH=3,68		

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela C 8 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio ACN

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	287 mL	pH=4,97
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	60	96 mL	pH=5,02
	2	Inditan F			1,91 g	
	4	Cromopol SG			3,83 g	
	6	Extracto de Castanheiro adouci			5,74 g	
	2	Inditan F		60	1,91 g	pH=4,61
	9	Extracto de Castanheiro natural		8,61 g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=4,59
Fixação	0,25	Ácido fórmico (1:10)	35	30	0,24 g	pH=3,98

C.5 Ensaio de Recurtume com Extracto de Mimosa – BM

Na Tabela C 9 e Tabela C 10 estão esquematizadas o processo de recurtume com extracto de mimosa.

Tabela C 9 - Descrição esquemática do processo de curtume WW6, pele A

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	200	Água	33	10	876 mL	pH=11,23		
Despejar banho								
Desencalar	100	Água	33	30	438 mL	pH=7,87 ¹		
	2,5	Sulfato de amónio			10,95 g			
	0,5	Bissulfito de sódio			2,19 g			
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,31 g			
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	2,63 g	pH=8,17		
Despejar banho								
Lavar	300	Água	25	10	1314 mL	pH=8,13		
Despejar banho								
Piquelar		Água	25	15	876 mL	°Be >6 ²		
		Cloreto de sódio			44,00 g			
		Ácido fórmico (1:10)		30	2,63 g	pH=3,58		
		Ácido sulfúrico (1:10)			120	3,50 g	pH= 2,37	
		Fungicida (1:10)		1,31 g				
	Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=2,50		
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,57 g	pH=2,57 ³		
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,57 g	pH=2,56		
	2	Formiato de sódio		60	8,76 g	pH=3,32		
	0,5	Cromopol SG		30	2,19 g	pH=3,32		
	0,5	Inditan F			2,19 g			
	3	Sellatan RLS		180	13,14 g	pH=3,31		
	3	Sellatan RLS			13,14 g			
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=3,38
	1	Bicarbonato de sódio		35	120	2,02 g	pH=4,30	
4	Chemtan A55	240	17,52 g		pH=6,53			

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela C 10 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio BN

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo		
Lavar	300	Água	35	10	252 mL	pH=4,56		
Despejar banho								
Recurtume	100	Água	35	60	84 mL	pH=4,64		
	2	Inditan F			1,68 g			
	4	Cromopol SG			3,36 g			
	6	Extracto de mimosa			5,04 g			
	2	Inditan F		60	1,68 g	pH=4,58		
	9	Extracto de mimosa		7,55 g				
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
					35	10		pH=4,53
Fixação	0,25	Ácido fórmico (1:10)	35	30	0,21 g	pH=3,96		

C.6 Ensaio de Recurtume com Extracto de Quebracho – BQ

A Tabela C 11 e Tabela C 12 apresentam as descrições para o ensaio com extracto de quebracho.

Tabela C 11 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	868 mL	pH=11,25
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	434 mL	pH=8,07 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			10,86 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			2,17 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,30 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	2,61 g	pH=8,36
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	1303 mL	pH=8,25
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	868 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			43,00 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,61 g	pH=3,63
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,47 g	
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,30 g	pH= 2,68
	Repousar até o dia seguinte					
			25	10		pH=2,79
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,51 g	pH=2,86 ³
	1,5	Sellatan WL-G		90	6,51 g	pH=2,84
	2	Formiato de sódio		60	8,68 g	pH=3,38
	0,5	Cromopol SG		30	2,17 g	pH=3,39
	0,5	Inditan F			2,17 g	
	3	Sellatan RLS			13,03 g	
	3	Sellatan RLS		180	13,03 g	pH=3,39
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=3,45
1	Bicarbonato de sódio		35	120	2,17 g	pH=3,68

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela C 12 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio BQ

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	240 mL	pH=4,74
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	60	80 mL	pH=4,76
	2	Inditan F			1,60 g	
	4	Cromopol SG			3,20 g	
	6	Extracto de quebracho			4,81 g	
	2	Inditan F		60	1,60 g	pH=4,72
	9	Extracto de quebracho		7,21 g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=4,69
Fixação	0,25	Ácido fórmico (1:10)	35	30	0,20 g	pH=4,21
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,20 g	pH=3,89

C.7 Ensaio de Recurtume com Extracto de Castanheiro Adouci – BCA

Na tabela Tabela C 13 e Tabela C 14 encontra-se esquematizados o processo em que se usa como agente de recurtume o extracto de castanheiro adouci.

Tabela C 13 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	868 mL	pH=11,25
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	434 mL	pH=8,07 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			10,86 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			2,17 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,30 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	2,61 g	pH=8,36
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	1303 mL	pH=8,25
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	868 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			43,00 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,61 g	pH=3,63
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,47 g	
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,30 g	pH= 2,68
	Repousar até o dia seguinte					
			25	10		pH=2,79
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,51 g	pH=2,86 ³
	1,5	Sellatan WL-G			6,51 g	
	2	Formiato de sódio		60	8,68 g	pH=3,38
	0,5	Cromopol SG			2,17 g	
	0,5	Inditan F		30	2,17 g	pH=3,39
	3	Sellatan RLS			13,03 g	
	3	Sellatan RLS		180	13,03 g	pH=3,39
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=3,45
1		Bicarbonato de sódio	35	120	2,17 g	pH=3,68

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela C 14 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio BCA

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	191 mL	pH=4,89
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	60	64 mL	pH=5,01
	2	Inditan F			1,27 g	
	4	Cromopol SG			2,54 g	
	6	Extracto de castanheiro adouci			3,82 g	
	2	Inditan F		60	1,27 g	pH=4,94
	9	Extracto de castanheiro adouci			5,73 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=4,92
Fixação	0,25	Ácido fórmico (1:10)	35	30	0,16 g	pH=4,20
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,16 g	pH=3,80

C.8 Ensaio de Recurtume com Extracto de Castanheiro Adouci e Natural – BCN

A Tabela C 15 e Tabela C 16 mostram a descrição esquemática do ensaio realizado com extracto de castanheiro adouci e natural.

Tabela C 15 - Descrição esquemática do processo de curtume WW7, pele B

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	868 mL	pH=11,25
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	434 mL	pH=8,07 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			10,86 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			2,17 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,30 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	2,61 g	pH=8,36
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	1303 mL	pH=8,25
Despejar banho						
Piquelar	200	Água	25	15	868 mL	°Be >6 ²
	10	Cloreto de sódio			43,00 g	
	0,6	Ácido fórmico (1:10)		30	2,61 g	pH=3,63
	0,8	Ácido sulfúrico (1:10)			3,47 g	
	0,3	Fungicida (1:10)		120	1,30 g	pH= 2,68
	Repousar até o dia seguinte					
			25	10		pH=2,79
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	6,51 g	pH=2,86 ³
	1,5	Sellatan WL-G			6,51 g	
	2	Formiato de sódio		60	8,68 g	pH=3,38
	0,5	Cromopol SG			2,17 g	
	0,5	Inditan F		30	2,17 g	pH=3,39
	3	Sellatan RLS			13,03 g	
	3	Sellatan RLS		180	13,03 g	pH=3,39
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=3,45
1		Bicarbonato de sódio	35	120	2,17 g	pH=3,68

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela C 16 - Descrição esquemática do processo de recurtume para o ensaio BCN

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	300	Água	35	10	218 mL	pH=4,97
Despejar banho						
Recurtume	100	Água	35	60	73 mL	pH=5,02
	2	Inditan F			1,45 g	
	4	Cromopol SG			2,90 g	
	6	Extracto de castanheiro adouci			4,35 g	
	2	Inditan F		60	1,45 g	pH=4,61
	9	Extracto de castanheiro natural		6,53 g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=4,59
Fixação	0,25	Ácido fórmico (1:10)	35	30	0,18 g	pH=3,98

Anexo D - Ensaio aos Processos Seleccionados

- D.1 – Ensaio S1
- D.2 – Ensaio S2
- D.3 – Ensaio S3
- D.4 – Ensaio S4

D.1 Ensaio S1

Na Tabela D 1 está representado a descrição esquemática do processo de curtume seleccionado, WW6. Na Tabela D 2 descrito o processo de engorduramento, recurtume e tingimento para o ensaio S1.

Tabela D 1 – Descrição esquemática da fase de curtume do processo seleccionado WW6

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	200	Água	33	10	1270 mL	pH=9,69	
Despejar banho							
Desencalar	100	Água	33	30	635 mL	pH=7,53 ¹	
	2,5	Sulfato de amónio			15,88 g		
	0,5	Bissulfito de sódio			3,18 g		
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,91 g		
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	3,81 g	pH=7,54	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	25	10	1905 mL	pH=7,49	
Despejar banho							
Piquelar		Água	25	15	1270 mL	°Be >6 ²	
		Cloreto de sódio			95,00 g		
		Ácido fórmico (1:10)		30	3,81 g	pH=4,68	
		Ácido sulfúrico (1:10)		120		5,08 g	pH= 4,07
		Fungicida (1:10)				3,18 g	
Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=4,37	
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	9,53 g	pH=4,35 ³	
	1,5	Sellatan WL-G		90	9,53 g	pH=4,35	
	2	Formiato de sódio		60	3,18 g	pH=5,20	
	0,5	Cromopol SG		30		3,18 g	pH=5,02
	0,5	Inditan F				3,18 g	
	3	Sellatan RLS		180		19,05 g	pH=4,98
	3	Sellatan RLS				19,05 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
			35	10		pH=4,96	
1	Bicarbonato de sódio		35	120	3,18 g	pH=5,39	
4	Chemtan A55		35	240	25,40 g	pH=7,45	

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela D 2 – Descrição esquemática das fases de engorduramento, recurtume e tingimento do ensaio S1

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	300	Água	35	10	1270 mL	pH=7,04	
Despejar banho							
Recurtume	100	Água	35	30	423 mL	pH=6,35	
	2	Inditan F			8,47 g		
	10	Cromopol SG			42,33 g		
	6	Fortan A40 (1:4)		30	25,40 g	pH=6,37	
Tingimento	2	Inditan F	35	60	8,47 g	pH=6,03	
	8	Extrato de mimosa			33,86 g		
	3	Inditan F			12,70 g	pH=5,87	
	12	Extrato de mimosa			50,80 g		
	2	Corante castanho			8,47 g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
Fixação	300	Água	50	10	1270 mL	pH=5,87	
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	2,12 g	pH= 4,94	
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	1,06 g	pH= 4,83	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	50	10	1270 mL	pH= 5,15	
Despejar banho							
Engorduramento	300	Água	50	20	1270 mL	pH= 5,21	
	1	Corante castanho			4,23 g		
	4	Indinol Go		60		16,93 g	pH=5,16
	4	Indinol T				16,93 g	
	4	Indinol LTV				8,47 g	
	2	Coripol BZN				25,40 g	
	2	Indinol BE				8,47 g	
	30	Água quente				127 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	2,12 g	pH=4,35	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	Ambiente	10	1270 mL		

D.2 Ensaio S2

Na Tabela D 3 está representado a descrição esquemática do processo de curtume seleccionado, WW6. Na Tabela D 4 encontra-se descrito o processo de engorduramento, recurtume e tingimento para o ensaio S2.

Tabela D 3 - Descrição esquemática da fase de curtume do processo seleccionado WW6

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	1288 mL	pH=9,60
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	644 mL	pH=7,33 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			16,10 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			3,22 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,93 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	3,86 g	pH=7,41
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	1932 mL	pH=7,43
Despejar banho						
Piquelar		Água	25	15	1288 mL	°Be >6 ²
		Cloreto de sódio			97,00 g	
		Ácido fórmico (1:10)		30	3,86 g	pH=4,70
		Ácido sulfúrico (1:10)		120	5,15 g	pH= 4,08
		Fungicida (1:10)			3,22 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH=4,36
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	9,66 g	pH=4,33 ³
	1,5	Sellatan WL-G		90	9,66 g	pH=4,30
	2	Formiato de sódio		60	3,22 g	pH=5,16
	0,5	Cromopol SG		30	3,22 g	pH=5,00
	0,5	Inditan F			3,22 g	
	3	Sellatan RLS		180	19,32 g	pH=4,95
	3	Sellatan RLS			19,32 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=4,97
1	Bicarbonato de sódio		35	120	3,22 g	pH=5,27
4	Chemtan A55		35	240	25,75 g	pH=7,41

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela D 4 - Descrição esquemática das fases de engorduramento, recurtume e tingimento do ensaio S2

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	300	Água	35	10	507 mL	pH=6,65	
Despejar banho							
Recurtume	100	Água	35	30	169 mL	pH=6,37	
	2	Inditan F			3,38 g		
	10	Cromopol SG			16,89 g		
	6	Fortan A40 (1:4)		30	10,14 g	pH=6,38	
Tingimento	2	Inditan F	35	60	3,38 g	pH=6,07	
	8	Extrato de mimosa			10,14 g		
	2	Inditan F			3,38 g	pH=6,08	
	12	Extrato de mimosa			15,20 g		
	2	Corante castanho			3,38 g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
Fixação	300	Água	50	10	507 mL	pH=6,10	
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	0,84 g	pH= 6,08	
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,42 g	pH= 5,24	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	50	10	507 mL	pH= 5,02	
Despejar banho							
Engorduramento	300	Água	50	20	507 mL	pH= 5,33	
	1	Corante castanho			1,69 g		
	6	Indinol Go		60		10,14 g	pH=5,20
	4	Indinol T				6,76 g	
	4	Indinol LTV				6,76 g	
	2	Coripol BZN				3,38 g	
	2	Indinol BE				3,38 g	
	30	Água quente				50 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	0,84 g	pH=4,57	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	Ambiente	10	507 mL		

D.3 Ensaio S3

Na Tabela D 5 está representado a descrição esquemática do processo de curtume seleccionado, WW6. Na Tabela D 6 encontra-se descrito o processo de engorduramento, recurtume e tingimento para o ensaio S3.

Tabela D 5 - Descrição esquemática da fase de curtume do processo seleccionado WW7

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	200	Água	33	10	1298 mL	pH=9,59	
Despejar banho							
Desencalar	100	Água	33	30	649 mL	pH=7,26 ¹	
	2,5	Sulfato de amónio			16,23 g		
	0,5	Bissulfito de sódio			3,25 g		
	0,3	Ácido acético (1:10)			1,95 g		
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	3,90 g	pH=7,34	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	25	10	1948 mL	pH=7,40	
Despejar banho							
Piquelar		Água	25	15	1298 mL	°Be >6 ²	
		Cloreto de sódio			97,00 g		
		Ácido fórmico (1:10)		120	30	3,90 g	pH=4,71
		Ácido sulfúrico (1:10)			5,19 g	pH= 4,10	
		Fungicida (1:10)			3,25 g		
Repousar até o dia seguinte							
			25	10		pH=4,32	
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	9,74 g	pH=4,31 ³	
	1,5	Sellatan WL-G			90	9,74 g	pH=4,27
	2	Formiato de sódio			60	3,25 g	pH=5,13
	0,5	Cromopol SG		30	3,25 g	pH=4,98	
	0,5	Inditan F			3,25 g		
	3	Sellatan RLS			19,48 g		
	3	Sellatan RLS			180		19,48 g
Rodar na rpm1 até o dia seguinte							
			35	10		pH=4,92	
1		Bicarbonato de sódio	35	120	3,25 g	pH=5,30	

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela D 6 - Descrição esquemática das fases de engorduramento, recurtume e tingimento do ensaio S3

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	300	Água	35	10	1072 mL	pH=6,65	
Despejar banho							
Recurtume	100	Água	35	30	357 mL	pH=6,37	
	2	Inditan F			7,14 g		
	10	Cromopol SG			35,72 g		
	6	Fortan A40 (1:4)		30	21,43 g	pH=6,38	
Tingimento	2	Inditan F	35	60	7,14 g	pH=6,07	
	8	Extrato de mimosa			28,58 g		
	2	Inditan F			10,72g	pH=6,08	
	12	Extrato de mimosa			42,87g		
	2	Corante castanho			7,14g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
Fixação	300	Água	50	10	1072 mL	pH=6,10	
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	1,79 g	pH= 6,08	
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,89 g	pH= 5,24	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	50	10	1072 mL	pH= 5,02	
Despejar banho							
Engorduramento	300	Água	50	20	1072 mL	pH= 5,33	
	1	Corante castanho			3,57 g		
	4	Indinol Go		60		14,29 g	pH=5,20
	4	Indinol T				14,29 g	
	6	Indinol LTV				21,43 g	
	2	Coripol BZN				7,14 g	
	2	Indinol BE				7,14 g	
	30	Água quente				107 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	1,79 g	pH=4,57	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	Ambiente	10	1072 mL		

D.4 Ensaio S4

Na Tabela D 7 está representado a descrição esquemática do processo de curtume seleccionado, WW6. Na Tabela D 8 encontra-se descrito o processo de engorduramento, recurtume e tingimento para o ensaio S4.

Tabela D 7 - Descrição esquemática da fase de curtume do processo seleccionado WW7

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo
Lavar	200	Água	33	10	1434mL	pH=9,70
Despejar banho						
Desencalar	100	Água	33	30	717 mL	pH=7,36 ¹
	2,5	Sulfato de amónio			17,92 g	
	0,5	Bissulfito de sódio			3,58 g	
	0,3	Ácido acético (1:10)			2,15 g	
Purga	0,6	Basozym N1000	33	45	4,30 g	pH=7,50
Despejar banho						
Lavar	300	Água	25	10	2151 mL	pH=7,46
Despejar banho						
Piquelar		Água	25	15	1434 mL	°Be >6 ²
		Cloreto de sódio			108,00 g	
		Ácido fórmico (1:10)		30	4,30 g	pH=4,73
		Ácido sulfúrico (1:10)		120	5,74 g	pH= 4,09
		Fungicida (1:10)			3,58 g	
Repousar até o dia seguinte						
			25	10		pH=4,35
Curtume	1,5	Sellatan WL-G	35	30	10,75 g	pH=4,32 ³
	1,5	Sellatan WL-G		90	10,75 g	pH=4,28
	2	Formiato de sódio		60	3,58 g	pH=5,22
	0,5	Cromopol SG		30	3,58 g	pH=5,00
	0,5	Inditan F			3,58 g	
	3	Sellatan RLS		180	21,51 g	pH=4,94
	3	Sellatan RLS			21,51 g	
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte					
			35	10		pH=4,93
1		Bicarbonato de sódio	35	120	3,58 g	pH=5,33

¹ Corte =incolor fenofteleína

² Para obter o °Be >6, ocorreu a necessidade de adicionar mais 4g de cloreto de sódio ao banho

³ Corte = amarelo verde bromosol

Tabela D 8 - Descrição esquemática das fases de engorduramento, recurtume e tingimento do ensaio S4

Operação	%	Produto	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	Quantidade	Controlo	
Lavar	300	Água	35	10	788 mL	pH=5,60	
Despejar banho							
Recurtume	100	Água	35	30	262 mL	pH=5,51	
	2	Inditan F			5,25 g		
	10	Cromopol SG			26,26 g		
	6	Fortan A40 (1:4)		30	15,76 g	pH=6,38	
Tingimento	2	Inditan F	35	60	5,25 g	pH=6,29	
	8	Extrato de mimosa			15,76 g		
	2	Inditan F			5,25 g	pH=5,64	
	12	Extrato de mimosa			23,63 g		
	2	Corante castanho			5,25 g		
	Rodar na rpm1 até o dia seguinte						
Fixação	300	Água	50	10	788 mL	pH=5,31	
	0,5	Ácido fórmico (1:10)		60	2,63 g	pH= 5,30	
	0,25	Ácido fórmico (1:10)		30	0,66 g	pH= 4,45	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	50	10	788 mL	pH= 4,63	
Despejar banho							
Engorduramento	300	Água	50	20	788 mL	pH= 4,86	
	1	Corante castanho			2,63 g		
	6	Indinol Go		60		15,76 g	pH=4,80
	4	Indinol T				10,50 g	
	6	Indinol LTV				15,76 g	
	2	Coripol BZN				5,25 g	
	2	Indinol BE				5,25 g	
	30	Água quente				79 mL	
Fixação	0,5	Ácido fórmico (1:10)		30	1,31 g	pH=4,45	
Despejar banho							
Lavar	300	Água	Ambiente	10	788 mL		

Anexo E – Resultados dos Testes Físico - Mecânicos

Anexo E – Resultados dos Testes Físico - Mecânicos

Os resultados dos testes físico–mecânicos das amostras de pele dos ensaios realizados são apresentados na Tabela D 1.

Tabela E 1 – Resumo dos resultados dos testes físico – mecânicos

Ensaio	Resistência da flor à extensão		Resistência ao rasgo
	Alongamento na rotura (mm)	Carga de rotura (N)	Carga média de rotura (N)
AE1	8,5	540,4	113
AE2	8,5	478	127,9
AE3	8,2	505,3	96,9
AE4	8,2	608,6	138,7
AE5	7,6	587,6	127,4
AE6	13,1	101,8	13,8
AE7	10,4	695,7	143,8
BE1	8,3	565,9	103,7
BE2	12	257,3	90,6
BE3	12,9	443,4	94,8
AM	-	-	22,8
AQ	-	-	53,6
ACA	-	-	28,9
ACN	-	-	74,2
BM	-	-	15,1
BQ	-	-	21,6
BCA	-	-	16
BCN	-	-	10,2
S1	9,6	766,7	196,5
S2	9,7	310,2	67,9
S3	8,1	756,1	203,7
S4	10,1	441,8	102,2