

PARTE VII

CARACTERIZAÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS

VII.1 SECTOR DOS CURTUMES

VII.1.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

A indústria dos curtumes é uma das mais antigas e tradicionais do País. A sua importância económica reside no facto de 85-90% da sua produção se destinar à indústria do calçado, que é uma das principais exportadoras nacionais. A actividade económica dos curtumes insere-se na classificação CAE 19101 e 18301. De acordo com uma pesquisa realizada¹ foi possível identificar 159 empresas de curtumes com actividade de fabrico. Contudo, especialistas do sector afirmam que o número correcto de empresas a operar deverá situar-se entre 120 e 130. Destas, 83 são filiadas na Associação Portuguesa dos Industriais dos Curtumes (APIC).

Tal como se pode verificar na Figura VII.1.1, cerca de 75% das empresas situam-se na região de Lisboa e Vale do Tejo, mais propriamente em Alcanena (distrito de Santarém), as quais, em conjunto, são responsáveis por 80% da produção nacional. O segundo maior pólo de concentração empresarial, cerca de 15%, situa-se na região Norte e no distrito do Porto.

Na Figura VII.1.2 apresentam-se gráficos elucidativos sobre a distribuição das empresas e dos trabalhadores do sector segundo os escalões de pessoal ao serviço (representada por escalões de mão-de-obra). Verifica-se que a maior parte das empresas do sector são de pequena dimensão (mais de 80% empregam até 49 trabalhadores), mas que a maior parte da mão-de-obra se concentra nas empresas de média dimensão (cerca de 60% dos trabalhadores são empregues em empresas de escalões compreendidos na gama 50-199). O número total de trabalhadores no sector estima-se em cerca de 3800.

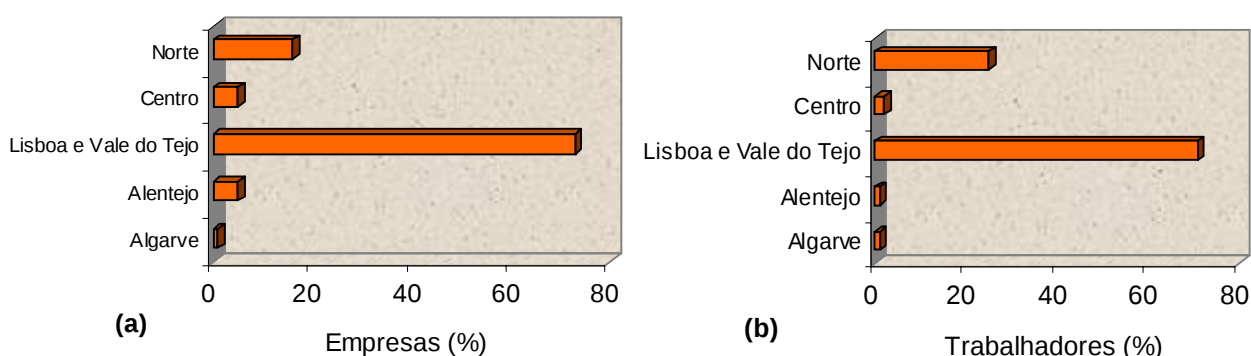


Figura VII.1.1 – Distribuição por região do sector dos curtumes. (a) Empresas ; (b) Trabalhadores

¹ Fontes de informação: Guianet; Guião da Indústria Têxtil, Confecção e Calçado; APIC

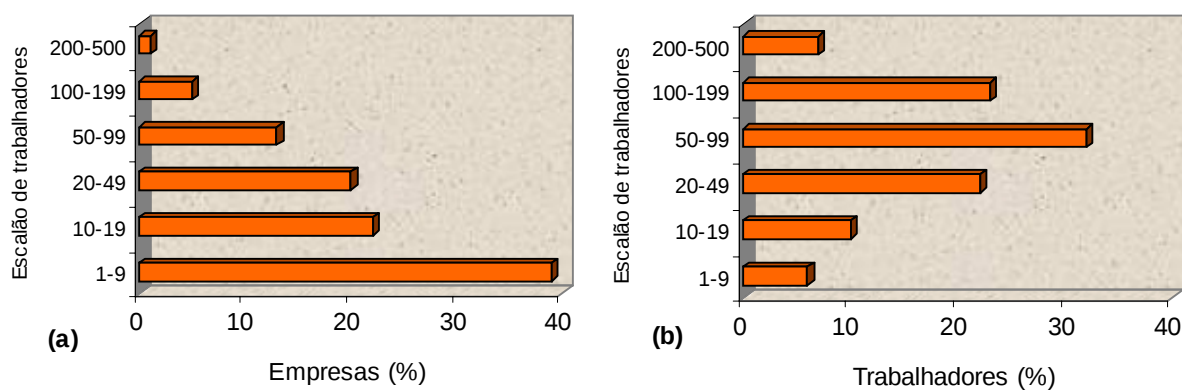


Figura VII.1.2 – Distribuição em função do escalão de pessoal ao serviço: (a) Empresas; (b) Trabalhadores.

A indústria dos curtumes dedica-se fundamentalmente à produção de peles de bovino sem pêlo para a indústria do calçado. O valor de vendas em 1997 foi de 42 milhões de contos (*fonte: INE - Estatísticas da Produção Industrial*), dos quais 85% se destinaram ao mercado nacional.

Conjugando os dados estatísticos da produção com as matérias primas compradas e recorrendo a rácios de produção por operação válidos para este tipo de produtos, é possível realizar, para o caso das peles de bovino, um balanço material ao mercado nacional, o qual, se apresenta na Figura VII.1.3. É de crer que neste balanço haja valores por defeito, pois há dados desconhecidos devido ao segredo estatístico. O aspecto mais importante a realçar neste balanço é a elevada quantidade de *wet-blue* comprado (a maioria proveniente do estrangeiro), o que demonstra que muitas empresas estão a apostar no processamento de peles já previamente curtidas.

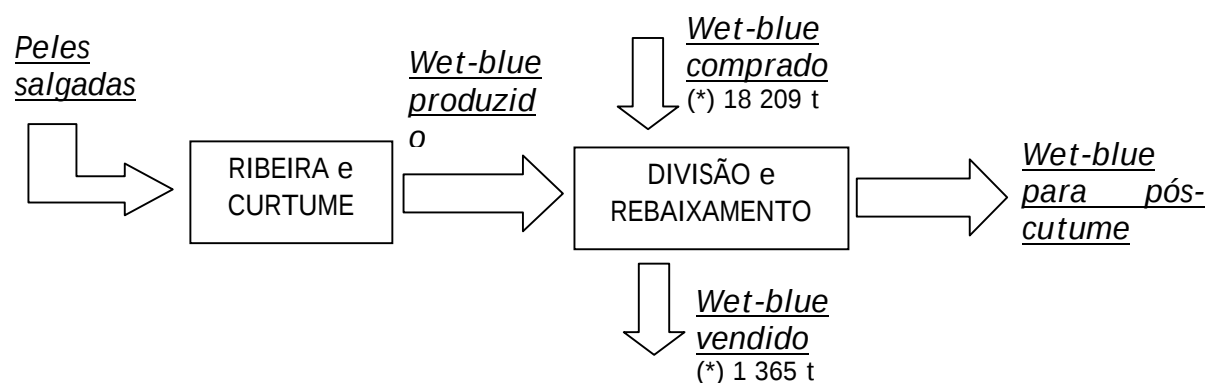


Figura VII.1.3 – Contabilização do fluxo de materiais no mercado nacional de peles de bovino, para o ano de 1997².

² Os valores indicados com (*) são os dados estatísticos, sendo os restantes estimados

Mais de 90% da produção e cerca de 85% das vendas destinam-se à indústria do calçado (ver Figuras VII.1.4 e VII.1.5) e a restante, abrange a confecção de vestuário de couro, marroquinaria, artigos de viagem e de uso pessoal, o fabrico de solas, o fabrico de estofos para mobiliário, aplicações para a indústria automóvel e outros meios de transporte, e ainda o fabrico de vestuário de pele com pêlo. Não será pois de estranhar que a evolução do sector dos curtumes esteja intimamente relacionada com o sector do calçado. Actualmente, são sentidas dificuldades em ambos os sectores relacionadas com a quebra nas exportações de calçado para os países do Leste Europeu e Rússia.

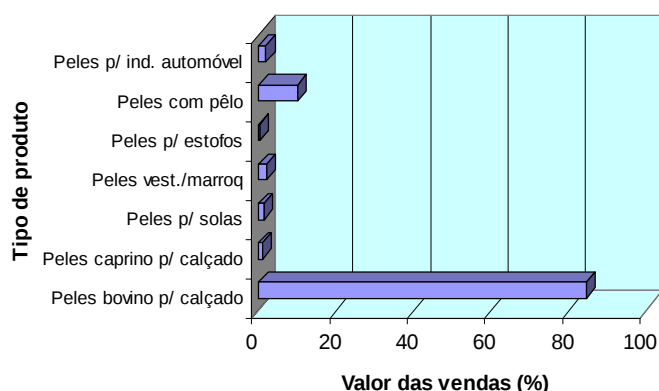


Figura VII.1.4 – Valor percentual das vendas para os vários tipos de produto no ano de 1997

(Fonte: *INE – Estatísticas da Produção Industrial*).

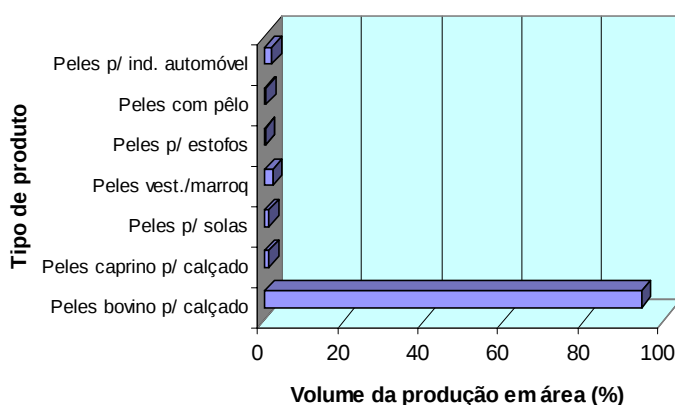


Figura VII.1.5 – Valor percentual da produção para os vários tipos de produto no ano de 1997

(Fonte: *INE – Estatísticas da Produção Industrial*).

Se se observar a Figura VII.1.6, sobre a distribuição das empresas pelos vários tipos de produto, verifica-se que cerca de 70% das empresas produzem peles de bovino para calçado, enquanto que, peles para vestuário e marroquinaria são produzidas por cerca de 50% das empresas. A grande maioria das empresas dedicam-se ao fabrico de vários tipos de produto. Contudo, ao nível da quantidade produzida e do volume de vendas, são as peles de bovino para calçado que, claramente, lideram o mercado nacional, como se viu anteriormente.

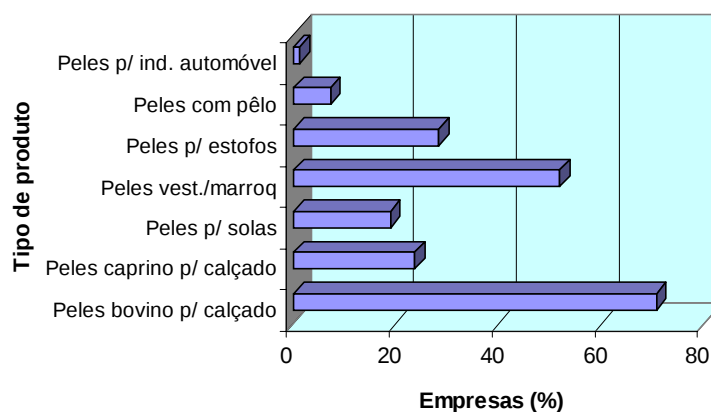


Figura VII.1.6 – Distribuição das empresas por tipos de produto fabricado (Fonte: APIC).

As principais dificuldades das empresas do sector prendem-se não só com a crise de certos mercados de consumidores, mas, também, com a concorrência vinda do exterior, principalmente da parte dos industriais italianos e espanhóis. Estes têm elevados índices de produtividade devido à especialização dos seus processos (as empresas dedicam-se a fases muito específicas do processo produtivo), o que permite uma maior automatização e uma melhor gestão dos recursos humanos. Em Portugal, também, se tem vindo a assistir à reformulação da actividade de algumas empresas, as quais têm abandonado ou reduzido substancialmente as fases iniciais do processo, dedicando-se mais intensamente à transformação e acabamento de peles já previamente curtidas. Com a progressiva abertura dos mercados, tem-se também observado uma crescente concorrência por parte de países menos desenvolvidos, cujas empresas têm menores encargos sociais e ambientais.

VII.1.2 Caracterização dos Processos de Fabrico

A curtimenta das peles é um processo complexo que objectiva a transformação de um produto natural de forma a torná-lo imputrescível e a conferir-lhe propriedades apropriadas (resistência, macieza, textura, etc) para a utilização na fabricação de produtos de uso comum. O produto final do processo é vulgarmente denominado *couro*.

São conhecidos, essencialmente, três tipos de curtimenta: a mineral, a vegetal e a sintética. A curtimenta vegetal é a mais antiga e utiliza extractos vegetais no curtume. É ainda utilizada, nos nossos dias, na produção de solas, porque confere à pele uma elevada dureza e resistência mecânica. Contudo, os elevados tempos de permanência necessários neste tipo de curtume não se compadecem com as actuais exigências dos processos de fabrico modernos, pelo que esta forma de curtume foi substituída nas outras aplicações.

A curtimenta mineral é, hoje em dia, a mais utilizada no sector. O agente de curtimenta por excelência é o crómio, o qual não encontra actualmente nenhum substituto que consiga produzir uma pele com as mesmas características, apesar de se conhecerem outros agentes de curtimenta mineral (como o alumínio, o zircónio, o titânio e o magnésio). No caso específico da produção de peles para a indústria do calçado é absolutamente essencial que as peles sejam curtidas a crómio, dado que toda a maquinaria usada naquela indústria está projectada para funcionar com as características desse tipo de pele. Não é previsível a curto prazo uma generalização no uso de agentes de curtimenta alternativos ao crómio. Na curtimenta sintética usam-se como agentes alguns compostos orgânicos, os taninos sintéticos ou *syntans*. Este tipo de compostos são, habitualmente, utilizados na fase de recurtume, ou ainda, como auxiliares do crómio no próprio curtume.

Os processos de fabrico utilizados no sector são constituídos por uma série de operações sequenciais que se colocam a montante e a juzante do curtume propriamente dito, e que visam, respectivamente, preparar a pele para a curtimenta e conferir-lhe as características finais após o curtume. Embora haja variações na sequência e no tipo de operações usadas consoante o produto pretendido, a “espinha dorsal” dos processos não difere muito de empresa para empresa.

As peles frescas são habitualmente recebidas pelas empresas na forma salgada (*wet-salted, ws*), que é o método mais simples e barato de conservação no período compreendido entre a sua obtenção nos matadouros e o seu processamento. Embora sendo menos comum, as peles podem também ser recebidas frescas, secas ou então conservadas pelo frio. Os processos típicos dividem-se, essencialmente, em três fases, podendo as empresas que operam no sector realizá-las todas ou apenas actuar em algumas delas:

- **Fase da Ribeira:** consiste numa sequência de operações, em que a pele é preparada para o curtume. Constituem esta fase operações de natureza

química (por via húmida) e operações de natureza mecânica. Destacam-se a dessalinização da pele (molho), a remoção do pêlo no caleiro, a remoção dos tecidos adiposos (descarnagem), das aparas e por vezes do crute. Dá-se, finalmente, a preparação para o curtume por desencalagem (remoção gradual da cal utilizada no caleiro), purga (ou confitagem ou lixo) e piquelagem. As operações por via húmida da fase da Ribeira processam-se habitualmente em séries de tambores rotativos (os fulões), com tempos de permanência elevados (por vezes muitas horas por operação). É uma fase muito consumidora de água (tipicamente 18-35 m³ por tonelada de pele salgada alimentada).

- **Fase de Curtume:** nesta fase dá-se o curtume propriamente dito, utilizando-se agentes de curtimenta apropriados, vulgarmente o crómio. O curtume é, também, um processo lento, envolvendo um consumo de água muito menor (1-3 m³/t pele salgada). A operação de piquelagem, anteriormente referida e que precede o curtume, é por vezes classificada nesta fase.
- **Fase de Pós-Curtume e Acabamentos:** na fase final do processo, várias operações conferem as propriedades finais ao couro e eliminam-lhe os defeitos. Tais operações são, essencialmente, mecânicas (rebaixamento ou desbaste equalizar a espessura, aparação, lixagem) mas, também, envolvem etapas físico-químicas em meio húmido (recurtume, tingimento, engorduramento) com utilização de cerca de 5-10 m³/t pele salgada. O processo termina, habitualmente, com acabamentos que visam conferir as propriedades finais ao produto, côr, macieza, textura, brilho, etc.

Da descrição anterior ressalta, desde logo, que a curtimenta é um processo fortemente consumidor de água (cerca de 24-48 m³/t de pele salgada, incluindo a água de processo - 15% - e das lavagens das peles entre operações consecutivas - 85%). A estes valores acresce a água associada à lavagem de equipamentos e instalações e a água associada aos processos mecânicos (~ 8 m³) e ainda o consumo relativo à água de serviços (~ 8 m³). Casos há, em que é possível reduzir os consumos de água a valores bem menores do que os indicados como típicos. No entanto, em qualquer dos casos, geram-se quantidades muito apreciáveis de efluentes de composições complexas, com cargas orgânicas e inorgânicas elevadas, que constituem o principal problema ambiental deste sector.

A indústria de curtumes produz, igualmente, elevadas quantidades de resíduos sólidos, constituídos, essencialmente, por partes da pele que vão sendo removidas ao longo do processo produtivo, visando a obtenção final de um couro com a espessura e a qualidade desejadas. Tais resíduos são, no essencial, constituídos por

carnazes (tecidos adiposos), aparas, raspas e poeiras. Para se ter uma ideia da quantidade de resíduos sólidos produzida, pode-se estimar em cerca de 600-700 Kg a quantidade de resíduos produzidos (curtidos e não curtidos) por cada tonelada de pele salgada alimentada. O produto final acabado constitui apenas cerca de 20-25% do peso da pele bruta inicial.

A existência de elevados quantitativos de resíduos sólidos não resulta normalmente de uma falta de eficiência dos processos, mas, sim, da necessidade incontornável de remover constituintes da pele, que pelas suas características ou defeitos não poderão fazer parte do produto final. Referimo-nos, concretamente, à parte exterior – a epiderme e os pêlos – ricos em queratina, uma proteína fibrosa, e à parte interior, a camada subcutânea, constituída pelos tecidos adiposos ricos em gordura. A camada central que constitui a derme ou *corium* é uma zona proteica, essencialmente formada por colagéneo, que constitui a parte que se transforma em couro. Desta parte aproveitável resultam ainda desperdícios subsequentes ao acerto da espessura e à aparação das extremidades defeituosas.

VII.1.3 Resíduos Industriais

VII.1.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

A actividade industrial do sector dos curtumes é fortemente geradora de resíduos sólidos. O elevado consumo de água e a potencial carga poluente das águas residuais descarregadas permite, igualmente, antever a geração de lamas em ETAR, que, também, constituem resíduos importantes no sector. De forma simplificada, podemos sistematizar os resíduos como se segue:

- *Resíduos sólidos sem crómio*: resíduos de pêlo, carnazes, aparas em tripa e raspas da divisão em tripa; resíduos curtidos da curtimenta sem crómio.
- *Resíduos sólidos com crómio*: resíduos de pele curtida a crómio, nomeadamente raspas azuis, aparas azuis e poeiras.
- *Lamas*: lamas orgânicas sem crómio e lamas com crómio, ambas produzidas em ETAR.
- *Licores de curtimenta esgotados*: licores sem crómio e licores com crómio.
- *Resíduos líquidos de desgorduramento com solventes*.
- *Resíduos do acabamento*: resíduos de lacas, tintas e outras substâncias rejeitadas na fase de acabamento.

Os resíduos líquidos de desgorduramento com solventes orgânicos são os únicos considerados como perigosos segundo o Catálogo Europeu dos Resíduos (CER).

Contudo, a operação de desengorduramento só se realiza no processamento de peles de ovino, caprino ou suíno, cujo mercado nacional é, como já vimos, bastante reduzido. Além disso, o desengorduramento aquoso já está bastante implementado nos processos de fabrico, pelo que os resíduos de solventes orgânicos têm pouca relevância neste sector industrial.

Numa tentativa de realizar alguma hierarquização dos restantes resíduos pela sua relativa perigosidade, podemos adiantar que os resíduos com crómio (sólidos orgânicos e lamas), também, têm alguma potencial perigosidade, pois em determinadas circunstâncias as condições ambientais podem originar, a médio ou longo prazo, alguma oxidação do crómio (estabilizado na pele) à forma hexavalente, tornando-se perigoso. A probabilidade desta ocorrência é naturalmente pequena, porque os resíduos curtidos são bastante estáveis e não biodegradáveis, mas, contudo, não será despropositado que sejam hierarquizados prioritariamente em termos de perigosidade, relativamente aos resíduos não curtidos.

Em relação aos licores de curtimenta, refira-se que estes resíduos, em geral, acabam por não existir fisicamente, porque podem ser tratados e reciclosados para o processo ou, então, são descarregados para tratamento em ETAR, gerando as respectivas lamas. No entanto, no caso de não existir esse tratamento, os banhos esgotados de curtimenta devem ser contabilizados como resíduos. Finalmente, os resíduos de acabamento são também usualmente descarregados nas águas residuais, pois são arrastados pelas cortinas de água das cabines onde se processam as aplicações.

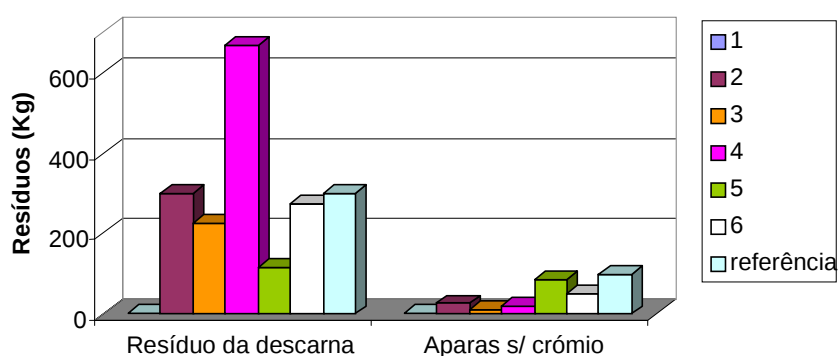
Os resíduos sólidos orgânicos (com e sem crómio) são resíduos inevitáveis, pois a sua geração não resulta de baixos rendimentos dos processos de fabrico, mas, sim, de uma necessidade irremediável de retirar da pele bruta, partes da sua constituição não aproveitáveis para o produto final. Há, no entanto, algumas medidas/tecnologias que podem ser aplicadas e que permitem uma redução dos quantitativos de resíduos com crómio.

Foi realizado um inquérito, com visita a algumas empresas, a fim de avaliar a relação entre os vários tipos de resíduos gerados e, também, para inferir se as quantidades correspondentes estão ou não dentro dos limites considerados internacionalmente como típicos para as instalações de curtumes. Na Figura VII.1.7 apresentam-se as quantidades de resíduos sólidos curtidos e não curtidos, gerados por algumas empresas portuguesas do sector, referidos a uma tonelada de pele alimentada ao processo. Nota-se uma razoável dispersão dos quantitativos

unitários de resíduos gerados, o que demonstra a existência de diversas formas de operação entre as várias empresas, provavelmente, condicionadas pelo tipo e origem da matéria prima e, também, pelas características do produto final, que oscila conforme a solicitação do cliente (peles mais ou menos espessas, mais ou menos encamurçadas, etc).

A empresa E₁, só processa peles a partir de *wet-blue*, razão pela qual não tem resíduos sem crómio. A empresa E₄, por sua vez, produz uma quantidade de resíduos bastante superior aos valores de referência, com particular relevância para os resíduos da operação de descarna. Produzem-se mais aparas de pele curtida do que de pele não curtida, o que demonstra que nas empresas analisadas a aparação em tripa é pouco relevante.

(a) Resíduos sem crómio por ton. de pele alimentada



(b) Resíduos com crómio por ton de pele alimentada

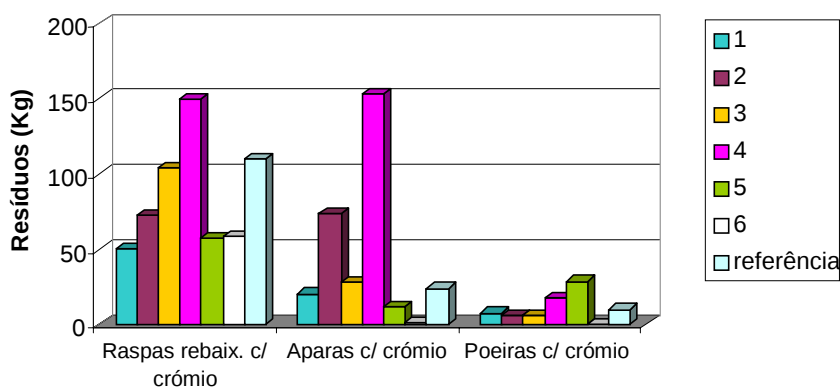


Figura VII.1.7 – Resíduos sem crómio (a) e com crómio (b) gerados por tonelada de pele alimentada, para algumas empresas do sector, e valores comparativos considerados de referência.

A gestão correcta dos fluxos das águas do processo assume-se como crucial nas empresas do sector, pois as instalações de curtumes são, como já se verificou, fortemente consumidoras de água. Os efluentes gerados, de composições complexas e com cargas orgânicas e inorgânicas elevadas, são, por isso, o principal problema ambiental deste sector.

A carga orgânica das águas residuais é bastante elevada, contribuindo o caleiro para 50% do total. Esta operação é, também, responsável pela maior parte do azoto orgânico, por mais de 60% dos sólidos em suspensão e pelo total dos sulfuretos. A operação de desencalagem é grande geradora de azoto amoniacal, enquanto que o curtume é, obviamente, a operação que gera mais de 80% do crómio existente nos efluentes.

Muitas empresas nacionais têm conseguido otimizar algumas operações do seu processo produtivo, reduzindo algumas cargas poluentes das águas residuais, com as consequentes vantagens económicas subjacentes ao seu tratamento. São, particularmente, relevantes a diminuição do uso de sulfuretos no caleiro e o aumento da eficiência na utilização do crómio. O consumo de água, também, é importante neste contexto, não só pelo seu preço, mas, principalmente, porque o custo do seu tratamento é proporcional ao caudal descarregado.

Na Figura VII.1.8 apresentam-se os consumos de água nas operações da Ribeira em algumas empresas portuguesas, em função da produção. Para efeitos de comparação e avaliação destes quantitativos, são também apresentados limites típicos de elevado e baixo consumo para a fase do processo em análise. Estes limites foram fixados em $18 \text{ m}^3 / \text{t}$ pele alimentada, como o valor abaixo do qual se considera uma boa eficiência na gestão da água, e $35 \text{ m}^3 / \text{t}$ pele alimentada, como limite acima do qual se considera existir um excessivo consumo de água. Verifica-se que, no caso das empresas consideradas, a maior parte se encontra abaixo do limite considerado de baixo consumo, pelo que se concluiu que algumas empresas portuguesas já operam com uma eficiente gestão da água. Há, no entanto, outras empresas que ainda apresentam gastos de água muito excessivos, como também demonstra a figura. Este facto revela discrepâncias muito significativas entre as empresas do sector.

Demonstra-se também de acordo com os dados obtidos, que não há uma correlação entre o tamanho da empresa e a forma como é realizada a gestão da água, pois em toda a gama de produção há empresas com baixas e elevadas descargas de água.

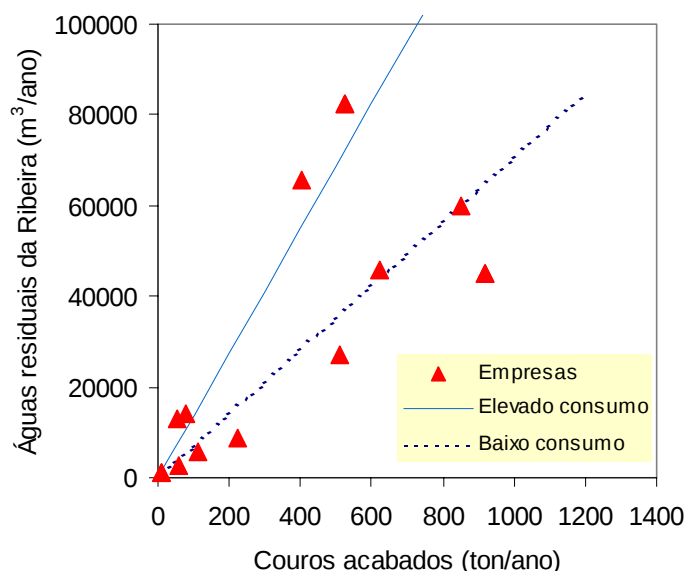


Figura VII.1.8 – Descargas de água na fase da Ribeira em empresas portuguesas, em função da quantidade produzida.

No pólo de Alcanena foram criadas, desde 1988, infraestruturas importantes, visando dotar a região de soluções de tratamento das águas residuais e deposição dos resíduos. Estas infraestruturas, a cargo da AUSTRA (Associação dos Utilizadores do Sistema de Tratamento de Águas Residuais de Alcanena), são:

- Rede de colectores de acesso à ETAR.
- ETAR de tratamento de efluentes líquidos.
- Aterro controlado de resíduos sólidos e lamas de ETAR.
- Unidade de reciclagem de licores de crómio, SIRECRO.

Os custos de tratamento de efluentes e deposição de resíduos oscilam consoante o volume e composição dos mesmos, sendo os valores típicos de 200-400 escudos por cada m³ de efluente tratado na ETAR e de 1000-1500 escudos por cada m³ de resíduo sólido deposto no aterro. As instalações industriais ligadas ao sistema de Alcanena têm unidades de pré-tratamento dos seus efluentes, que removem os sólidos suspensos e reduzem o teor de sulfureto a níveis aceitáveis, antes da descarga na ETAR. A dessulfuração é, vulgarmente, realizada com borbulhamento de ar e catalisada por sulfato de manganês. A utilização de oxigénio em alternativa ao ar é uma opção já utilizada. Os teores de sulfureto e crómio são controlados, existindo muitas nos casos de não cumprimento dos limites fixados.

A unidade de reciclagem do crómio baseia-se num processo de precipitação do metal como hidróxido, seguido de separação do sólido e sua redissolução em ácido sulfúrico, gerando uma solução de sulfato de crómio pronta a ser reutilizada. As

empresas recolhem, separadamente, os licores de curtimenta e enviam-nos para esta unidade, recebendo de volta um licor para reutilização. O sucesso da utilização deste sistema não é total, dado que alguns industriais receiam reutilizar os licores reciclados, pois temem a diminuição da eficiência do curtume.

As infraestruturas referidas não existem noutras regiões do país e o sistema de Alcanena não recebe resíduos provenientes de empresas situadas fora da sua região. Assim, os industriais que operam noutros pontos do país debatem-se com fortes problemas de gestão dos seus resíduos e efluentes, sendo obrigados a construir as suas próprias estações de tratamento ou então a descarregar directamente os seus efluentes sem qualquer tratamento e a depor os resíduos directamente no terreno. A opção de transporte e deposição dos resíduos fora do país é impraticável, pois os custos envolvidos não são suportáveis pelos industriais, podendo ser até 50 vezes superiores aos custos de deposição no aterro de Alcanena. Casos há em que os efluentes da fase da Ribeira são separados dos efluentes com crómio, objectivando produzir dois tipos diferentes de lamas. Desta forma, torna-se mais viável, em certos casos, escoar as lamas orgânicas (sem crómio) para aplicações agrícolas, reduzindo-se assim os volumes e os custos de gestão dos resíduos. Opcionalmente há a possibilidade de deslocação das instalações que operam nos diferentes pontos do País para a zona de Alcanena. Esta opção foi já praticada por algumas empresas. De referir, ainda, que outra estratégia seguida por algumas empresas foi a de concentrar o seu esforço produtivo nas operações finais de Pós-curtume e Acabamento, desactivando progressivamente as fases da Ribeira e Curtume, fortemente poluentes, optando por alimentar o seu processo com peles curtidas (na forma de *wet-blue* ou *crust*).

Existe uma empresa que opera no sector, que recolhe e armazena resíduos sólidos não curtidos, distribuindo-os posteriormente por unidades agrárias da região para serem utilizados como fertilizantes, com um custo semelhante ao pago na deposição dos resíduos curtidos em Alcanena. Em termos de utilização de resíduos refira-se, ainda, que existe uma unidade industrial que recupera algumas raspas com crómio, transformando-as num aglomerado utilizado em palmilhas para calçado. Os resíduos ricos em gordura (carnazes e aparas em tripa) podem ser usados no fabrico de gelatinas, colas, gel, pomadas, produtos farmacêuticos e rações, não havendo, no entanto, aplicações deste género no País. O desenvolvimento destas aplicações e a sua concretização a nível industrial, de uma forma integrada, seria deveras importante para o aproveitamento dos resíduos sólidos não curtidos.

Outra forma possível de tratamento dos resíduos de pele é a sua valorização energética por incineração. Este procedimento pode, no entanto, causar alguns problemas em relação à possível oxidação do crómio nas cinzas geradas. Em Portugal não se pratica a incineração dos resíduos do sector de curtumes.

VII.1.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais

Os quantitativos de resíduos foram estimados a partir de dados recolhidos das seguintes fontes:

- (1) Mapas de registo de resíduos de 38 empresas (1996 e 1997)
- (2) Visitas a 13 empresas do sector e subsequente recolha de informações

A estimativa dos resíduos baseou-se no pressuposto de que o universo do sector é constituído por 130 empresas empregando 3800 trabalhadores. Por sua vez, a amostra analisada envolveu 49 empresas (38% do total) com 1947 trabalhadores (51% do total). O Quadro VII.1.1 apresenta a especificação da amostra por escalão do número de trabalhadores, donde se pode concluir que todos os escalões foram devidamente representados neste estudo. Toda a informação apresentada nesta secção refere-se ao tratamento dos dados desta amostra.

A partir da informação recolhida, os quantitativos de cada resíduo foram calculados para cada escalão, sendo de seguida extrapolados em cada escalão para o total de trabalhadores do mesmo. Do somatório dos resíduos produzidos por escalão resultou a estimativa final do total de resíduos produzidos anualmente no sector dos curtumes.

Quadro VII.1.1 – Especificação da amostra de empresas do sector dos curtumes usada na estimativa dos quantitativos de resíduos produzidos.

Escalão de trabalhadores	Nº total de empresas no sector	Empresas amostradas	
		Nº	%
1-9	51	12	24
10-19	29	12	41
20-49	26	14	54
50-99	17	6	35
100-199	7	5	71

Os resíduos gerados na indústria de curtumes foram classificados segundo o código CER, sendo apresentados no Quadro VII.1.2. É, igualmente, identificada a operação que os gera, a composição genérica dos resíduos, o seu destino usual, as quantidades geradas anualmente e ainda alguma informação complementar referente a possíveis utilizações, quando aplicável.

Quadro VII.1.2 - Listagem, classificação e quantificação dos resíduos gerados no sector dos curtumes.

Resíduo	Cod. CER	Composição genérica aproximada	Operação que o gera	Destino usual	Quantidade anual gerada	Possíveis utilizações
1. Resíduos sólidos sem crómio						
Sal desagregado "sujo"	04.01.99	NaCl contaminado	Preparação da matéria prima, Armazenagem	Armazenado ou descarregado	87 t	Reutilização na conservação ou na piquelagem, após calcinação
Resíduos do caleiro (pêlo)	04.01.02	Proteínas-queratina Água	Calagem ou Caleiro	Deposição em lixeira ou no solo, utilização na agricultura	1 063 t	Utilização como adubo, após dessulfuração
Resíduos de descarna	04.01.01	Proteínas-colagénio (8%) Gorduras (4%) Água e sais (88%)	Descarnagem	Deposição em lixeira ou no solo, utilização na agricultura	16 074 t	Fabrico de gelatinas, rações para animais e utilização como adubo, após dessulfuração
Resíduos de divisão em tripa	04.01.01	Proteínas-colagénio (18%) Gorduras (3%) Água e sais (79%)	Divisão em tripa	Deposição em lixeira ou no solo, utilização na agricultura	3 415 t	-
Aparas em tripa (verdes)	04.01.01	Proteínas-colagénio (18%) Gorduras (3%) Água (79%)	Aparação em tripa	Deposição em lixeira ou no solo	603 t	Fabrico de rações para animais, gelatinas e produtos farmacêuticos, após dessulfuração
Total de resíduos sólidos sem crómio					21 242 t	
2. Resíduos sólidos com crómio						
Raspas com crómio (raspas azuis)	04.01.08	Proteínas-colagénio (45%) Crómio (2.5%) Água (50%)	Divisão e Rebaixamento	Aterro de Alcanena, deposição em lixeira ou no solo	13 028 t	Produção de aglomerados para calçado; produção de adubos após descurtimento por hidrólise
Aparas com crómio (apas azuis e do acabamento)	04.01.08	Proteínas-colagénio (45-60%) Crómio (2.5-3.5%) Água (15-50%) Corantes, gorduras (0-13%)	Aparação	Aterro de Alcanena, deposição em lixeira ou no solo	6 514 t	-
Poeiras com crómio	04.01.08	Proteínas-colagénio (60%) Crómio (3.5%) Água (15%) Corantes, gorduras (13%)	Lixagem	Aterro de Alcanena, deposição em lixeira ou no solo	814 t	-

Quadro VII.1.2 (cont.) - Listagem, classificação e quantificação dos resíduos gerados no sector dos curtumes.

Resíduo	Cod. CER	Composição	Operação	Destino usual	Quantidade anual gerada	Possíveis utilizações
3. Lamas						
Lamas sem crómio (de ETAR individual)	04.01.07	Lamas do tratamento dos efluentes da Ribeira (quando tratados individualmente), com elevada carga orgânica, azoto, cal e água	Tratamento dos efluentes da fase de Ribeira	Aterro de Alcanena, deposição em lixeira ou no solo	37 t	-
Lamas com crómio (de ETAR individual)	04.01.06	Lamas do tratamento dos efluentes do Curtume ao crómio ou dos efluentes globais, com hidróxido de crómio, matéria orgânica e água.	Tratamento dos efluentes das fases de Curtume e Pós-curtume, ou dos efluentes globais	Aterro de Alcanena, deposição em lixeira ou no solo	2 432 t	-
Lamas com crómio (da ETAR de Alcanena)	04.01.06	Lamas do tratamento dos efluentes do sistema de Alcanena, com hidróxido de crómio, matéria orgânica e água.	Tratamento dos efluentes do sistema de Alcanena	Aterro de Alcanena	25 200 t	-
Total de Lamas					27 669 t	
4. Licores de Curtimenta						
Licores de curtimenta sem crómio	04.01.05	Licores esgotados de curtimenta mineral sem Cr, vegetal ou sintética.	Curtume e Recurtume sem crómio	Descarga directa	50 m ³	-
Licores de curtimenta com crómio	04.01.04	Licores esgotados de curtimenta com crómio (III)	Curtume e Recurtume com crómio	Descarga directa	5 500 m ³	-
5. Outros Resíduos						
Resíduos líquidos de desengorduramento com solventes	04.01.03 (Perigoso)	Resíduos contendo solventes orgânicos / diluentes	Desengorduramento (peles de ovino, caprino ou suíno)	Descarga directa ou armazenagem	11 t	-
Resíduos de acabamento	04.01.09	Restos de tintas, graxas e outros agentes de acabamento	Acabamento	-	107 t	-

NOTA: Não estão aqui contabilizados os resíduos de embalagens porque a maioria das empresas não os contabiliza. É de crer, contudo, que este tipo de fluxo não seja relevante sector.

O total de resíduos no sector estima-se em cerca de 75 000 t/ano, dos quais, apenas, 11 t são resíduos considerados perigosos. A quantidade anual gerada de resíduos sólidos orgânicos atinge cerca de 41 000 t, das quais 21 000 t são resíduos sólidos orgânicos sem crómio e 20 000 t são resíduos sólidos com crómio. Relativamente às lamas, são geradas, anualmente, cerca de 28 000 toneladas no tratamento das águas residuais.

Em termos quantitativos não existe outra informação detalhada sobre os resíduos produzidos pelo sector. O dado mais actual e fidedigno existente é o relatório da Tecnivest (actualização de 1997) o qual estima a quantidade de resíduos produzida em 36 000 t/ano de lamas orgânicas e 33 000 t/ano de sólidos orgânicos. Segundo o mesmo relatório, deste total de resíduos (cerca de 69 000 t/ano), cerca de 50 000 toneladas são depositadas no aterro de Alcanena, carecendo os restantes 19 000 toneladas de solução adequada. Comparando estes totais com os estimados no presente relatório, verifica-se que a ordem de grandeza não é substancialmente diferente, embora existam desvios a considerar entre as duas estimativas.

Os volumes de licores de curtimenta apresentados merecem uma reflexão cuidada. Ao nível do Catálogo Europeu de Resíduos, é nosso entendimento que o legislador ao referir-se a “licores de curtimenta” quereria designar, unicamente, os licores dos banhos da operação de curtume e, eventualmente, de recurtume. No entanto, constatou-se na consulta dos mapas de resíduos, que muitas empresas classificam todas as suas águas residuais nestas categorias, incluindo, por exemplo, os banhos da Ribeira na classe “licores de curtimenta sem crómio”. Só assim, se compreendem os elevados volumes estimados para o país para estas classes a partir dos mapas de registo, que foram, respectivamente, 846041 m³ para os licores sem crómio e 92329 m³ para os licores com crómio. Na estimativa aqui apresentada e que consta no Quadro VII.1.3 consideraram-se só os licores com crómio que não são tratados nem reciclados para o processo, o que resultou em cerca de 5500 m³/ano. Quanto ao licores de curtimenta sem crómio, apresenta-se uma estimativa que corresponde aos banhos não tratados de processos de curtimenta vegetal e de outros tipos de curtimenta mineral e sintética (50 m³/ano).

Analisando agora a distribuição dos resíduos sólidos pelas várias classes em que se inserem, verifica-se serem os resíduos de descarna / divisão em tripa

e, também, as raspas da divisão e rebaixamento, os que mais contribuem para o total de resíduos sólidos no sector. Este facto, está de acordo com a normal operação das unidades de curtumes, como se pode observar na Figura VII.1.9, onde se compara a distribuição dos resíduos sólidos obtida para o sector com uma distribuição de referência expectável, sendo a previsão realizada com base nas quantidades típicas de resíduos gerados operação a operação, calculados em relação ao fluxo de materiais do sector.

A principal diferença reside na quantidade de aparas em tripa (menor do que o expectável) e, também, na quantidade de aparas azuis (maior do que o expectável).

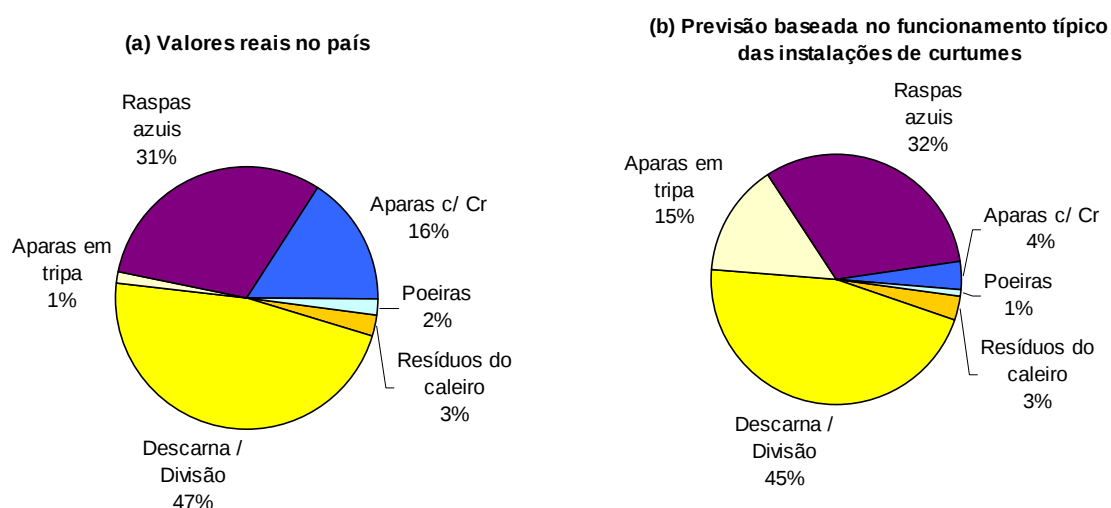


Figura VII.1.9– Distribuição percentual dos resíduos sólidos orgânicos gerados no país (a) e sua comparação com a previsão dos mesmos baseada no funcionamento típico das instalações de curtumes (b).

Um outro estudo realizado foi a avaliação dos quantitativos de resíduos sólidos gerados em função da dimensão das empresas, representadas por escalões do numero de trabalhadores.

De acordo com a Figura VII.1.10 verifica-se que as empresas de maior dimensão são as grandes geradoras dos resíduos do sector. Cerca de 68 % do total de resíduos sólidos são produzidos por 20% das empresas (as que têm ao serviço mais de 50 trabalhadores). Em todos os escalões analisados, as quantidades de resíduos com crómio são superiores aos resíduos sem crómio, excepto no maior escalão, onde se dá uma clara inversão desta tendência.

Este facto, revela que muitas das empresas de pequena e média dimensão optam por concentrar o seu esforço produtivo nas operações finais do processo. Por outro lado, são as maiores empresas que operam o processo completo (ribeira, curtume e pós-curtume). A relação entre os resíduos com e sem crómio observada no escalão 100-199 de pessoal ao serviço é típica das instalações de curtumes completas.

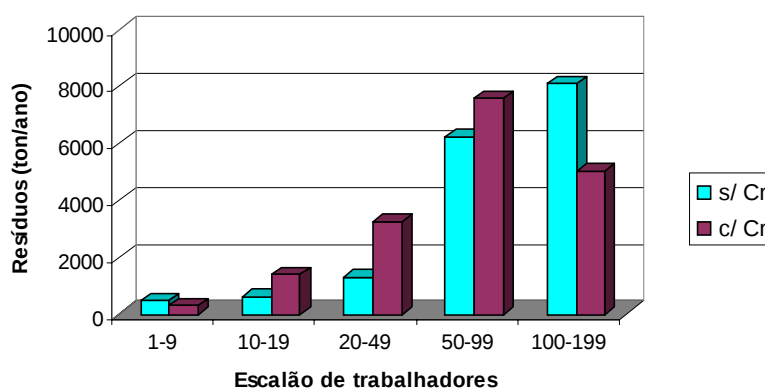


Figura VII.1.10 – Resíduos sólidos com e sem crómio gerados no país em função da dimensão das empresas, expressa em escalões do número de trabalhadores.

Ao especificar-se a distribuição dos resíduos gerados com e sem crómio (Figura VII.1.11), verifica-se que as empresas com mais de 100 trabalhadores (6% das empresas) são, por si só, responsáveis por quase 50% dos resíduos sem crómio. No caso dos resíduos com crómio, verifica-se ser o escalão 50-99 o que mais contribui para a geração destes resíduos (42% do total).

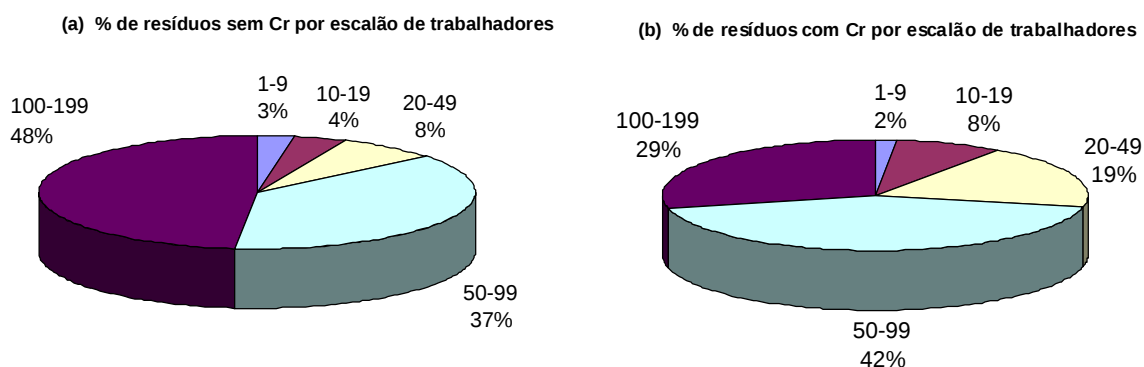


Figura VII.1.11 – Distribuição percentual dos resíduos sólidos sem crómio (a) e com crómio (b) em função da dimensão das empresas, expressa em escalões do número de trabalhadores.

A avaliação dos quantitativos de resíduos por unidade de pele processada ou acabada permite avaliar a forma como as empresas operam o seu processo de fabrico. A Figura VII.1.12 ilustra, exactamente, este tipo de análise, para os vários escalões do número de trabalhadores. É possível observar uma razoável dispersão dos quantitativos unitários, verificando-se serem as empresas de maior dimensão as que produzem mais resíduos por tonelada de produto acabado. Este facto, reforça a ideia de que as empresas de menor dimensão privilegiam nos seus processos produtivos as operações de acabamento enquanto que as empresas maiores operam com processos mais extensos. A título comparativo, refira-se que uma instalação de curtumes com o processo completo gera, por tonelada de couro acabado, aproximadamente 1500-1700 Kg de resíduos sem crómio e 700-1000 Kg de resíduos com crómio.

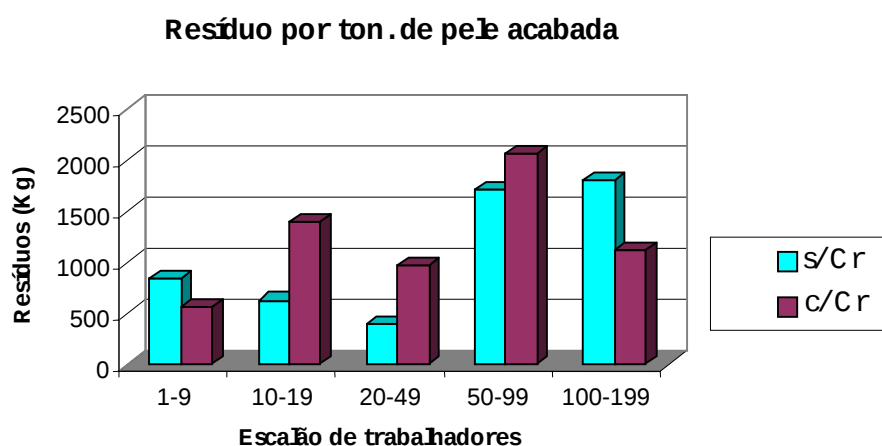


Figura VII.1.12- Resíduos com e sem crómio gerados por tonelada de pele acabada, para empresas do sector de diferentes escalões.

Do estudo realizado sobre os resíduos no sector dos curtumes, apresentado nesta secção, resumem-se de seguida as principais conclusões:

- São gerados no país cerca de 41 000 toneladas de resíduos sólidos orgânicos, divididos, quase equitativamente, entre resíduos com e sem crómio;
- As lamas de ETAR geradas totalizam cerca de 28 000 toneladas;
- A maior parte dos resíduos sem crómio resultam das operações de descarna e divisão em tripa. Para os resíduos com crómio contribuem essencialmente as raspas do rebaixamento e divisão da pele curtida;

- A relação entre resíduos com crómio e sem crómio é superior ao considerado normal em instalações de curtumes, porque muitas empresas dedicam maior esforço ao processamento de peles já curtidas. Este facto, é mais relevante nas empresas de média dimensão (entre 10 e 100 trabalhadores);
- As empresas com mais de 50 trabalhadores (20% do total) geram quase 70% dos resíduos sólidos orgânicos do sector.

VII.1.4. Potencial de prevenção da poluição no sector

A descrição do processo produtivo anteriormente realizada e a sua correspondente associação à geração dos resíduos, permitiu concluir que os processos de curtimenta são potencialmente problemáticos ao nível das descargas para o ambiente. O potencial de poluição é elevado e muito diversificado. A assimilação desta realidade tem levado ao desenvolvimento de processos e tecnologias mais limpas que visam a prevenção da poluição. Muitas dessas tecnologias têm sido aplicadas industrialmente com sucesso no mundo inteiro, resultando em benefícios reais para o ambiente. Assim, o potencial de prevenção no sector pode-se considerar como elevado.

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 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, sem menosprezo para as outras entidades.

A identificação das tecnologias e medidas de prevenção para a indústria dos curtumes foi realizada com base numa alargada pesquisa bibliográfica, auxiliada pela consulta a especialistas e industriais do sector. Foram encontradas tecnologias e medidas de diversa índole, mostrando a importância que tem sido dada às questões da prevenção e da produção mais limpa neste sector industrial. Essas tecnologias foram desenvolvidas

com base no conhecimento dos principais problemas inerentes aos processos produtivos e inserem-se nos seguintes objectivos:

- Minimizar o consumo de água;
- Optimizar o uso e reutilização dos banhos reaccionais, adaptando se necessário processos de purificação e recirculação dos mesmos;
- Promover a eficiência do consumo dos reagentes químicos, limitando a sua descarga (processos de elevada exaustão dos reagentes);
- Seleccionar os reagentes químicos que conduzam ao menor impacte ambiental, dentro dos disponíveis e aplicáveis ao processo;
- Instalar, sempre que possível, equipamento mais eficiente que promova uma mistura mais eficaz, maior reactividade, melhor aproveitamento da matéria-prima, menos perdas e menos emissões;
- Manter os equipamentos em perfeita operação;
- Integrar no processo de fabrico mecanismos de gestão que permitam reduzir os acidentes, descargas acidentais e avarias nos equipamentos.

O conjunto de princípios anteriores, a ser observado, resultará numa melhor *performance* ambiental (e económica) das empresas. O problema reside em saber, em cada caso, se existem tecnologias provadas para atingir esses objectivos e, principalmente, em avaliar a sua aplicabilidade a cada empresa, em sintonia com as características da matéria prima e com o tipo de produtos finais a obter. No sector dos curtumes, esta questão da aplicabilidade das tecnologias e medidas de prevenção é crucial, dada a natureza do material processado, que por ser um produto natural de origem animal tem, inerentemente, características únicas. Toda e qualquer medida ou tecnologia tem que ser, no limite, validada caso a caso.

Controlo da salinidade dos efluentes

A grande maioria da salinidade dos efluentes é gerada na operação do molho. A forma de diminuir esta salinidade passa pela remoção mecânica de parte do sal das peles antes de as introduzir nos equipamentos ou pela utilização de alternativas de conservação, nomeadamente pelo frio. Esta última alternativa implica custos para as empresas que estas normalmente não estão dispostas a pagar. Além disso, haveria que implementar, simultaneamente, essas técnicas de conservação junto dos fornecedores da matéria prima.

Minimização do consumo de água e redução das descargas

Dado que as instalações de curtumes são bastante consumidoras de água, a optimização do seu uso torna-se essencial na estratégia da empresa. Para além dos benefícios económicos inerentes (da captação e principalmente do tratamento de fim de linha), descarregar menos água, com menos contaminantes, implica a geração de menos lamas e, subsequentemente, tais medidas tornam-se relevantes para a prevenção dos resíduos.

Tradicionalmente, cerca de 80-85% da água consumida numa instalação de curtumes provém das lavagens da pele entre operações e de outras lavagens de carácter geral dentro do processo de fabrico. A optimização no consumo de água pode passar por:

- Utilização de processos de lavagem em descontínuo em alternativa aos processos contínuos;
- Uso de banhos curtos ou seja menores relações água/pele (técnicas *low-float*), dentro de limites aceitáveis em termos de eficiência e de qualidade da pele. Banhos curtos mal conduzidos podem originar o aparecimento de rugas ou mesmo o esfolamento da pele;
- Maior controlo operacional dos caudais utilizados (utilização de instrumentação adequada);
- Reutilização dos banhos processuais, com vantagens não só ao nível da poupança de água e na redução das descargas, como também no reaproveitamento dos reagentes químicos. A adopção destes processos pode passar por simples crivagem para remoção dos sólidos suspensos ou, então, pela utilização de tecnologias de filtração ou ultrafiltração. A reutilização dos banhos do caleiro, do curtume e do recurtume/tingimento são exemplos práticos da aplicação destas tecnologias;
- Introdução de medidas operacionais e regulamentos específicos junto dos trabalhadores, em conjugação com acções de sensibilização e formação.

Seleccção dos reagentes químicos e eficiência no seu uso

Uma escolha correcta de produtos químicos e a sua eficiente utilização são, obviamente, dois aspectos fundamentais para reduzir as descargas poluentes

desta indústria. Os dois exemplos mais relevantes são a utilização de sulfuretos no caleiro e de crómio no curtume, que são os reagentes considerados mais problemáticos neste sector industrial, pelas razões sobejamente conhecidas. No estado actual do conhecimento, a sua completa substituição não é possível, mas, utilizando as tecnologias mais avançadas pode-se operar com quantidades mínimas destes reagentes.

- Controlo do uso de sulfuretos no caleiro: utilizando processos avançados de recuperação do pêlo, por imunização da queratina, controlo rigoroso do uso de sulfuretos e utilização de auxiliares orgânicos de depilação, conseguem-se reduzir até 70% o teor de sulfureto nas águas e evitar a dissolução do pêlo, com a subsequente redução em cerca de 30% da carga orgânica dos efluentes.
- Gestão da utilização do crómio no curtume: a utilização dos processos de exaustão do crómio, quer pelo controlo rigoroso das condições processuais, quer pela utilização de auxiliares de curtimenta, permite uma eficiente utilização deste reagente (eficiência acima de 90%, em comparação com 70% nos processos convencionais). Em alternativa, podem-se adoptar sistemas de recirculação dos licores de crómio ou realizar a recuperação do mesmo por precipitação do seu hidróxido e redissolução deste, regenerando o licor de curtimenta. A redução no consumo do crómio pode ainda passar pela utilização de agentes curtientes auxiliares (minerais, vegetais ou orgânicos), vulgarmente utilizados em etapas de pré-curtume.
- Desencalagem alternativa aos sais de amónio: as tecnologias alternativas de desencalagem, nomeadamente, pela utilização de ácidos orgânicos ou dióxido de carbono, permitem reduzir em 70% as descargas de azoto amoniacal.
- Produtos químicos nas etapas de pós-curtume e acabamentos: privilegiar a utilização de formulações de compostos orgânicos que tenham a máxima biodegradabilidade e que minimizem a carga orgânica nos efluentes. É, também, recomendável a adopção de produtos de base aquosa em alternativa aos de base solvente.

Utilização de equipamentos adequados

O uso de equipamentos adequados, nomeadamente, fulões com eficiente rotação e agitação, devidamente operados, em perfeitas condições de funcionamento e equipados, tanto quanto possível, com sistemas de monitoração e controlo, conduz a uma melhor gestão no consumo de água, a uma utilização mais eficiente dos reagentes e à minimização dos defeitos nas peles.

A ordem como algumas operações são realizadas dentro do esquema processual pode, também, revelar-se importante. A realização da descarnagem antes do caleiro permite a obtenção de carnares descontaminados, enquanto que, a divisão em tripa (antes do curtume) permite reduzir substancialmente (cerca de 45%) a quantidade de resíduos sólidos com crómio.

Nas operações de acabamento, a utilização de equipamentos com elevado rendimento de aplicação dos produtos químicos, como as pistolas de baixa pressão e as máquinas de rolos, contribui para a redução do consumo dos mesmos e para a minimização da geração de resíduos (os reagentes perdidos) ou da contaminação das águas.