

Definição das principais áreas de
inovação sectoriais
- sector dos curtumes

Outubro de 2010

[CTIC



PÓLOS DE COMPETITIVIDADE
SOMAR PARA MULTIPLICAR



COMPETE

PROGRAMA OPERACIONAL FACTORES DE COMPETITIVIDADE



QUADRO
DE REFERÊNCIA
ESTRATÉGICO
NACIONAL
PORTUGAL 2007.2013



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Índice

	Página
1. Introdução	1
2. Objectivos	3
3. Sector de Curtumes em Portugal.....	3
3.1 Caracterização Genérica	3
3.2 O Processo Produtivo da Indústria de Curtumes.....	4
4. As Principais Inovações na Indústria de Curtumes	10
4.1 Inovação nos Curtumes	10
5. Inovação Tecnológica e a sua relação com as actividades de I&D.....	22
▪ Projectos Mobilizadores – PEDIP II – “ECOCOURO”	25
▪ POE – Medida 3.1 – Acção B3 03/00194 – “VERICA – Valorização Energética dos Resíduos da Indústria de Curtumes de Alcanena”	26
6. Dificuldades encontradas pelo sector de curtumes na área da inovação.....	26
6.1 Baixo investimento em I&D	26
6.2 Dependência das indústrias químicas	26
6.3 Formação dos recursos humanos	27
6.4 Qualidade da matéria-prima e mercado externo	27
6.5 Planeamento estratégico	27
7. Conclusões	28
8. Referências Bibliográficas	32

1. Introdução

Com o fim da Cortina de Ferro a Europa ganhou uma nova posição estratégica no mundo, mas esta é ameaçada pelo surgimento de uma nova política de mercado no gigante chinês, na abertura da Rússia, e no desenvolvimento dos grandes blocos comerciais. A Tríade ganha novos componentes e novos concorrentes.

Nunca a óptica evolutiva de Globalização teve um significado tão grande. E é neste clima de insegurança e de instabilidade que os sectores comerciais perdem a sua predominância, arrastando com eles o seu “background” industrial para uma recessão.

Mas após a tempestade virá a bonança e os sobreviventes ver-se-ão num clima de expansão onde o mercado será apenas um, e onde o mundo será o palco. As oportunidades duplicarão mas as ameaças também terão uma progressão geométrica.

O mercado das peles não será insensível a estas mudanças e já se vêem sinais destes acontecimentos.

A Europa é sem dúvida um dos melhores pontos estratégicos para a revolução necessária à recuperação. Os pontos de vanguarda da moda estão cá, como mercado de destino a UE é enorme e possui um bom nível de poder de compra bem como uma posição estratégica e de acessibilidade capaz para favorecer a expansão do comércio internacional, pois possui uma tradição imperialista que prima nos últimos anos em estabelecer boas relações e influencias com as antigas colónias, importantes pólos de consumo a ter em consideração no futuro.

Estamos na altura das grandes questões e nunca o mundo teve tamanha preocupação com o ambiente. Os ambientalistas já de há alguns anos que fazem as suas manifestações, mas como será o futuro? Trará por parte dos governos e das organizações internacionais, uma participação activa no desenvolvimento sustentado, obrigando todos os sectores económicos ao princípio do poluidor-pagador. Mas até aqui existem oportunidades e serão aqueles, que se adaptarem, que vencerão a corrida, pois o ambiente não espera e é hoje uma importante arma competitiva na envolvente mundial.

Vai-se assistir a uma revolução tecnológica quer nos processos quer nos produtos, e para isso basta verificar que no sector dos Couros haverá que renovar todos os seus processos para poluir menos.

O marketing de imagem também trará os seus frutos à mudança tornando-se um importante meio no desenvolvimento dos produtos e dos mercados.

Um exemplo disto são as mudanças com o lançamento de artigos livres de compostos químicos (pentaclorofenol e aminas aromáticas são alguns dos exemplos no caso dos couros), respondendo às exigências dos mais variados consumidores, baseadas em regras de consumo cada vez mais determinadas por factores ecológicos.

As tendências da moda revelam já a integração destes parâmetros e não se vão compadecer com os processos instituídos tornando-os obsoletos. E aqui entram algumas palavras que ganham um novo significado, a Criatividade, a Inovação, a Investigação.

A evolução das tendências de consumo progride para a singularização dos produtos, abrindo, como nunca, a apetência industrial para se concentrarem em nichos de mercado,

onde os gostos não são comuns e onde as perspectivas de negócio são aumentadas pela especialização.

A vanguarda da moda já se coloca anos à frente revolucionando os gostos. As cores metálicas, os padrões étnicos e tribais, as cores e relevos invulgares são tendências que os gostos vão assimilar conduzindo as massas, a padrões de consumo que nada têm a ver com a aparência sóbria dos dias de hoje. Mas acima de tudo isto coloca-se um binómio, a Qualidade e o TQM (Total Quality Management).

A Inovação Tecnológica sempre foi reconhecida na teoria económica como um factor importante para o desenvolvimento industrial.

Actualmente a Inovação Tecnológica é considerada como variável endógena e exógena ao desenvolvimento económico, endógena no que se refere a forma organizacional que permita uma comunicação contínua entre todos os níveis como, o planeamento estratégico, aprendizagem e a competência. Exógena quanto ao relacionamento com o mercado e fornecedores, os concorrentes e a análise constante da evolução da tecnologia.

No entanto, estudar as Inovações Tecnológicas no Sector dos Curtumes é fazer uma abordagem às diferentes áreas de Inovação, tendo em atenção o aspecto técnico-prático, mas também o aspecto económico, as restrições de âmbito local e os requisitos e necessidades do mercado.

O presente documento constitui, por si só, um elemento novo do ponto de vista do estudo da Inovação no Sector dos Curtumes, onde os principais focos são as empresas de curtumes, químicas e fornecedoras de maquinaria em Portugal, na Europa e no Mundo.

O conhecimento específico da realidade industrial, oriundo do contacto diário com as empresas e outras entidades e instituições, da participação em projectos de I&D nacionais e internacionais e do constante levantamento selectivo da literatura especializada, permite mostrar e indicar as principais Inovações Tecnológicas aplicadas ao Sector de Curtumes.

2. Objectivos

No âmbito das actividades de Roadmapping Tecnológico previstas no seu Programa de Acção, o PRODUTECH pretende promover um levantamento das informações, estudos ou relatórios já existentes, a nível nacional e internacional, sobre as necessidades ou os desafios sectoriais que, de alguma forma, tenham impacto ao nível das tecnologias de produção.

Pretende-se ainda que seja efectuada uma análise crítica dessa informação e identificadas as principais áreas de inovação, no contexto do sector em Portugal.

Com este trabalho, pretende-se gerar rapidamente uma base de conhecimento inicial, a partir de informação já disponível, que permita perspectivar e planear o projecto de Roadmapping Tecnológico que o Pólo irá promover.

Como os Centros Tecnológicos sectoriais têm promovido ou participado activamente em projectos ou actividades desta natureza, realizados a nível nacional ou internacional, e têm também o indispensável conhecimento específico sobre a realidade dos respectivos sectores, considera-se que essas entidades têm condições únicas para desenvolver estas actividades de forma eficaz, eficiente e com a rapidez desejada.

O trabalho visa:

- ✓ A realização de um levantamento dos resultados de projectos ou outras actividades (relatórios, estudos ou outros meios), realizados a nível nacional ou internacional, onde sejam identificados ou definidos desafios ou necessidades do Sector de Curtumes, com impacto ao nível das Tecnologias de Produção;
- ✓ O desenvolvimento de uma análise crítica da informação recolhida, definindo as principais áreas de Inovação com relevância para este sector em Portugal.

3. Sector de Curtumes em Portugal

3.1 Caracterização Genérica

Trata-se de um sector essencialmente transformador situado entre o mercado – em Portugal sem grande organização, de um subproduto, a pele – da indústria da pecuária e sectores consumidores (calçado, vestuário, estofos, etc.).

Outra característica do sector de curtumes decorre da crescente exigência de qualidade a que os fornecedores de peles em bruto nacionais não têm tido capacidade para corresponder, o que “empurra” o industrial de curtumes para uma crescente importação de peles em bruto.

A esta tendência junta-se a pressão ambiental, nem sempre totalmente esclarecida, que tem levado também a um acréscimo da importação de semi-acabados (wet-blue e crust) com origem, principalmente, no Brasil.

Uma certa estagnação tecnológica, a referida pressão ambiental e, apesar do relativo peso diminuto, as diferenças de custo de mão-de-obra, têm feito aumentar também a penetração de importações de países asiáticos como a Índia e o Paquistão.

As unidades industriais são de capital intensivo e em geral de pequena dimensão, embora se venha assistindo a processos de concentração e aquisição.

As empresas de curtumes são predominantemente de raiz familiar, com uma organização industrial e administrativa pouco sofisticadas e, um quadro técnico muitas vezes de reduzida formação especializada (se não considerarmos a que é proporcionada pela experiência prática interna).

Salvo algumas excepções, não se detectam situações de cooperação entre empresas dos curtumes, com expressão no sector, justificada mais por aspectos culturais e de individualismo do que por existir concorrência intensa.

As unidades de reduzida dimensão satisfazem as necessidades de pequenos nichos de mercado, revelando boa agressividade comercial decorrente da flexibilidade e rapidez que imprimem à produção; as de maior dimensão detêm uma capacidade técnica e tecnológica que são garante de melhores níveis de adaptação às tendências da moda. As fragilidades manifestam-se ao nível da criação e inovação.

Existe um número significativo de empresas com níveis de evolução tecnológica assinaláveis, em tudo idênticos à concorrência espanhola e italiana, por terem investido na modernização dos seus parques fabris e lay-out, absorverem os avanços tecnológicos e desenvolverem o seu próprio know-how.

3.2 O Processo Produtivo da Indústria de Curtumes

Desde sempre que o homem vem vindo a fazer uso da pele dos animais que abate, colocando-se pois a questão de a tornar um produto estável e, em condições de uso, imputrescível.

Para tal utilizava água, sal e, de início, extractos vegetais que, mais modernamente, foi vindo a substituir por curtidores minerais à base de crómio.

A pressão ecológica, impondo progressivamente a biodegradabilidade como solução alternativa à reciclagem (no caso das peles sem possibilidade prática), tem vindo a forçar mais recentemente a utilização de alternativas minerais e vegetais do crómio.

Caracteristicamente, o processo de curtimenta é dividido em três fases principais:

RIBEIRA e CURTUME

Preparação por processos químicos e mecânicos da fase de curtimenta a que se segue o curtume propriamente dito e que origina, quando utilizado o crómio, um produto de cor azulada, usualmente designado por wet- blue;

RECURTUME

Regularização mecânica da espessura, neutralização e recurtume, tingimento, engorduramento, secagem, amaciamento; estas duas fases iniciais são a designada fase húmida (até ao engorduramento) em tambores rotativos normalmente de madeira e chamados foulons (fulões);

ACABAMENTO

Preparação final, essencialmente mecânica, que visa conferir as características pretendidas de aspecto, elasticidade, toque e macieza; realizadas após secagem e amaciamento, na fase seca.

A utilização das peles remonta já aos tempos pré-históricos.

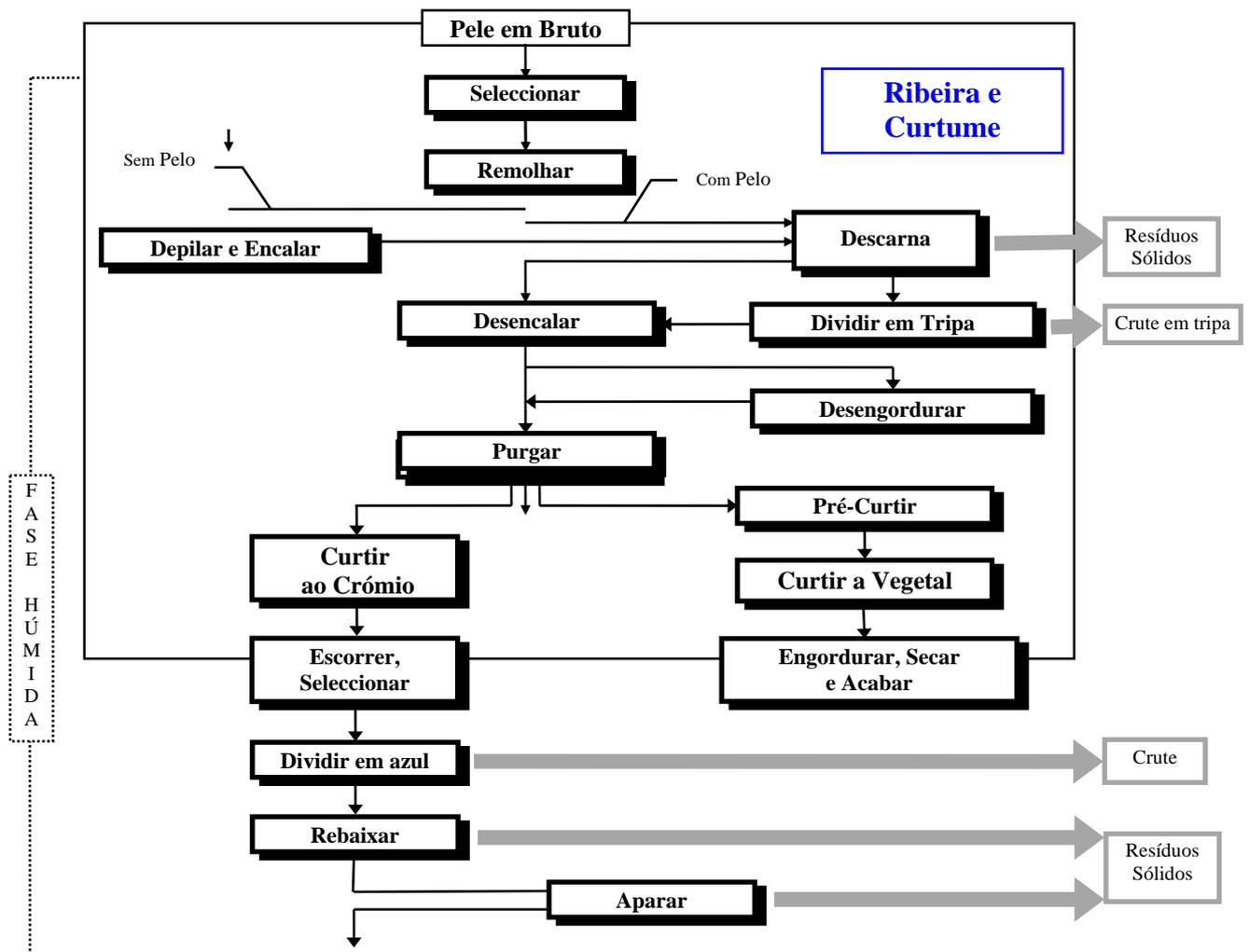
As principais matérias-primas são as peles dos animais incluindo, uma pequena quantidade de répteis, peixes e aves.

A operação de curtimenta consiste na conversão dos couros verdes (em estado putrescível) em peles curtidas (um material estável que pode ser utilizado para diferentes fins). A pele é assim um produto intermédio, o qual encontra numerosas aplicações nos sectores a jusante (calçado, mobiliário, automóvel, entre outros).

A valorização das peles está muitas vezes associada a maus cheiros e à poluição. Este processo tem vindo a ser progressivamente alterado.

Muito embora as fases do processo produtivo sejam similares, a indústria de curtumes tem vindo a adoptar algumas tecnologias com vista ao cumprimento da legislação ambiental e, simultaneamente, à redução de custos de produção.

Podemos analisar o processo de fabrico de uma pele através de uma representação esquemática:



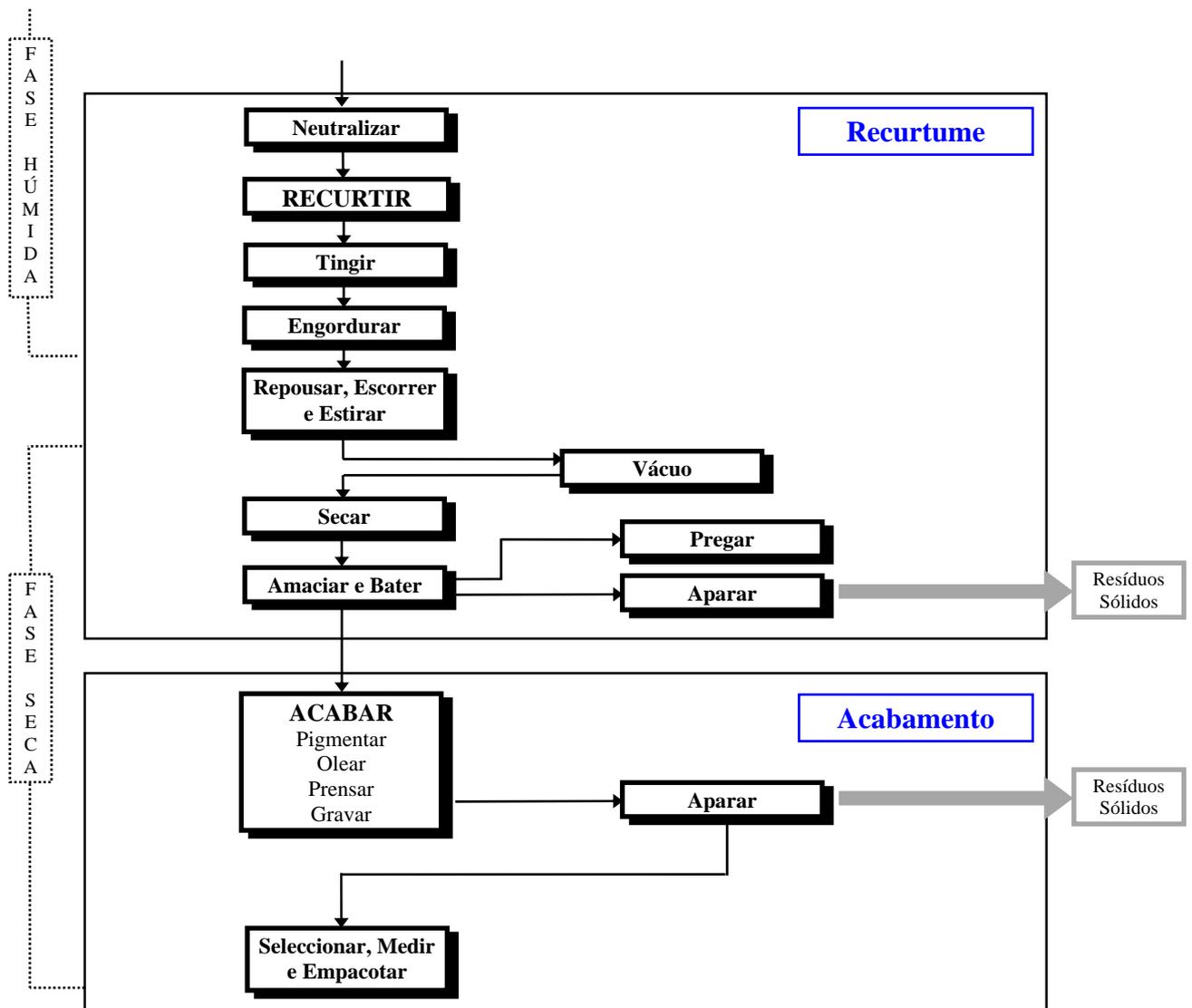


FIGURA 1: Representação esquemática do processo de transformação de uma pele.

3.2.1 Conservação

Operação feita após a esfolagem e utilizada para conservar as peles antes do início do processo de produção ou mesmo do seu transporte até à unidade produtiva.

Pode ser feita de formas diferentes, nomeadamente por:

- Salgagem que consiste na colocação de cloreto de sódio (sal) nas peles,
- Salmoragem que consiste na passagem da pele verde por uma solução saturada de sais e posteriormente por frio,
- Secagem,
- Misto salgagem-secagem,
- Frio.

3.2.2 Selecção

Operação prévia pela qual se procede à escolha da pele de acordo com o produto final pretendido tendo em conta o tipo, a idade, sexo, raça e tamanho do animal, prestando atenção aos defeitos causados por doenças, marcas e acidentes sofridos e à qualidade da esfola e conservação posterior.

3.2.3 Remolho

Esta fase pretende devolver à pele o aspecto e humidade que tinha aquando da esfola. Realiza-se em banho de água, utilizando produtos humectantes, bactericidas e fungicidas.

3.2.4 Depilação e Caleiro

Processos de eliminação do pêlo ou lã - quando não se pretende mantê-lo, como acontece nas peles para abafo ou tapeçaria -, de abertura da estrutura fibrosa e inchamento da pele. Usam-se produtos depilantes, tensioactivos, desengordurantes e hidróxidos, normalmente o de cálcio.

3.2.5 Descarna

Processo mecânico, executado em máquina própria, que visa eliminar carne e excesso de gordura, ou seja, o tecido subcutâneo. Esta operação pode ser efectuada sobre a pele remolhada, com vantagens para o meio ambiente e desvantagens no custo do processo, mas normalmente é efectuada após o caleiro.

3.2.6 Divisão ou Serragem

Operação mecânica, realizado em máquina adequada, para uma primeira regularização da espessura da pele. Esta operação pode ser realizada na pele em estado de tripa, após descarna, quando houver razões técnicas, de qualidade, de rendimento ou ecológicas. Normalmente é efectuada após a curtimenta, salvo se esta for vegetal. O subproduto desta operação é o crute, que será designado por crute em tripa se obtido após descarna, ou será designado por crute em azul, se obtido após curtimenta ao crómio.

3.2.7 Desencalagem

Banho com neutralizantes ácidos e sais amoniacais para eliminação do excesso de cal e redução do inchamento alcalino.

3.2.8 Desengorduramento

Banho que visa a redução da gordura natural, particularmente importante nas peles mais gordas como as de ovinos, caprinos e porcinos.

3.2.9 Purga ou Lixo

Operação de peptização das fibras da pele (colagénio), por utilização de produtos enzimáticos adequados.

3.2.10 Piquelagem

Banho com ácidos (sulfúrico, fórmico, ou outros) e cloreto de sódio visando acidificar e desidratar o colagénio para uma mais fácil acção dos curtientes.

3.2.11 Curtimenta

Operação química fundamental que visa a estabilização da pele, evitando a sua putrefacção; normalmente utiliza sais básicos de crómio trivalente e fixadores adequados, ou extractos vegetais, por exemplo de Mimosa, de Castanheiro, de Quebracho, etc., fixados por acção da temperatura, num processo geralmente mais demorado do que o mineral; esta opção normalmente é utilizada para conseguir determinados produtos específicos tais como couro para solas ou para correarias.

O produto obtido desta fase, quando utilizados sais básicos de crómio trivalente e ainda em estado húmido, é designado por wet-blue, produto já imputrescível, resistente à água e macio.

3.2.12 Escorrimento, Divisão e Selecção

Após um período de repouso, as peles são escorridas por compressão mecânica entre dois feltros de modo a retirar o excesso de água e alisar a pele, facilitando o manuseamento posterior e a eventual operação de divisão pela qual se obtém um produto de espessura próxima da pretendida e quase uniforme que incorpora a camada exterior (lado da “flor” da pele) e um de menor valor, o “crute”, mais irregular e correspondente à camada do lado da carne.

A divisão só é realizada após curtimenta se o não tiver sido em tripa, após o pelame e caleiro.

De seguida a pele é seleccionada de acordo com os defeitos aparentes, a qualidade de “flor” e a espessura.

3.2.13 Rebaixamento

Operação mecânica de ajuste mais preciso da espessura correspondendo ao valor pretendido pelo cliente, normalmente situado entre 0,8 e 2,5 mm conforme a utilização final tais como a encadernação (0,8 mm), o vestuário, forros e calçado de criança ou senhora (1,2 a 1,6mm), ou o calçado de homem ou desportivo (1,8 a 2,5mm). Espessuras superiores são utilizadas no fabrico de solas e em alguns usos especiais.

3.2.14 Aparamento ou Desgarra

Corte dos extremos inúteis das peles que é feito em três ocasiões: nesta fase, após o amaciamento e antes da medição.

3.2.15 Neutralização

Eliminação de ácidos livres por utilização, por exemplo, de bicarbonato ou formiato de sódio, condicionando uma menor ou maior penetração dos produtos a aplicar na fase de tingimento.

3.2.16 Recurtume

Banho químico com crómio, extractos vegetais, taninos, resinas, aldeídos, sais de alumínio, entre outros, visando conferir as características finais pretendidas pelo cliente.

3.2.17 Tingimento

Coloração da pele, superficial ou “atravessada” (em toda a sua espessura) por aplicação de corantes, por uma ou duas vezes (neste caso designado por “remontagem”), com recurso à utilização de produtos auxiliares fixadores (ácido fórmico).

3.2.18 Engorduramento

Procedimento que lubrifica, com óleos e gorduras animais, vegetais ou sintéticas, as fibras, tornando a pele mais maleável, flexível e resistente à tração e à rotura.

Uma vez mais há a necessidade de fixar com ácido fórmico estes aditivos.

Com esta operação termina a fase húmida.

3.2.19 Repouso, Escorrimento e Estiramento

O repouso de algumas horas, em cavalete ou paletes, visa a concentração e fixação de produtos na pele por escorrimento natural da água em excesso. As operações seguintes, em equipamentos mecânicos adequados, visam retirar água à pele e, de seguida, estirar (alisar e esticar) a pele.

3.2.20 Secagem

Operação de eliminação da quase totalidade da humidade residual por vácuo, em estufa (dispensável por vezes em função da espessura da pele e da época do ano) e exposição ao ar.

3.2.21 Amaciamento ou Abrandamento e Batimento

Passagem da pele por uma máquina onde a pele é martelada perpendicularmente à sua superfície tornando-a mais maleável.

O amaciamento das peles mais espessas é também feito nos chamados fulões de bater.

3.2.22 Pregagem

Processo pelo qual a pele é esticada em quadros aos quais é fixada por pinças adequadas.

3.2.23 Lixagem ou Acamurçagem

Operação de lixagem da superfície para obter nobucks, “camurças”, ou “corrigir” e polir a “flor”.

Algumas empresas lixam também o lado da carne das suas peles melhorando deste modo a aparência e a qualidade do produto.

3.2.24 Pintura

Operação que consiste em pintar à pistola superficialmente a pele, normalmente por recurso a equipamentos robotizados, com tintas ou produtos incolores (para dar maior brilho à pele).

3.2.25 Prensagem e Gravação

Por prensagem com rolos ou chapas aquecidas, procede-se, conforme os casos, à fixação das camadas de pintura e simples regularização da superfície ou à gravação de um desenho na superfície da pele.

3.2.26 Seleção, Medição e Empacotamento

Segue-se uma última verificação qualitativa em que o produto é agrupado em categorias conforme a sua qualidade, após o que é realizada medição da superfície (manual ou, cada vez mais, electrónica) ou, em certos casos específicos, a pesagem, e finalmente o empacotamento para expedição.

4. As Principais Inovações na Indústria de Curtumes

4.1 Inovação nos Curtumes

Em geral, as inovações na indústria de curtumes são iniciadas com a aplicação do “bom senso” aos processos, que evolui com o tempo até a incorporação de seus conceitos à gestão do próprio negócio.

É um processo de gestão que abrange diversos níveis da empresa, desde a administração até aos operadores fabris.

Tratam-se não só de mudanças organizacionais, técnicas e operacionais, mas também de mudanças culturais que necessitam de comunicação para serem disseminadas e incorporadas ao dia-a-dia de cada colaborador.

4.1.1 Conservação das peles

Tradicionalmente, o método de conservação mais aplicado sobretudo em peles de melhor qualidade é a salga com aplicação de sal (cloreto de sódio) em grão.

As peles devem ser tratadas de forma a prevenir ou evitar sua degradação, mas também minimizando o uso de produtos químicos para sua preservação, no intervalo entre sua geração nos matadouros e o início do seu processamento nos curtumes.

Isto é importante, tanto do ponto de vista ambiental, como de economia do processo.

De forma a reduzir a quantidade de sal desperdiçado durante as operações de salga e a uniformizar a qualidade da salga efectuada, têm vindo a ser estudados/desenvolvidos equipamento para a aplicação/doseamento do sal durante a salga. Outro equipamento em desenvolvimento é um “dobrador” e paletizador automático das peles salgadas.

No entanto, devido a factores ambientais, existe a preocupação com o impacto derivado da utilização do sal, pelo que têm vindo a ser estudadas alternativas de conservação; entre as alternativas em análise, a conservação por frio é provavelmente a mais promissora, dependendo da logística existente e embora como método de preservação temporário (adequado para tempos de armazenagem não superiores a 2-3 semanas).

Exemplos de métodos de conservação por frio que têm vindo a ser estudados:

- Arrefecimento de equilíbrio em câmara frigorífica;
- Arrefecimento contínuo com a adição de gelo em cuba misturadora;
- Imersão em mistura de água arrefecida com glicol e posterior adição de gelo para armazenamento das peles;
- Arrefecimento em câmara por dióxido de carbono (CO₂).

4.1.2 Gestão de Produtos Químicos

Os principais desenvolvimentos nesta matéria devem-se às tentativas de eliminação ou substituição (total ou parcial) de produtos tóxicos e/ou considerados perigosos.

As principais alternativas em estudo/implementação são as seguintes:

Produtos Químicos	Acções / Substitutos possíveis recomendados
Biocidas (ex.: conservação das peles e diversos banhos do processo)	Produtos com o menor impacto ambiental e toxicológico possível, usado na menor quantidade possível (somente o necessário para fazer o efeito desejado). Ex.: dimetil-tiocarbamato de sódio ou potássio, TCMTB (tiocianometil-tiobenzotiazol), produtos de isotiazolona, cloreto de benzalcônio e fluoreto de sódio são algumas opções.
Compostos orgânicos halogenados (ex.: em produtos de remolho, desengordurantes, auxiliares de tingimento e agentes especiais pós-curtume)	Já existem alguns produtos alternativos de menor impacto para praticamente todas estas operações.
Solventes orgânicos (não-halogenados) (ex.: acabamento)	Produtos para acabamento de base aquosa (ex.: poliuretanos) ou com baixo teor de solventes orgânicos /baixo teor de aromáticos.
Surfactantes / tensoactivos alquil-fenol etoxilados (ex.: nonil-fenol etoxilados, nas fases de ribeira)	Alcôol-etoxilados, onde possível – não fenólicos ou não aromáticos.
Agentes complexantes, como EDTA e NTA	EDDS e MGDA, onde possível.
Sulfureto de sódio	Substituição total ou parcial por agentes de depilação enzimáticos e/ou por outros depilantes sem sulfureto, de menor impacto ambiental – ex.: hidrogeno-sulfureto de sódio, produtos à base de formamidosulfínico. Obs.: atenção ao uso de aminas – NÃO usar aminas que possam formar as nitrosaminas como as dimetilaminas.
Agentes de desengalagem à base de sais de amónio	Substituição total ou parcial por ácidos orgânicos fracos ou por CO ₂ .
Agentes curtientes - Sais de crómio - Vegetais e sintéticos (ex.: resinas)	A oferta inicial de sal de crómio “novo” poderá ser substituída parcialmente por crómio recuperado; substituição total ou parcial por sais de metais e/ou por curtientes orgânicos de menor impacto ambiental – sempre que o produto final/processo exija produtos com baixo teor de formaldeído, de fenóis e de monómeros de ácido acrílico.
Corantes (tingimento)	- Não utilizar corantes que possam gerar nitrosaminas; - Usar preferencialmente corantes isentos de pó ou corantes líquidos; - Usar preferencialmente corantes de alta exaustão / alto aproveitamento e com baixo teor de sais. - Substituir corantes halogenados por reactivos tipo vinil-sulfona.
Agentes de engorduramento	- Produtos isentos de agentes formadores de AOX (halogénio orgânico que pode ser adsorvido) – excepto para couros “à prova de água”. - Produtos que podem ser aplicados em misturas isentas de solventes orgânicos ou, não sendo possível, em misturas com baixo teor destes. - Produtos de alta exaustão / alto aproveitamento para redução de CQO o quanto possível.
Agentes de acabamento para coberturas/revestimentos, ligantes (resinas) e agentes de reticulação	- Ligantes à base de emulsões poliméricas com baixo teor de monómeros. - Sistemas de acabamento e pigmentos isentos de cádmio e chumbo.
Outros: 1) Agentes repelentes de água 2) Retardantes de chama, contendo bromo ou antimónio	1) Produtos isentos de agentes formadores de AOX (excepto para couros “à prova de água”); produtos que possam ser aplicados em misturas isentas de solventes orgânicos ou, não sendo possível, em misturas com baixo teor destes; produtos isentos de metais. 2) Retardantes de chama à base de fosfatos.

TABELA 1: Principais alternativas em estudo/implementação para eliminação ou substituição (total ou parcial) de produtos tóxicos e/ou considerados perigosos.

4.1.3 Uso racional da água

A maioria das empresas já se encontra a trabalhar no sentido de diminuir o consumo de água, nomeadamente através de melhorias de controlos operacionais e melhorias na manutenção dos equipamentos e linhas de processo (eliminação de descargas e de perdas).

No entanto este processo pode ser melhorado/incrementado com a aplicação de inovações em estudo e desenvolvimento tais como a reutilização directa ou reciclagem de banhos, de águas de lavagens e de efluentes tratados, e uso de banhos mais “curtos” (de menor volume).

As tecnologias relacionadas com o uso racional da água estão em constante evolução e aperfeiçoamento e normalmente a sua implementação tem que ser estudada caso a caso.

4.1.4 Minimização e valorização de Resíduos Sólidos

Esta área de investigação tem vindo a ser uma necessidade crescente do sector de curtumes a nível mundial, uma vez que os custos de gestão dos mesmos têm incrementado de forma significativa, bem como as restrições de carácter legal.

Por outro lado, estes resíduos apresentam um potencial de aplicação bastante elevado em diversos sectores de actividade, o que, aliado ao anteriormente referido, tem motivado a investigação nesta área.

Possíveis alternativas de aproveitamento destes resíduos em estudo, ou em desenvolvimento:

- Pó da operação de rebaixar, bem como aparas curtidas moídas, podem ser utilizadas para fabrico de aglomerados diversos para fabricar solas e palmilhas, ou materiais isolantes.
- Aplicações na construção civil: placas de pó prensado na composição de telhas (substituindo amianto, por exemplo), de tijolos e de pavimentos para ruas e estradas.
- Valorização energética.
- Hidrolizado proteico – resultante de um processamento termoenzimático de resíduos curtidos e não curtidos – que poderia ser utilizado pelos próprios curtumes, na etapa de recurtume.

Outras aplicações potenciais para este hidrolizado são fertilizantes, formulações de adesivos, cosméticos, gelatinas técnicas, síntese de filmes protéicos, estabilizantes de emulsões e inibidores de corrosão.

4.1.5 Uso racional de energia

Actualmente a energia tem um peso considerável na estrutura de custos das empresas, pelo que a inovação nesta área passa pela adopção de novas fontes de energia, de novos equipamentos e de novas formas de processamento.

Áreas em estudo e/ou desenvolvimento:

- Instalação de painéis solares térmicos como fonte energética alternativa;
- Ventilação para controlo termohigrométrico;
- Equipamentos com maior eficiência em termos de perdas térmicas e consumo;
- Aproveitamento de correntes quentes para pré-aquecimento e secagem.

4.1.6 Processo produtivo

4.1.6.1 Redução do sal:

Existem alguns aspectos que deverão ser estudados para melhorar ainda mais as potencialidades de aplicação desta tecnologia, nomeadamente:

- Reciclagem do sal para nova utilização;
- Estudos de processos de purificação do sal separado;
- Estudo de processos de separação do sal dissolvido na pele;
- Aproveitamento da matéria orgânica contida nos efluentes do molho.

4.1.6.2 Tensioactivos biodegradáveis:

Na Indústria de Curtumes, em particular na fase de ribeira, são utilizados tensioactivos com o objectivo de diminuir a tensão superficial da água, permitindo assim uma entrada de água no interior da pele mais eficaz, melhor emulsão de gorduras e acção de limpeza das peles.

As áreas de investigação actualmente em desenvolvimento são:

- Criação de novos tipos de tensioactivos, de eficácia similar aos actualmente existentes;
- Estudos de aplicabilidade de tensioactivos no processo produtivo;
- Estudos do impacto destes no tratamento de efluentes e dos recursos hídricos.

4.1.6.3 Utilização de enzimas:

O desenvolvimento de produtos enzimáticos é, actualmente, uma linha de investigação comum à generalidade dos fabricantes de produtos químicos para a Indústria de Curtumes.

Aquelas que actualmente já se encontram em fase de experimentação/estudo em várias fases do processo industrial de curtumes são:

- Aplicação de proteases e lipases na fase de remolho.
- Aplicação de proteases, lipases e xilanases na operação de caleiro.
- Aplicação de lipases na fase de desengorduramento, sobretudo de peles com elevado teor de gordura natural.
- Aplicação de proteases, em particular elastases, em operações pós-curtume.
- Aplicação de enzimas como catalizadores através de polimerização in situ.
- Tratamento de resíduos.

Os benefícios a retirar de uma aplicação deste género são os seguintes: redução do tempo total de processamento, redução do volume de água utilizada nos banhos, optimização de área, valorização de resíduos e desenvolvimento de novos produtos.

4.1.6.4 Separação do pêlo, por reciclagem e filtragem do banho:

Existem vários processos alternativos ao processo convencional. No entanto, esta tecnologia não é utilizada em Portugal, ao contrário do que se passa em outros países, nomeadamente o Brasil.

Tal deve-se à maior dificuldade de operação e à necessidade de maior controlo processual, mas também à inexistência de empresas para valorização do pêlo. Esta é, de facto, a área de investigação, estudar alternativas técnico-economicamente viáveis para a valorização do pêlo.

4.1.6.5 Banhos de Depilação e Caleiro

Existem vários processos alternativos ao processo convencional, que passam sobretudo pela utilização de banhos reciclados. No entanto, esta tecnologia não é utilizada em Portugal, principalmente devido à maior dificuldade de operação e à necessidade de maior controlo processual, bem como à necessidade de estudos de adaptação caso a caso.

A Figura seguinte mostra duas alternativas para a reciclagem do banho de depilação/caleiro.

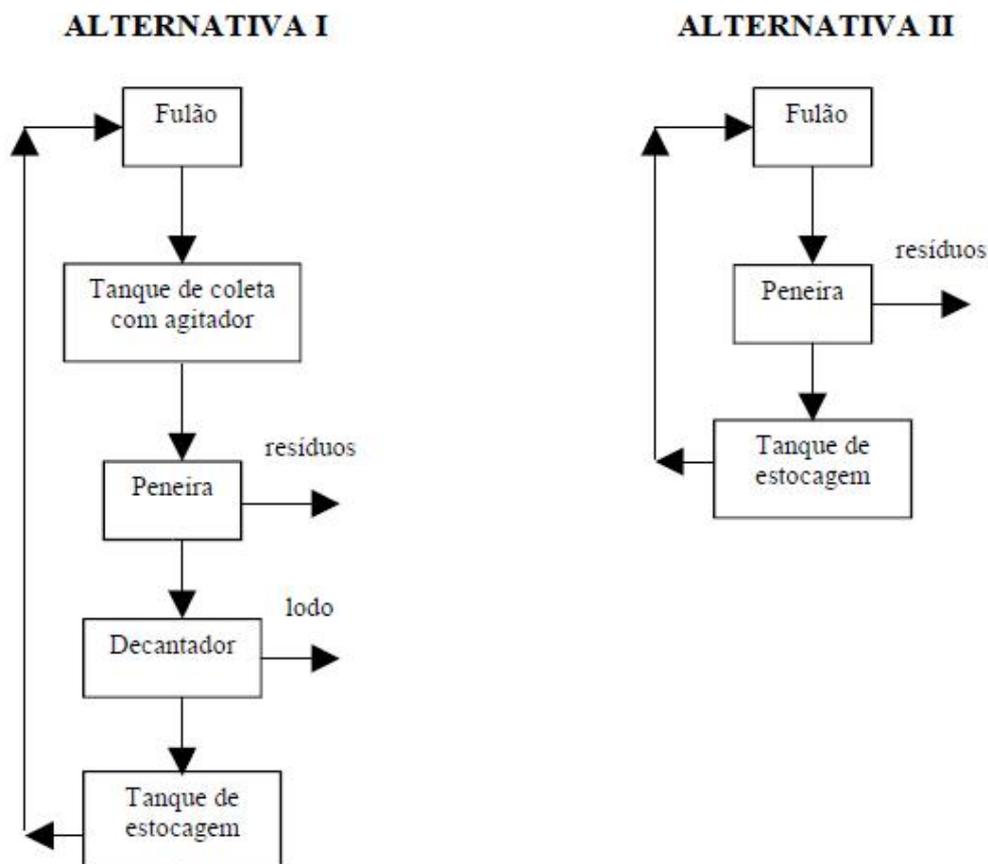


FIGURA 2: Representação esquemática de alternativas para a reciclagem do banho de depilação/caleiro.

4.1.6.6 Descarna:

Uma tecnologia alternativa consiste em substituir a actual operação de descarna após o caleiro, fazendo-a antes dessa operação, logo após o remolho ou, nos casos possíveis, executar esta operação no matadouro enquanto as peles ainda possuem níveis de humidade que o permitam executar.

Esta operação pode ser executada no mesmo equipamento utilizado para a descarna em tripa. No entanto, são necessárias afinações para garantir o sucesso da operação e eliminar a necessidade de uma descarna adicional após o caleiro.

Em Portugal esta tecnologia não é amplamente utilizada, apesar de diversas vantagens conhecidas sobretudo a nível ambiental, uma vez que as desvantagens de cariz processual e de produto final continuam a ter um peso significativo.

A necessidade de investigação centra-se no desenvolvimento de máquinas mais eficientes e de processos produtivos adaptados que possam contribuir para a eliminação/redução das desvantagens.

4.1.6.7 Desencalagem

Os principais desenvolvimentos nesta matéria devem-se às tentativas de eliminação ou substituição (total ou parcial) de produtos contendo sais de amónio. As principais alternativas em estudo/implementação são as seguintes:

- Processo de desencalagem através da utilização de dióxido de carbono (CO₂);

Para aplicar esta tecnologia será necessário aprofundar um conjunto de questões que apresentamos em seguida:

- Verificar o desempenho da aplicação desta tecnologia em couros divididos em tripa e em couros de espessuras inferiores;
- Desenvolver o processo com vista à diminuição do tempo total de processamento;
- Estudar o processo com vista à melhoria do rendimento de utilização de CO₂;
- Estudar novas formas de redução do volume de efluente gerado nesta operação;
- Estudar o comportamento e propriedades físico-químicas do couro acabado.

Outras possibilidades que em teoria poderiam ser aplicáveis, mas que carecem de estudos comprovativos são:

- Utilização de sais de ácidos orgânicos com propriedades não inchantes. Entre esses produtos encontram-se compostos como: ácido bórico, ácidos orgânicos como o láctico, fórmico e acético, ou ainda esteres de ácidos orgânicos.
- Utilização de membranas no tratamento de efluentes da Indústria de Curtumes, permitindo a reutilização dos banhos de desencalagem.

Poder-se-ia estudar a reutilização dos compostos utilizados no processo, contribuindo ainda mais para uma redução dos custos de utilização de produtos subsidiários e, simultaneamente, para uma redução acrescida do impacte ambiental do processo.

4.1.6.8 Piquelagem

Os principais desenvolvimentos nesta matéria devem-se às tentativas de eliminação ou substituição (total ou parcial) do cloreto de sódio; as principais alternativas em estudo/implementação são as seguintes:

- Utilização de ácidos sulfónicos poliméricos não inchantes;
- Substituição parcial do cloreto de sódio por ácidos sulfónicos aromáticos.

No entanto deve-se ter em atenção que os estudos actuais apenas se debruçam sobre a adequabilidade ao processo destas alternativas, não havendo ainda estudos sobre a contribuição destes produtos para os níveis de Carência Química de Oxigénio nos efluentes, de forma a verificar se a diminuição dos níveis de cloretos não terá uma compensação negativa na subida do valor de CQO.

- Reciclagem de banhos de piquelagem.

Na conjuntura actual de racionalização de consumos de água, a reciclagem de banhos de diversas operações afigura-se como uma alternativa potencial, conforme já anteriormente mencionado noutras operações; também nesta operação, poderão ser feitos estudos de forma a comprovar essa possibilidade.

4.1.6.9 Curtume ao crómio

No actual estado da indústria do sector, a gestão do crómio nas instalações de curtumes é de importância crucial. A figura seguinte mostra um balanço típico ao crómio numa instalação industrial, referido a 1 tonelada de pele alimentada.

Do crómio introduzido no processo verifica-se que pouco mais de 70% é efectivamente incorporado na pele, sendo o restante perdido nas águas residuais.

É exactamente sobre esta fracção do crómio perdida que se devem concentrar os esforços, objectivando uma maior eficiência no seu uso. Relativamente ao crómio incorporado na pele, parte é também perdida como resíduo sólido. Esta fracção, que constitui quase 30% do crómio alimentado, é porém inevitável na maioria dos casos.

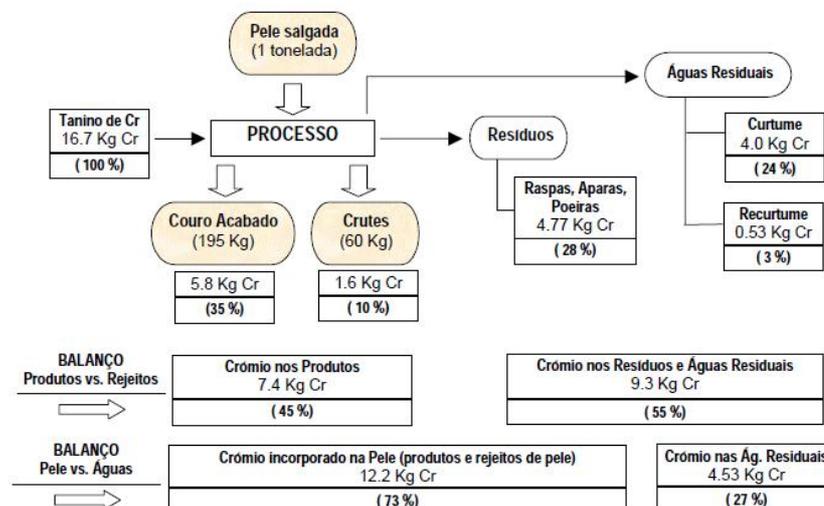


FIGURA 3: Balanço mássico típico do crómio numa instalação com um processo convencional.

A correcta gestão do crómio numa instalação de curtumes passará pela aplicação de medidas ou tecnologias, que aplicadas por si ou em conjunto, resultem no máximo aproveitamento deste reagente.

Das tecnologias em estudo/desenvolvimento, as que têm maior potencialidade de aplicação são:

- Reciclagem dos banhos de crómio (directa ou após tratamento químico).
- Processos com alto nível de esgotamento de crómio, por redução da oferta.

Outras possibilidades a desenvolver, a nível do incremento do esgotamento de crómio, são as seguintes:

- Utilização de compostos que modifiquem a estrutura proteica;
- Utilização de compostos que alterem a reactividade do curtiente.

OBS.: deve-se ressaltar, também, que o alto esgotamento desejável do crómio no curtume (assim como de quaisquer produtos químicos nos banhos de tratamento das peles, em todo o processo) também é função das variáveis do processo, como concentração de crómio, temperatura, pH, tempo de operação, rotação e regime de agitação do banho, bem como volume deste banhos.

Assim sendo, é importante investigar, determinar e manter, com controle rigoroso, as melhores relações entre estas variáveis para obter o máximo esgotamento ou a concentração mínima possível de crómio no banho residual, no final do tratamento, sem prejuízo da qualidade obtida.

Factor comparativo	TECNOLOGIA		
	Processos de exaustão	Recirculação de banhos	Recuperação e reciclagem do crómio
Aspectos de natureza ambiental: Crómio descarregado; Sais descarregados; Fixação do crómio e sua lixiviabilidade.	Muito reduzido; Pouco reduzidos; Melhorada.	Reduzido; Pouco reduzidos; Sem alteração.	Muito reduzido; Pouco reduzidos; Sem alteração.
Consumos: Consumo do crómio; Consumo de químicos auxiliares; Consumo de água.	Reduzido; Existente; Reduzido.	Reduzido; Inexistente; Muito reduzido.	Reduzido; Inexistente; Sem alteração.
Aspectos operacionais: Controlo operacional no curtume; Controlo analítico das impurezas; Equipamento adicional; Relação com outras operações; Necessidade de lavagem após curtume;	Muito exigente; Sem alteração; Pouco; Desescalagem eficiente; Minimizada.	Menos exigente; Muito exigente; Algum; Eventualmente; Sem alteração.	Menos exigente; Exigente; Bastante; Eventualmente; Sem alteração.
Aspectos económicos: Investimento; Custos operacionais globais: ...do consumo de crómio; ...dos químicos adicionais; ...energéticos; ...de mão de obra e outros; Custos de tratamento final de efluentes.	Pouco ou nenhum; Acrescidos; Reduzidos; Acrescidos; Acrescidos; Sem grande alteração; Reduzidos.	Médio; Sem grande alteração; Reduzidos; Inexistentes; Sem grande alteração; Acrescidos; Reduzidos.	Elevado; Acrescidos; Reduzidos; Inexistentes; Bastante acrescidos; Acrescidos; Reduzidos.

TABELA 2: Comparação das várias tecnologias para a gestão do crómio nas instalações de curtumes.

- Substituição de crómio

Há vários estudos neste sentido, recorrendo à utilização de aldeídos, extractos vegetais, taninos sintéticos, resinas e outros. No entanto, com excepção de alguns casos pontuais, ainda não foi possível obter um resultado que conseguisse, de facto, assumir-se como uma alternativa viável à substituição integral deste produto químico (metal pesado).

A investigação persistente nesta matéria pode levar à descoberta de um material que possua características que lhe permitam constituir uma alternativa séria no que se refere à versatilidade e qualidade de aplicação.

Para além do curtume ao crómio, existem um variado número de métodos alternativos de curtimenta, que no entanto têm actualmente uma relevância secundária pelas razões já invocadas anteriormente.

Os produtos obtidos com baixo teor de crómio ou isentos deste metal, dada a sua típica cor esbranquiçada após curtimenta e em estado húmido, são vulgarmente designados por *wet-white*.

Destacam-se os seguintes tipos de processos:

- (1) Curtimenta com compostos minerais, utilizando outros metais como alumínio, titânio, zircónio, ferro ou magnésio;
- (2) Curtimenta com compostos orgânicos;
- (3) Curtimentas mistas.

Com excepção da curtimenta com extractos vegetais que ainda hoje é utilizada principalmente no fabrico de couros duros (solas e cabedais), todos os restantes processos revelam-se particularmente importantes como adjuvantes dos processos de curtume ao crómio, sendo pouco usual a sua utilização como agentes exclusivos de curtimenta devido à baixa temperatura de encolhimento dos couros resultantes (normalmente na gama 70-80°C).

Apesar das limitações dos processos *wet-white* ao nível de estabilização da estrutura fibrosa da pele, o que é revelado pela baixa temperatura de contracção obtida, está em crescimento o mercado "metal free", sendo requisito que as peles sejam processadas sem adição de qualquer sal metálico, quer no curtume, quer no recurtume. O curtume deste tipo de peles é efectuado na maioria dos casos com aldeídos modificados e taninos sintéticos.

Os sais de alumínio são utilizados há muito tempo em processos de curtimenta.

Actualmente são conhecidos processos em que este agente é utilizado numa etapa de pré-curtume, conseguindo-se reduções importantes no consumo de crómio na etapa seguinte.

Além disso, a etapa de pré-curtume permite a realização do rebaixamento da pele antes do curtume com as subseqüentes vantagens na eficiência e rapidez do curtume, na diminuição do consumo do agente curtiente e na diminuição dos resíduos com crómio.

Os di-aldeídos são compostos orgânicos extremamente reactivos com propriedades curtientes na pele, sendo tal como os agentes minerais, utilizados em pré-curtume.

Actualmente há cada vez mais a tendência na utilização de combinações de curtimenta para atingir as melhores propriedades possíveis nos produtos finais. As propriedades dos couros resultantes são adequadas, com particular relevância no caso da indústria automóvel.

4.1.6.10 Recurtume

A investigação em estudo/desenvolvimento insere-se uma vez mais, na problemática da racionalização de consumos de água e de utilização de produtos químicos.

Tem-se debruçado principalmente sobre o desenvolvimento de processos ditos “compactos”, cujo objectivo principal é reduzir o volume total de efluente originado, assim como o tempo de processamento necessário.

Os processos compactos são aqueles em que as operações de recurtume, engorduramento e tingimento são efectuadas no mesmo banho.

No entanto, os estudos até agora desenvolvidos limitam esta tecnologia a um leque muito reduzido de produtos finais, bem como restringem bastante os produtos químicos aplicáveis no processo, uma vez que a sua comprovada compatibilidade é factor determinante.

Também nesta operação, há necessidade de estudar novos produtos e/ou novos processos que permitam uma aplicação mais generalizada desta tecnologia.

4.1.6.11 Tingimento

A investigação em estudo/desenvolvimento relativa a este processo tem-se baseado na utilização de corantes líquidos e na substituição de corantes em pó tradicionais por outros similares mas isentos de determinados compostos considerados tóxicos, como aminas aromáticas e metais pesados.

Outras áreas de investigação com potencialidade são:

- Aplicação de enzimas como catalizadores.
- Desenvolvimento de novos tipos de corantes com maior capacidade tintória e de fixação.

4.1.6.12 Engorduramento

A não utilização de gorduras à base de compostos halogenados (ex: parafinas sulfocloradas), constitui uma forma de reduzir a emissão de compostos halogéneos clorados (iniciais inglesas AOX), cujas restrições em determinados países são já uma realidade, por motivos ambientais.

A investigação em estudo/desenvolvimento relativa a este processo tem-se baseado na substituição deste tipo particular de gorduras, recorrendo nomeadamente à utilização de gorduras sintetizadas à base de polímeros.

4.1.6.13 Acabamentos

- Substituição de Solventes

Actualmente têm-se verificado uma tendência crescente para eliminar ou limitar a utilização de solventes de base orgânica nos produtos e auxiliares utilizados nas formulações de acabamentos, pelo que a investigação em curso baseia-se em:

- Desenvolvimento de produtos químicos para acabamento com base aquosa;
- Adaptação de processos específicos a estes novos produtos;
- Melhoria dos índices de resistência no produto final.

- Sistemas modernos de aplicação e secagem de acabamentos

As emissões de solvente podem também ser reduzidas com recurso a tecnologias de aplicação mais modernas. A redução de solventes por este método é extensível a todas as fases do acabamento, desde a fase de pré-fundo até à fase de tratamento do ar expelido nos processos.

Técnicas de reduzida emissão

- ✓ Unidades de acabamento controladas por computador
- ✓ Tecnologias de pulverização melhoradas
- ✓ Aplicação por rolos
- ✓ Acabamentos com espuma

Sistemas fechados

- ✓ Túneis de secagem com extracção de ar;
- ✓ Túneis de secagem por radiação eléctrica;
- ✓ Túneis de secagem por microondas.

Sistemas modernos de tratamento de emissões

- ✓ Filtração
- ✓ Lavagem de gases

4.1.7 Implementação de tecnologias e medidas de prevenção no sector e identificação dos bloqueios existentes.

Tecnologia ou medida	Importância relativa	Difusão e aplicação no sector	Bloqueios e constrangimentos
Processos de conservação alternativos à salgagem.	Pequena	Praticamente nenhuma aplicação e com poucas potencialidades a médio prazo.	A conservação no frio é cara e implicaria uma reconversão também ao nível dos fornecedores.
Remoção mecânica do sal e sua reutilização.	Pequena	Pouco divulgada e aplicada. Potencialidade pequena a médio prazo.	Possível acumulação de microorganismos no sal reciclado. Calcinação do sal dispendiosa.
Gestão eficiente da água por controlo dos caudais e/ou recirculação de banhos.	Moderada	Divulgada e aplicada em algumas empresas. Possibilidade real de difusão no sector.	Informação, divulgação e apoio técnico necessário.

Caleiro com imunização do pêlo, baixo teor de sulfuretos e recuperação do pêlo.	Elevada	Muito rara.	Com possibilidades de difusão a médio prazo. Controlo do processo mais difícil, exigindo preparação técnica. Dificuldades no escoamento de resíduos não curtidos.
Idem, mas com auxiliares de depilação orgânicos.	Elevada	Muito rara. Com possibilidades de difusão a médio prazo, desde que demonstrado na prática que resulta num aumento da área da pele.	Controlo do processo mais difícil e encarecimento dos produtos químicos. Dificuldades no escoamento de resíduos não curtidos.
Sistemas de recirculação dos licores alcalinos de sulfureto após filtração.	Elevada	Vulgarmente associado às duas tecnologias anteriores, portanto dependente da aplicação das mesmas.	Não há bloqueios excepto os resultantes dos referentes às duas tecnologias anteriores.
Sistemas de recirculação dos licores alcalinos de sulfureto após ultrafiltração.	Elevada	Não existem casos no país.	Possibilidade de implementação a médio prazo. A ultrafiltração é dispendiosa e terá de ser demonstrada com rigor e a larga escala a sua aplicabilidade às águas do caleiro.
Descarnagem antes do caleiro.	Moderada	Não muito aplicada	Com potencialidades de difusão. Origina alteração na ordem das operações do processo produtivo.
Divisão em tripa	Elevada	Moderadamente divulgada e aplicada em algumas empresas, principalmente no produção de peles para estofos.	Origina alteração na ordem das operações do processo produtivo. Tecnicamente mais difícil de operar. Dificuldades no escoamento de resíduos não curtidos.
Desencalagem com ácidos orgânicos.	Elevada	Aplicada mas em combinação com os sais de amónio.	Encarecimento do processo devido aos produtos químicos.
Desencalagem com dióxido de carbono.	Elevada	Conhecida, testada por algumas empresas, mas não implementada a grande escala.	Dificuldade de implementação às peles espessas. Necessita de demonstração inequívoca.
Desengorduramento enzimático.	Elevada	Divulgada e implementada genericamente.	-
Processos de elevada exaustão do crómio.	Elevada	Aplicada em algumas empresas. Boas potencialidades de difusão dentro do sector.	Exige controlo rigoroso das condições operacionais, logo formação técnica adequada. Risco de curtimenta ineficiente.
Recirculação dos banhos de curtimenta após filtração.	Elevada	Raramente aplicada. Menor potencialidade de divulgação do que os processos de exaustão.	Exige controlo rigoroso das condições operacionais, logo formação técnica adequada. Risco de acumulação de impurezas.
Recuperação do crómio e sua reciclagem para o processo.	Elevada	Aplicada em Alcanena no sistema global SIRECRO. Poucas possibilidades de aplicação noutras regiões.	Elevado investimento, só comportável para capacidades de produção relativamente elevadas.
Agentes de curtimenta alternativos ao crómio.	Moderada	Utilizada por vezes como complemento ao crómio. Utilizada na produção de peles para a indústria automóvel por uma empresa. Poucas potencialidades no país em larga escala.	Dificuldade de aplicação à produção de peles para calçado.
Exaustão de agentes de tingimento e engorduramento.	Moderada	Divulgação e utilização moderadas. Possibilidades de difusão no sector.	A utilização de auxiliares (fixadores) pode aumentar os custos com os reagentes químicos.

Cabinas de aplicação de acabamentos com pistolas HVLP.	Moderada	Divulgada e implementada em algumas empresas. Aplicação geral a curto prazo muito provável.	-
Acabamentos por aplicação com máquinas de rolos.	Moderada	Muito divulgada e implementada no sector.	-

TABELA 3: Resumo de algumas tecnologias e medidas de prevenção possíveis de implementar no sector e dos bloqueios identificados nacionalmente.

5. Inovação Tecnológica e a sua relação com as actividades de I&D

As principais Inovações no Sector dos Curtumes são provenientes dos seus sectores de suporte, isto é, o Sector Químico e o Sector de Máquinas e Equipamentos, existindo, no entanto, uma parte que é resultado do investimento das empresas em Inovação e Desenvolvimento, nomeadamente através da participação em projectos nacionais e internacionais.

Em Portugal têm-se registado alguns avanços neste domínio, tanto ao nível de projectos de investigação e desenvolvimento aplicados, como na transferência e implementação de algumas tecnologias mais limpas nas empresas.

Neste esforço têm estado envolvidas diversas empresas, Instituições de I&D e Universidades, destacando-se o Centro Tecnológico das Indústrias do Couro (CTIC) pelo seu trabalho constante no sector.

Na tabela seguinte serão referidas as áreas que se podem associar a projectos de I&DT já terminados, ou em curso, envolvendo entidades do SCTN e empresas nacionais. Dentro da lista que no quadro seguinte se apresenta, incluem-se trabalhos de investigação associados também ao tratamento e valorização de efluentes e resíduos sólidos do sector de curtumes, dado ser a temática ambiental uma das prioridades sectoriais.

Área	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Iniciativas ou projectos nessa área
Valorização de resíduos sólidos	A indústria de curtumes gera uma grande quantidade de resíduos sólidos e efluentes líquidos com elevada carga poluente. Sabe-se que em média apenas 20% em massa da pele em bruto resulta em produto acabado. Do ponto de vista económico e ambiental existe todo o interesse em promover a valorização material dos resíduos e efluentes gerados.	Projecto VARC (terminado em 2008) – Valorização Agrícola de Resíduos de Curtumes. No âmbito deste projecto foi validada a aplicação de resíduos sólidos não curtidos como materiais dadores de azoto em processos de co-compostagem, com vista à produção de fertilizantes. Os testes foram feitos à escala de bancada e piloto, com excelentes resultados.
		Projecto RIWAC - “Process for recovery and reuse of industrial waters and trivalent chromium generated by tannery waste processing” (terminado em 2008). Este foi um projecto internacional que resultou na montagem e arranque de uma unidade industrial, na zona de Arzignano – Itália , para a hidrólise ácida de resíduos sólidos curtidos com crómio. Os produtos obtidos são um hidrolisado proteico, que está a ser aplicado como aditivo de fertilizantes, e um licor de crómio que é reutilizado no curtume.
		Projecto FleshDiesel (ainda em curso). Este projecto iniciou no final de 2008, tendo como principal objectivo a obtenção de biodiesel a partir de gordura extraída de um dos resíduos sólidos mais

		<p>abundantes da indústria de curtumes.</p> <p>Foram até agora obtidos os seguintes resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extração de gordura de qualidade a partir de diferentes resíduos (raspa verde e raspa tripa de diferentes origens animais); - Produção de biodiesel de qualidade a partir das gorduras extraídas, sendo possível o cumprimento de todos os requisitos de qualidade definidos na norma respectiva.
Valorização e tratamento de efluentes líquidos		<p>Projecto VARC (terminado em 2008) – Valorização Agrícola de Resíduos de Curtumes.</p> <p>No âmbito deste projecto foram desenvolvidos processos de reciclagem dos banhos de remolho, caleiro e curtume.</p> <p>No caso dos banhos de caleiro, foi necessário proceder a operações intermédias de ultrafiltração.</p> <p>Todos estes desenvolvimentos foram efectuados às escalas laboratorial e piloto, sendo que os processos de reciclagem dos banhos de remolho e curtume (com sulfato básico de crómio) estão hoje implementados industrialmente em duas empresas nacionais.</p> <p>Projecto PLANTICURT (terminado em 2008) - Aplicação de Zonas Húmidas Artificiais (ZHA) na Afinação de Efluentes de Curtumes.</p> <p>Pelos trabalhos de I&DT aqui desenvolvidos foi possível a montagem e operação de duas unidades piloto de afinação do efluente de uma unidade industrial de curtumes na zona de Alcanena por acção de Zonas Húmidas Artificiais.</p> <p>Os resultados obtidos evidenciaram ser possível atingir taxas de remoção entre os 60% e 80% para os principais parâmetros de análise dos efluentes: N_{total}, CQO, etc.</p> <p>Após divulgação destes resultados e no decurso de outros trabalhos de I&DT complementares, promovidos por outras duas fábricas de curtumes nacionais, resulta que uma tem um sistema similar implementado industrialmente e outra está neste momento a montar um sistema semelhante.</p>
Redução do consumo de água e produtos químicos	A redução deste tipo de consumos traz para as empresas vantagens, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista ambiental. Isto, claro, se a qualidade obtida no artigo final se mantiver.	<p>Projecto PRODECO (terminado em 2008) - Desenvolvimento de produtos químicos e processos ecológicos para a indústria do couro.</p> <p>No âmbito deste projecto foram também testados os chamados processos compactos, tendo-se obtido reduções interessantes ao nível do consumo de água – cerca de 55% – e energético – cerca de 70% no que respeita a energia térmica e cerca de 15% no que respeita a energia eléctrica.</p>
Desenvolvimento da aplicação de novos produtos químicos	<p>Como em muitas outras actividades, a indústria de curtumes hodierna procura a diferenciação no produto, dando-lhe propriedades únicas, se possível, associadas a uma produção mais limpa e natural.</p> <p>É neste sentido que surge a necessidade de desenvolver a aplicação de novos produtos químicos, se possível de origem natural, no processamento de peles e couros.</p> <p>Na realidade, esta linha de investigação tem seguido três principais orientações nos últimos anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substituição de produtos com propriedades toxicológicas que tornam perigoso o seu 	<p>Projecto INAC (terminado em 2008) - Introdução de Novos Agentes de Curtume.</p> <p>No âmbito deste projecto foi testada com sucesso a aplicação do quitosano como agente de curtume, apenas à escala laboratorial.</p> <p>Os resultados foram muito promissores, mas o scale-up revelou-se muito complicado, não tendo sido ainda ultrapassadas as dificuldades encontradas na altura.</p> <p>Por outro lado, conseguiu-se a obtenção de excelentes resultados no que respeita ao curtume misto extractos vegetais + sais metálicos, isento de crómio. Estes resultados foram testados à escala piloto, com sucesso.</p> <p>Projecto PRODECO (terminado em 2008) - Desenvolvimento de produtos químicos e processos ecológicos para a indústria do couro.</p> <p>Este é um projecto cujos resultados foram integralmente aproveitados pelo respectivo promotor – INDINOR (produtor nacional de</p>

	<p>manuseamento e descarga;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substituição de produtos de origem sintética por produtos de origem natural; - Optimização de processo de curtume "metal free". 	<p>químicos para o sector de curtumes) – do ponto de vista da aplicação industrial.</p> <p>Na realidade, foram desenvolvidos produtos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tensioactivos (desengordurantes) isentos de nonilfenol etoxilado; - produtos de recurtume com baixo teor de formaldeído. <p>Projecto ECONATUR (terminado em 2010). Neste projecto foram desenvolvidas muitas novas tecnologias, inclusive as seguintes, já com aplicação industrial nos promotores empresariais do projecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento da aplicação de novos fungicidas, de baixa toxicidade, na conservação de pele curtida (<i>wet-blue</i> ou <i>wet-white</i>); - Desenvolvimento de novo dispersante de origem natural, com capacidade curtiante, especialmente útil no curtume a vegetal, para substituição de dispersantes de origem sintética, como é o caso dos comuns ácidos naftalenosulfónicos. <p>Projecto EucaLeather (terminado em 2008). Os desenvolvimentos levados a cabo neste projecto, à escala laboratorial, apenas, foram os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processos desenvolvidos para a extracção dos taninos presentes na madeira de eucalipto – resíduo da indústria da pasta de papel; - Validação da aplicação dos respectivos extractos no recurtume de peles.
<p>Tecnologia enzimática</p>	<p>As enzimas são proteínas com actividade catalítica ou, por outras palavras, são catalizadores biológicos capazes de acelerar certas reacções químicas que, na ausência de enzimas, não se verificariam ou teriam uma velocidade muito lenta.</p> <p>Nos anos mais recentes, o desenvolvimento de biocatalizadores enzimáticos com elevado nível de selectividade e estabilidade aumentou o campo de aplicação das enzimas.</p> <p>O principal campo de aplicação das enzimas na indústria de curtumes tem sido, desde sempre, a fase do processo normalmente conhecida como purga.</p> <p>Desenvolvimentos recentes promovidos por empresas do sector e entidades do SCTN, nomeadamente o CTIC, têm contribuído para disseminar a tecnologia enzimática como uma mais valia, nomeadamente pela aplicação de bates enzimáticas a outras fases do processo.</p> <p>Estes novos processos trazem para as empresas do sector ganhos ao nível da redução de custos do processo e melhoria de rendimentos, ao nível da diminuição do impacte ambiental das unidades industriais e ainda no que respeita à criação de novos produtos.</p>	<p>Projecto ENZICO (terminado em 2008) - As enzimas e a inovação na indústria do couro.</p> <p>Este foi um projecto de I&DT importante, no sentido em que contribuiu grandemente para a desmistificação da aplicação de enzimas no processo produtivo de curtumes. A empresa promotora do projecto tem hoje implementado industrialmente o processo enzimático de ribeira (remolho e caleiro) aqui desenvolvido.</p> <p>Os principais resultados foram os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de processo enzimático de remolho e caleiro, por recurso a lipases e proteases, conseguindo uma significativa redução da dosagem de agentes redutores e outros produtos auxiliares, como anti-ruga e tensioactivos. Tudo isto se traduziu numa redução do custo processual na ribeira de cerca de 43 €/tonelada, numa unidade que processa cerca de 150 toneladas por mês; - Processos para relaxamento enzimático de <i>wet-blue</i> (pele curtida com crómio) para a produção de artigos específicos, tais como crespados e <i>floaters</i>. <p>Projecto ECONATUR (terminado em 2010). Neste projecto foram optimizados os trabalhos já desenvolvidos no projecto ENZICO, pela introdução de uma nova família de enzimas no processo de depilação. Trata-se das xilanases.</p> <p>Verificou-se que a introdução deste tipo de enzimas facilita a remoção da raiz de pelo, permitindo uma redução ainda maior na dosagem de agentes redutores, e um aumento da qualidade do produto final, obtendo-se uma superfície mais limpa. Os promotores do projecto têm implementado industrialmente o processo de depilação envolvendo protease + lipase + xilanase.</p> <p>No âmbito deste projecto foi ainda desenvolvido um novo bate enzimático, cuja aplicação na fase de purga se revelou muito promissora: enzima da polpa do ananás.</p>
<p>Nanotecnologia</p>	<p>Esta é uma área temática praticamente inexplorada no sector</p>	<p>Projecto NanoLeather (ainda em curso).</p> <p>Este projecto iniciou no final de 2008, tendo sido até</p>

	<p>de curtumes, sendo neste momento uma forte aposta do CTIC. Pretende-se a aplicação de nanotecnologias em particular no que diz respeito às operações de acabamento.</p> <p>As nanotecnologias poderão contribuir para a criação de artigos inovadores, com propriedades funcionais, podendo por isso ter alto potencial de diferenciação em relação aos artigos comuns.</p>	<p>agora desenvolvidos os seguintes processos, já em implementação industrial e cujos artigos foram já expostos em feiras internacionais do sector:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processo de biocoloração – tingimento sem recurso a corantes, por acção enzimática; - Produção de forro anti-bacteriano, pela aplicação de biocidas de baixa toxicidade no recurtume e acabamento; - Processo para geração de alta capacidade reflectiva na zona do infra-vermelho, resultando em peles tingidas em cores escuras, com um baixo aquecimento por exposição à luz solar.
Novos equipamentos	<p>Esta é uma área em que a investigação nacional se tem centrado menos. No entanto, é importantíssima, sendo fulcral para qualquer empresa o funcionamento eficiente e optimizado de toda a sua maquinaria.</p>	<p>Entre os desenvolvimentos mais recentes, que têm sido apresentados pela indústria produtora de equipamentos para curtumes, salientam-se os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - novos foulons (tambores rotativos) de ribeira e curtume, que pela sua geometria interna permitem redução da dosagem de água e produtos químicos; - sistema de secagem em contínuo, estando associadas numa linha de produção contínua as seguintes máquinas: máquina de estirar, secador de vácuo, túnel de secagem e máquina de amaciar; - secadores de vácuo de alta eficiência, permitindo, por uma acção de vácuo mais forte, a redução da temperatura nesta operação; - sistemas de dosagem automática de água e produtos químicos; - novos foulons de bater (máquina de acabamento – tambor rotativo), com controlo de temperatura e humidade relativa. <p>Relativamente a desenvolvimentos futuros, indicam-se de seguida algumas das ideias que têm sido recentemente discutidas, algumas delas já em candidatura para obtenção de apoios à I&DT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - desenvolvimento de novo reactor químico para utilização nas operações por esgotamento do processo produtivo de curtumes. A alta eficiência deste reactor será obtida pela aplicação de geradores de ultrasons e sistemas de vácuo, esperando-se uma considerável redução no consumo de água e produtos químicos, assim como de tempos de operação; - implementação de sistemas de controlo remoto de processos por esgotamento.

TABELA 4: Áreas que se podem associar a projectos de I&DT já terminados, ou em curso, envolvendo entidades do SCTN e empresas nacionais.

Na listagem apresentada na tabela anterior, surgem apenas projectos relativamente recentes, sendo no entanto de referir outros, mais antigos, com importância muito relevante para o sector de curtumes nacional, quando levados a cabo:

▪ **Projectos Mobilizadores – PEDIP II – “ECOCOURO”**

Período de realização: Jan.97 a Set.00

Este projecto foi o resultado de um conjunto de necessidades sentidas pela indústria de curtumes, em áreas como o processo produtivo, a qualidade e o impacte ambiental.

Para além do CTIC, envolveu três empresas de curtumes nacionais e quatro instituições do sistema científico e tecnológico nacional.

As áreas de trabalho desenvolvidas foram as tecnologias de produção mais ecológicas (ensaios à escala piloto, semi-industrial e industrial), os sistemas de tratamento de efluentes (consumos de água e energia, ensaios de tratabilidade, utilização de tecnologias alternativas) e o tratamento e valorização de resíduos sólidos (não curtidos e curtidos).

As soluções encontradas contribuíram para tornar a indústria de curtumes portuguesa mais competitiva.

▪ ***POE – Medida 3.1 – Acção B3 03/00194 – “VERICA – Valorização Energética dos Resíduos da Indústria de Curtumes de Alcanena”***

Período de realização: Mar.03 a Ago.04

O CTIC é a entidade promotora do projecto, contando com o apoio da AUSTRAL - Associação de Utilizadores do Sistema de Tratamento de Alcanena e do INAG - Instituto da Água e a colaboração técnica do INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Luságua e da Anox (Suécia).

Através de um processo de digestão anaeróbia, é efectuada a valorização energética dos resíduos sólidos derivados da indústria de curtumes, mas também de resíduos provenientes de outras indústrias.

Trata-se de um projecto de valorização de resíduos pioneiro neste País, com impacte positivo, a nível ambiental, na qualidade das águas subterrâneas e superficiais da região. Mais informações em <http://www.ctic.pt/verica>.

6. Dificuldades encontradas pelo sector de curtumes na área da inovação

As dificuldades que as empresas de curtumes encontram para inovar são muitas, merecendo uma análise mais pormenorizada.

O Sector de Curtumes tem encontrado pela frente uma série de dificuldades para incorporar novas tecnologias e gerar Inovação no seu processo produtivo e no seu produto final:

6.1 Baixo investimento em I&D

Constata-se que uma parte das empresas de curtumes não investe em I&D, tanto ao nível do processo, como ao nível do produto.

Na maioria das vezes, o modo de produzir é ditado pela tecnologia química existente, mais especificamente pelos fornecedores de produtos químicos, pelo equipamento e tipo de matéria-prima disponível no mercado.

6.2 Dependência das indústrias químicas

Constata-se que muitas inovações são feitas pela indústria química, após análise das tendências da moda.

Parte significativa das empresas de curtumes não tem preocupação/capacidade para lançar novos produtos de forma independente, ficando apenas pela reprodução de formulações disponibilizadas pelos fornecedores de produtos químicos.

6.3 Formação dos recursos humanos

A mão-de-obra disponível e a sua formação e informação constituem importantes suportes para a Inovação no Sector de Curtumes e para o aumento da sua competitividade.

Investir na formação implica uma melhor qualificação da mão-de-obra existente.

No momento actual deste sector, onde as novas tecnologias têm vindo a ser implantadas, existem novos requisitos ambientais e legislativos, e a competitividade das empresas é factor decisivo, justifica-se um maior investimento nos recursos humanos.

A qualificação dos recursos humanos, desde os operários, aos técnicos e à própria administração, varia muito de empresa para empresa, mas com excepção das empresas de maior dimensão, a formação é meramente prática. Formação superior específica em curtumes apenas está disponível no estrangeiro, o que também constitui um entrave.

6.4 Qualidade da matéria-prima e mercado externo

A matéria-prima é de fundamental importância para a introdução de inovações nas empresas.

Tradicionalmente, a quantidade de matéria-prima nacional disponível é insuficiente para as necessidades, existindo uma dependência da importação de outras procedências.

As inovações de artigos em couro são influenciadas pela qualidade da matéria-prima, onde se tem observado que a baixa qualidade da mesma, o seu elevado custo, o fornecimento irregular e a inexistência de uma política de fileira, contribui decisivamente para uma menor possibilidade de inovar.

Outro aspecto relacionado com a matéria-prima refere-se ao mercado externo, pois, existe uma tendência actual de adquirir as peles em *wet-blue* e *crust* (estados intermédios de processamento), reduzindo assim as possibilidades de intervenção ao nível do processo (menor incorporação de tecnologia e menor valor acrescentado nos couros) e da tipologia dos produtos finais obtidos.

6.5 Planeamento estratégico

O planeamento estratégico é de fundamental importância para a implantação das Inovações, quer ao nível dos aspectos organizacionais, quer da adopção de novas tecnologias.

O que se tem observado, é um deficiente planeamento estratégico por parte do sector de curtumes, tornando mais difícil a imposição de marcas próprias, como forma de incorporar tecnologias inovadoras e valor acrescentado, bem como de criação de produtos inovadores e penetração em novos mercados.

7. Conclusões

O sector industrial dos curtumes é um dos mais tradicionais do país, produzindo essencialmente couro acabado para a indústria do calçado, a partir de pele de bovino, mas também para outros mercados, como, a indústria de vestuário e marroquinaria, e estofos de mobiliário e automóvel.

O tecido industrial, constituído essencialmente por pequenas e médias empresas, está concentrado na região de Alcanena com cerca de 85% das empresas.

As principais dificuldades que o sector enfrenta relacionam-se com a forte dependência do sector do calçado e a crescente concorrência no mercado global, por vezes com factores de competitividade muito mais favoráveis, como sejam os sociais e ambientais.

O potencial poluente das descargas das empresas de curtumes tem fomentado o desenvolvimento de tecnologias mais limpas, essencialmente vocacionadas para a redução da carga poluente das águas residuais. Muitas destas tecnologias já foram aplicadas industrialmente a nível nacional e internacional, embora seja reconhecido que a sua generalização é lenta e difícil, devido à grande especificidade dos processos neste sector.

Em Portugal, algumas das tecnologias estão ainda em fase inicial de implementação.

É necessário um esforço conjugado de investigação, divulgação e sensibilização, bem como a prossecução de acções de demonstração tecnológica, de forma a acelerar a sua efectiva implementação nas empresas.

Os principais pontos de enfoque são de seguida apresentados.

- **Optimização dos processos de produção**

A sequência do processo de fabrico de determinadas unidades industriais encontra-se por vezes mal organizado em termos de integração de Lay-Out, originando frequentes estrangulamentos ao nível da capacidade de produção de cada equipamento.

O elevado número de recursos humanos necessários ao desenrolar das actividades de produção constituem também um factor de considerável importância, em conjunto com as situações apontadas anteriormente, para a determinação dos elevados custos do produto acabado.

A optimização do processo de produção, relativamente aos factores enumerados é, por consequência, um dos assuntos chave a investigar, no sentido de se desenvolverem novos métodos de produção minimizando os custos totais inerentes.

- **Recurso a novas tecnologias de produção**

A implementação de novas tecnologias, nomeadamente as que se encontram associadas a uma produção mais limpa, tem vindo a ser progressivamente maior no tecido produtivo nacional dedicado à indústria de curtumes.

Na realidade, verifica-se hoje uma tendência de forte crescimento na implementação de processos *wet-white* “chrome free e “metal free”, não só para aplicações em estofos, mas também para vestuário e calçado.

Aliás, deve salientar-se a crescente implementação de empresas nacionais em nichos de mercado, nomeadamente do norte da Europa, que procuram este tipo de produtos.

O próprio sector português de calçado está lentamente a seguir esta tendência, abrindo-se portas para o escoamento destes produtos ecológicos, mesmo a nível nacional.

A implementação de processos enzimáticos encontra-se ainda numa fase inicial, dado serem ainda poucas as empresas a ter este tipo de tecnologia em funcionamento industrial. No entanto, foram já dados passos importantes nesse sentido, e prevê-se para breve uma implantação geral deste tipo de processos.

No que respeita à redução do consumo de água e produtos químicos, tem-se verificado nos últimos tempos um crescente interesse do sector produtivo nacional, no sentido de promover uma melhor gestão de recursos. Estão em curso trabalhos para implementação de processos de reciclagem de banhos em várias unidades produtivas, em Portugal.

Pode então concluir-se que o sector de curtumes nacional tem feito um importante esforço no sentido de implementar medidas que minorem o seu impacto ambiental e o potencial toxicológico dos seus produtos.

Isto tem resultado numa clara melhoria da imagem do sector, com excelentes resultados comerciais, particularmente ao nível das exportações.

Indicam-se em seguida duas áreas onde se sente a necessidade de um maior investimento das empresas, por forma a marcar mais significativamente a sua posição em mercados de alto valor acrescentado:

- Criação de artigos com propriedades funcionais, nomeadamente pela exploração das nanotecnologias, quer por esgotamento, quer pela aplicação no acabamento – *nanocoatings*.

Este trabalho tem sido já efectuado por algumas empresas. Veja-se a título de exemplo o projecto NanoLeather, atrás referido.

No entanto, há ainda muito trabalho a fazer neste ponto, sendo que estão em fase de lançamento várias ideias, tais como a aplicação de nanopartículas revestidas com matérias activas que possam funcionalizar os artigos em pele, dando-lhes propriedades anti-bacterianas, hidratantes, cicatrizantes, exfoliantes, etc.; aplicação de *coatings* de nanopartículas de dióxido de titânio, potencializando assim as propriedades fotocatalíticas desta substância.

- Aproveitamento de matérias-primas nacionais de origem vegetal para extração de substâncias com aplicabilidade no processo industrial de curtumes, nomeadamente no que respeita a agentes de curtume – taninos – aumentando por esta via o carácter regional da pele produzida em Portugal, cada vez mais reconhecida no exterior como sendo de alta qualidade.

Refere-se ainda que um maior investimento das empresas em recursos humanos dedicados exclusivamente à investigação, poderia tornar a gestão interna da I&DT mais eficiente, tornando mais rápida e acutilante a criação de novos produtos.

- **Gestão e controlo de desperdícios**

Tratando-se do fabrico de um produto natural que apresenta um elevado número de características que condicionam o seu aproveitamento integral, verifica-se normalmente a produção de uma quantidade apreciável de desperdícios ao longo do processo de produção.

A execução de medidas incorrectas de fabrico que não providencie as condições ideais de processamento conduzem a uma menor absorção por parte da pele, dos produtos químicos fornecidos ao sistema, resultando assim em desperdícios extremamente significativos para o custo total de processamento, e aumentando a concentração de cargas poluentes nos efluentes industriais.

A actuação no processo com medidas preventivas, a valorização material e energética de resíduos sólidos e a optimização do tratamento de efluentes industriais, assim como a implementação de processos de reciclagem de banhos, são temas que têm vindo a ser trabalhados, nalguns casos com sucesso industrial, mas que carecem de maior implementação, do ponto de vista sectorial.

- **Automação**

A Indústria de Curtumes depende fortemente de uma quantidade apreciável de mão-de-obra, necessária à manipulação das peles ao longo das várias fases do processo produtivo.

A resolução deste problema nas empresas passa pela implementação de equipamentos que aumentem o grau de automação e contribuam para a diminuição de riscos, perigo e necessidade de recursos humanos no processo produtivo.

A automação do processo de produção pode ser ainda analisada sob o ponto de vista da implementação de um sistema de controlo de tempos, métodos de produção e doseamento automático de produtos químicos, reduzindo substancialmente os erros frequentes causados por erro ou descuido humano.

O planeamento de investimento em equipamentos destinados a aumentar o grau de automação deve, forçosamente, tomar em consideração todos os factores mencionados, e a sua correcta contabilização irá por certo revelar um ganho de produtividade significativo reflectindo-se, num custo final reduzido de produtos acabados, contribuindo assim, de forma positiva para o desenvolvimento geral das empresas.

- **Custos energéticos**

O consumo de energia do processo de produção é elevado, com consequências directas no estabelecimento de preços do produto acabado.

Nesta área, apenas nos últimos anos, e sobretudo por imposição legal, têm sido desenvolvidas acções significativas de monitorização e consideradas medidas de racionalização de consumos. Por outro lado, em termos de investigação e desenvolvimento, esta questão não é, de uma forma geral, tomada em devida consideração. O desenvolvimento de estudos no sentido de diminuir os consumos de energia desta indústria apresenta fortes potencialidades na fixação de preços mais acessíveis do produto acabado.

Será necessário promover acções de sensibilização junto dos empresários para que se atribua o devido valor a este tipo de desenvolvimento.

- **Gestão dos recursos hídricos**

A maior parte das unidades industriais têm o abastecimento garantido por furos e poços de captação. Durante muitos anos a importância da água, como um recurso natural, não foi devidamente ponderada, devido às facilidades observadas na sua captação por parte dos industriais. Este modo de encarar a situação, conduziu em muitos dos casos, à utilização

desmedida e despropositada do recurso água, situação que progressivamente tem vindo a ser alterada devido sobretudo ao conceito do poluidor/pagador.

Sendo dois terços do processo produtivo de curtumes baseado em operações que se desenrolam em meio aquoso, todas as medidas que possam ser implementadas para reduzir o consumo de água são da maior importância, pelo que será cada vez mais uma área sujeita a investigação e desenvolvimento.

8. Referências Bibliográficas

1. [INETI] INSTITUTO NACIONAL DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA INDUSTRIAL – Plano Nacional de Prevenção dos Resíduos Industriais (PNAPRI). **Guia técnico – sector dos curtumes**. Lisboa, Novembro 2000.
Disponível em: <http://www.netresiduos.com/cont/file/SectorCurtumes.pdf>
2. [IPPC] INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL – Joint Research Centre – European Commission. **Reference document on best available techniques for the tanning of hides and skins**. Sevilha, Fevereiro 2003.
Disponível em: <http://www.jrc.es/pub/english.cgi/0/733169>
3. [IULTCS] INTERNATIONAL UNION OF LEATHER TECHNOLOGISTS AND CHEMISTS SOCIETIES. **Minutes of the annual meeting of the IUE environment and waste commission** – CTC Lyon, França, Abril 2002.
4. LUDVIK, J. **The scope for decreasing pollution load in leather processing**. [UNIDO] United Nations Industrial Development Organization. Agosto 2000.
Disponível em: http://www.unido.org/userfiles/PuffK/L_scope.pdf
5. ANDRÉ LUIZ FIQUENE DE BRITO, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, **A inovação tecnológica na indústria de curtume brasileira**, Campina Grande, 1996
6. BULJAN, J; REICH,G.; LUDVIK, J. **Mass balance in leather processing**. [UNIDO] United Nations Industrial Development Organization. Agosto 2000.
Disponível em: http://www.unido.org/userfiles/PuffK/L_mass_balance.pdf
7. “IUE” – Comissão de Meio Ambiente e de Resíduos da União Internacional das Sociedades dos Químicos e Técnicos do Couro (“IULTCS”), 2002
8. [BLC] BRITISH LEATHER CONFEDERATION – LEATHER TECHNOLOGY CENTRE, **Turn organic waste into useable energy e Effective systems for recycling and treating tannery waste**.
Disponível em: <http://www.blcleathertech.com>
9. [APIC] Associação Portuguesa dos Industriais de Curtumes, **Anuários**.
10. Revistas “**Leather International**”, diversos números.
11. Sítio oficial da Revista “**Leather International**”
Disponível em: <http://www.leathermag.com/news/categoryfront.php/id/74/Machinery.html>
12. Revistas “**Cuoio Pelli Materie Concianti**”, Rivista Ufficiale della Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli e delle Materie Concianti, diversos números.