



INSTITUTO NACIONAL DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA INDUSTRIAL

# **GUIA TÉCNICO**

**SECTOR DO PAPEL E CARTÃO**

**Lisboa**

**Setembro 2001**

**ELABORADO POR:**

**INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial**  
DMTP – Departamento de Materiais e Tecnologias de Produção (Edifício C)  
Estrada do Paço do Lumiar, 1649 038 Lisboa  
Telf. 21 716 51 41/ 21 716 42 11  
Fax 21 716 65 68

**COORDENAÇÃO DO PNAPRI:**

**Engº. José Miguel Figueiredo**  
e-mail: jose.figueiredo@mail.ineti.pt

**EQUIPA TÉCNICA:**

**Engª. Catarina Alexandra da Fonseca Ribeiro**  
e-mail: catarina.ribeiro@mail.ineti.pt

**Engª. Maria Leonor Camilo Sota**  
e-mail: leonor.sota@mail.ineti.pt

**Engº. Paulo Alexandre da Luz Barroca**  
e-mail: paulo.barroca@mail.ineti.pt

## **AGRADECIMENTOS**

Agradece-se a todas as pessoas, instituições e empresas que de alguma forma prestaram a sua colaboração para a elaboração deste Guia Técnico, nomeadamente à Associação Nacional das Indústrias de Papel e Cartão (ANIPC) e, particularmente, à Associação da Indústria Papeleira (CELPA) pelas informações fornecidas.

Agradece-se ainda as empresas fornecedoras de tecnologias e de equipamento, de reagentes e de serviços, contactadas.

Finalmente agradece-se a disponibilidade, o atendimento e toda a colaboração prestada pelas empresas visitadas.

## ÍNDICE GERAL

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	6
<b>2. OBJECTIVOS</b>	8
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR</b>	9
3.1 GRUPOS DE ACTIVIDADES INDUSTRIAIS	10
3.2 NÚMERO DE EMPRESAS, SUA DIMENSÃO E NÚMERO DE PESSOAS AO SERVIÇO	10
3.3 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	13
3.4 VOLUME DE NEGÓCIOS	15
3.5 CAPACIDADE INSTALADA	16
3.6 PRODUÇÃO DE PAPEL E CARTÃO	16
3.7 REPARTIÇÃO DA PRODUÇÃO DE PAPEL E CARTÃO	17
<b>4. PROCESSO PRODUTIVO</b>	19
4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	19
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE FABRICO	20
4.2.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO DO PAPEL	20
4.2.2 DIAGRAMA GENÉRICO DO PROCESSO DE FABRICO DO PAPEL	25
4.2.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO DO CARTÃO	26
4.2.4 DIAGRAMA GENÉRICO DO PROCESSO DE FABRICO DO CARTÃO CANELADO E DAS EMBALAGENS DE CARTÃO CANELADO	27
4.2.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO DO PAPEL PARA USO DOMÉSTICO E SANITÁRIO	28
<b>5. CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS</b>	33
5.1 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS	33
5.2 QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS	34
<b>6. POTENCIAL DE PREVENÇÃO DENTRO DO SECTOR</b>	37
6.1 TECNOLOGIAS/MEDIDAS DE PREVENÇÃO ESPECÍFICAS APLICÁVEIS AO SECTOR	39
6.2 TECNOLOGIAS/MEDIDAS DE PREVENÇÃO GENÉRICAS APLICÁVEIS AO SECTOR	40
<b>LISTA DE LEGISLAÇÃO</b>	43
<b>NOTA SOBRE LEGISLAÇÃO</b>	44
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	45
<b>LISTA GERAL DE ENTIDADES, INSTITUIÇÕES E ASSOCIAÇÕES NACIONAIS E SECTORIAIS</b>	46

## ÍNDICE DE QUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>QUADRO 1</b> – Indústria de Papel e Cartão segundo a Classificação das Actividades Económicas (CAE – Rev.2)	10
<b>QUADRO 2</b> – Caracterização da Indústria da Fabricação de Papel e Cartão de acordo com o número de empresas e o número de pessoas ao serviço	10
<b>QUADRO 3</b> – Caracterização da Indústria da Fabricação de Papel e Cartão atendendo ao número de empresas por subsector de acordo com o escalão de número de pessoas ao serviço	12
<b>QUADRO 4</b> – Caracterização dos Resíduos Gerados no Sector do Papel e Cartão, de acordo com o Catálogo CER	33
<b>QUADRO 5</b> – Estimativa das Quantidades de Resíduos Gerados pelo Sector do Papel e Cartão, classificação CER e perigosidade (ano de 1998)	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA 1</b> – Distribuição percentual das empresas existentes, por subclasse de CAE	11
<b>FIGURA 2</b> – Distribuição percentual do número de pessoas ao serviço, por subclasse de CAE	12
<b>FIGURA 3</b> – Distribuição percentual das empresas existentes, por regiões NUT II	14
<b>FIGURA 4</b> – Distribuição das empresas existentes, por regiões NUT II e por subclasse de CAE	15
<b>FIGURA 5</b> – Número de empresas de acordo com a capacidade instalada	16
<b>FIGURA 6</b> – Vendas de papel e cartão no ano de 1999	16
<b>FIGURA 7</b> – Repartição da produção em função do tipo de produto fabricado (ano de 1999)	18
<b>FIGURA 8</b> – Fluxograma genérico do processo de fabrico do papel	26
<b>FIGURA 9</b> – Fluxograma genérico do processo de fabrico do cartão canelado e das embalagens de cartão canelado	28
<b>FIGURA 10</b> – Fluxograma genérico do processo de fabrico de papel para uso doméstico e sanitário (a partir de papel velho)	32
<b>FIGURA 11</b> – Distribuição percentual dos resíduos gerados no Sector do Papel e Cartão (ano de 1998)	36

## 1. INTRODUÇÃO

A Comunidade Europeia, através da Resolução do Conselho de Ministros da União Europeia 97/C76/01, define a actual estratégia comunitária em matéria de gestão de resíduos, numa perspectiva que visa dar prioridade a uma postura nitidamente preventiva em detrimento de uma estratégia meramente curativa. Esta posição situa-se dentro de uma estratégia mais alargada e que tem por base o conceito de desenvolvimento sustentável e o facto de estar demonstrado a nível mundial que existem benefícios, na adopção deste tipo de estratégia, não só em termos ambientais mas também em termos económicos e sociais.

Neste sentido, através da Resolução nº 98/97 do Conselho de Ministros, Portugal define a estratégia de gestão de resíduos industriais que, para além de reafirmar o princípio da responsabilidade do produtor pelo destino a dar aos resíduos que produz, refere, especificamente, que uma eficiente gestão de resíduos industriais passa necessariamente pela separação dos restantes tipos de resíduos, nomeadamente os urbanos, bem como pela sua tipificação e separação em banais e perigosos, com um tratamento diferenciado para cada um deles.

Assim, de forma a dar cumprimento às resoluções anteriores, surge em 1999 o Decreto-Lei nº 516/99, de 2 de Dezembro que aprova o *Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais* (PESGRI), que define as directrizes gerais a tomar no âmbito dos resíduos industriais produzidos em Portugal.

Na sequência da implementação do PESGRI, surge a necessidade da adopção de medidas preventivas, sobrelevando-se às curativas, como forma de redução dos resíduos industriais gerados. Estas medidas, para além dos benefícios ambientais inerentes têm, na maior parte dos casos, uma correspondência ao nível dos benefícios técnico-económicos para a empresa, dado que à maior eficiência de utilização dos fluxos, corresponde uma maior incorporação das matérias-primas e subsidiárias nos produtos finais, logo a um menor consumo e uma menor produção de resíduos.

Neste contexto surge o *Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais* (PNAPRI). Trata-se de um instrumento que tem por objectivo fornecer um conjunto de directrizes no âmbito de prevenção e da sua implementação junto do tecido industrial português. Associada à elaboração do PNAPRI surgem os Guias Técnicos Sectoriais

que constituem um conjunto de ferramentas específicas e que se pretende que dêem resposta às solicitações próprias de cada sector industrial.

## 2. OBJECTIVOS

Com a elaboração deste Guia Sectorial, pretende-se evidenciar que as estratégias preventivas contribuem de forma clara para a resolução de grande parte das questões relacionadas com a gestão de resíduos e que é fundamental que seja esta a postura a adoptar pela indústria portuguesa, em substituição das estratégias curativas e pontuais, utilizadas ainda pela maior parte das empresas.

Neste sentido, a elaboração deste Guia tem por objectivo colocar à disposição dos industriais do sector do Papel e Cartão orientações em termos de prevenção, no que se refere à questão dos resíduos industriais, que se traduzem na identificação e caracterização de medidas e/ou tecnologias que permitam reduzir a quantidade e/ou perigosidade dos resíduos e efluentes líquidos gerados ao longo do processo de fabrico, com consequentes benefícios económicos.

O *Guia Técnico Sectorial para o Sector do Papel e Cartão* pretende, para além duma breve caracterização do sector e dos processos de fabrico envolvidos, identificar e clarificar os resíduos produzidos, apresentando uma estimativa credível das respectivas quantidades geradas no país.

Pretende-se assim criar um guia prático, compreensível e adequado ao sector, que resuma as melhores práticas, medidas e tecnologias e que sirva de referência para todos os agentes económicos ligados ao fabrico de papel e cartão, como ponto de partida para a implementação do *Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais*.

A execução deste Guia envolveu um vasto trabalho de recolha e tratamento de informação variada, proveniente de várias fontes, com destaque para as empresas do sector e entidades a elas ligadas, a fontes de informação oficiais, pesquisas bibliográficas em bases de dados nacionais e internacionais, bem como junto a diversos fornecedores de tecnologias e equipamentos.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR

Este estudo analisa o Sector da Produção de Papel e Cartão, onde se incluem as empresas que fabricam papel e cartão a partir de pasta de papel e/ou de papel recuperado estando, por isso, excluído deste estudo o Sector da Fabricação de Pasta de Papel.

A informação relativa à caracterização do Sector Papel e Cartão, no que se refere ao volume de negócios, foi fornecida pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) e reporta-se ao ano de 1998.

Relativamente ao número de empresas, distribuição geográfica, dimensão das empresas (por escalões de número de pessoas ao serviço) e número de pessoas ao serviço, os dados considerados foram os provenientes do Departamento de Estatística do Trabalho, Emprego e Formação Profissional (DETEFP) afecto ao Ministério do Trabalho e Solidariedade, uma vez que, de acordo com a legislação, todas as empresas em funcionamento têm de entregar nos Centros de Emprego os mapas de pagamento de salários, pelo que estará garantida a laboração das empresas mencionadas devendo os dados, por esta razão, serem mais realistas.

Chama-se a atenção para o facto de os dados estatísticos do Ministério do Trabalho e do Instituto Nacional de Estatística que a seguir se apresentam poderem incluir empresas que não sejam fabricantes de papel e cartão mas que estejam inscritas com esses CAE, nomeadamente empresas transformadoras de papel e empresas de retoma de papel recuperado.

Neste sector industrial podem ser assinaladas as seguintes características genéricas:

- o predomínio de pequenas empresas (onde existem muitas unidades de estrutura familiar);
- a mão-de-obra pouco qualificada;
- distintos níveis de produtividade.

### 3.1 GRUPOS DE ACTIVIDADES INDUSTRIAIS

Atendendo à Classificação de Actividades Económicas (CAE – Rev.2), que está estipulada pelo Decreto-Lei nº 182/93, de 14 de Maio, o Sector da Fabricação de Papel e Cartão pode ser dividido nas seguintes subclasses, conforme se apresenta no Quadro 1.

**QUADRO 1 – Indústria da Fabricação de Papel e Cartão segundo a Classificação das Actividades Económicas (CAE – Rev.2)**

CAE		DESCRIÇÃO
GRUPO	SUBCLASSE	
211	21120	Fabricação de papel e de cartão (excepto canelado)
212	21210	Fabricação de papel e cartão canelados e de embalagens de papel e cartão
	21220	Fabricação de artigos de papel para uso doméstico e sanitário
	21230	Fabricação de artigos de papel para papelaria
	21240	Fabricação de papel de parede
	21250	Fabricação de artigos de pasta de papel, de papel e de cartão, n. e.

FONTE: Decreto-Lei nº 182/93, de 14 de Maio.

### 3.2 NÚMERO DE EMPRESAS, SUA DIMENSÃO E NÚMERO DE PESSOAS AO SERVIÇO

No Quadro 2 são apresentados os números globais para cada subsector no que diz respeito ao número total de empresas e número de pessoas ao serviço.

**QUADRO 2 – Caracterização da Indústria da Fabricação de Papel e Cartão de acordo com o número de empresas e o número de pessoas ao serviço**

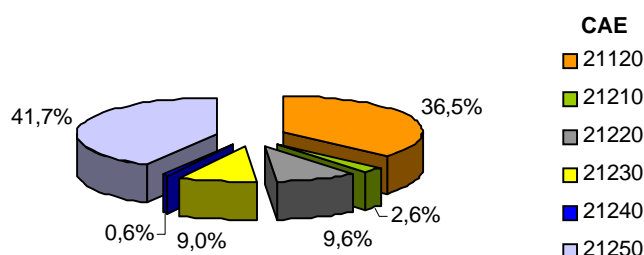
SUBCLASSE CAE	Nº DE EMPRESAS	Nº DE PESSOAS AO SERVIÇO
21120	57	3497
21210	4	73
21220	15	389
21230	14	228
21240	1	13
21250	65	1024
<b>TOTAL</b>	<b>156</b>	<b>5224</b>

FONTE: Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 1998.

Segundo os dados do Ministério do Trabalho, no Sector do Papel e Cartão estão contabilizadas, no ano de 1998, 156 empresas, empregando um total de 5 224 pessoas ao serviço. Chama-se a atenção para o facto de estes dados estatísticos poderem incluir empresas que não sejam fabricantes de papel e cartão, mas que estejam escritas com esses CAE, nomeadamente empresas transformadoras de papel e empresas de retoma de papel recuperado.

A Associação da Indústria Papeleira (CELPA) contabilizou, no ano de 1999, 186 empresas, sendo que 60 são unidades fabris, em que o volume de emprego, na última semana de Dezembro de 1999, era de 8830 trabalhadores. Saliente-se, no entanto que, estes valores incluem as empresas de retoma de papel recuperado.

Tendo por base os dados do Ministério do Trabalho para 1998, representa-se na Figura 1 as percentagens relativas ao número de empresas em cada subclasse CAE, relativamente ao total do sector.

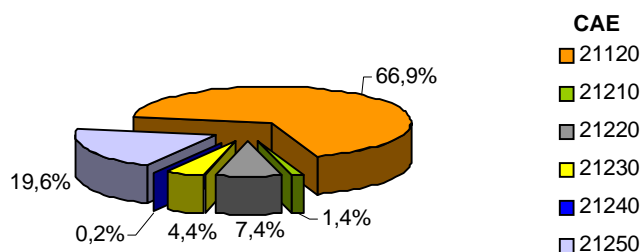


**FIGURA 1 – Distribuição percentual das empresas existentes, por subclasse de CAE**

**FONTE:** Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 1998.

Verifica-se que cerca de 41,7% das empresas do sector dedica-se ao fabrico de artigos de pasta de papel, de papel e de cartão, sendo seguido pelo subsector da Fabricação de Papel e Cartão (excepto canelado), com 36,5%. O subsector que menos representatividade apresenta em termos do número de empresas é o subsector que se dedica ao fabrico de papel de parede, com 0,6 % do total, o que corresponde a apenas uma empresa no território nacional.

Na Figura 2 indicam-se as percentagens relativas ao número de pessoas ao serviço por subclasse CAE, relativamente ao total do sector.



**FIGURA 2 – Distribuição percentual do número de pessoas ao serviço, por subclasse de CAE**

**FONTE:** Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 1998.

Verifica-se que cerca de 66,9% do número total de pessoas ao serviço se encontra a desempenhar funções no subsector da Fabricação de Papel e Cartão (excepto canelado). Em segundo lugar, aparece o subsector da Fabricação de Artigos de Pasta de Papel, de Papel e de Cartão, n. e., com cerca de 19,6% do total. O subsector da Fabricação de Papel de Parede emprega apenas 0,2% do total de pessoas ao serviço neste sector industrial.

No Quadro 3 apresenta-se a distribuição das empresas dos vários subsectores por escalões de número de pessoas ao serviço, sendo a dimensão da empresa definida por este último parâmetro.

**QUADRO 3 – Caracterização da Indústria da Fabricação de Papel e Cartão atendendo ao número de empresas por subsector, de acordo com o escalão de número de pessoas ao serviço**

ESCALÃO DE NÚMERO DE PESSOAS	NÚMERO DE EMPRESAS POR SUBSECTOR					
	CAE 21120	CAE 21210	CAE 21220	CAE 21230	CAE 21240	CAE 21250
1-4	9	1	1	3	0	23
5-9	10	1	1	6	0	16
10-19	14	0	3	2	1	11
20-49	12	2	8	1	0	12
50-99	5	0	2	2	0	2
100-199	3	0	0	0	0	1
200-399	1	0	0	0	0	0
400-499	1	0	0	0	0	0
500-999	2	0	0	0	0	0
> 1000	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>65</b>

**FONTE:** Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 1998.

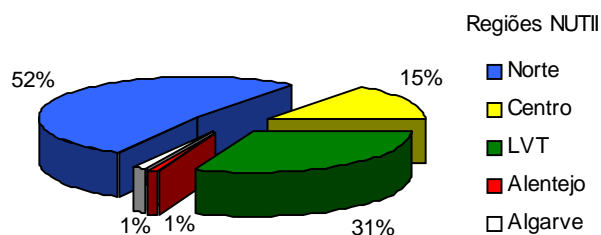
Verifica-se que cerca de 87,7% das empresas do sector do Papel e Cartão empregam menos de 50 pessoas, atendendo aos dados do Ministério do Trabalho relativos a 1998, o que vem apoiar a ideia de que o sector é constituído, na sua grande maioria, por empresas de pequena dimensão.

Entre os dados do Ministério do Trabalho e os dados do INE para o ano de 1998 e para o Sector do Papel e Cartão, existem discrepâncias, nomeadamente, no que se refere ao número de empresas e ao número de pessoas ao serviço. A maior discrepância acontece com o CAE 21 210 (Fabricação de Papel e Cartão Canelados e de Embalagens de Papel e Cartão) onde, segundo o INE, existiam, em 1998, 254 empresas que empregavam um total de 5908 trabalhadores, enquanto que os registos do Ministério do Trabalho, para o mesmo ano, apontavam para o mesmo CAE, 4 empresas, com um total de 73 pessoas ao serviço. Estas diferenças devem ser consequência do facto de existirem empresas que não são fabricantes de papel e cartão, mas que estão inscritas com esses CAE, nomeadamente empresas transformadoras de papel e empresas de retoma de papel recuperado.

### **3.3 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA**

No que se refere à distribuição geográfica das empresas do sector, verifica-se que, de acordo com os dados do Ministério do Trabalho, em 1998, a maioria das empresas localiza-se no Norte do País ( 52%). A região de Lisboa e Vale do Tejo (LVT) surge como a segunda mais representativa, com 31% do total de empresas existentes, como se pode observar na Figura 3.

A restante distribuição percentual das empresas do sector faz-se pela região Centro do País, com 15 % do total das empresas existentes e, por último, aparecem as regiões do Alentejo e do Algarve com 1% cada uma. Segundo os dados do Ministério do Trabalho, em 1998, não há registo de empresas do Sector do Papel e Cartão nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.



LVT: Lisboa e Vale do Tejo

**FIGURA 3 – Distribuição percentual das empresas existentes, por regiões NUT II<sup>1</sup>**

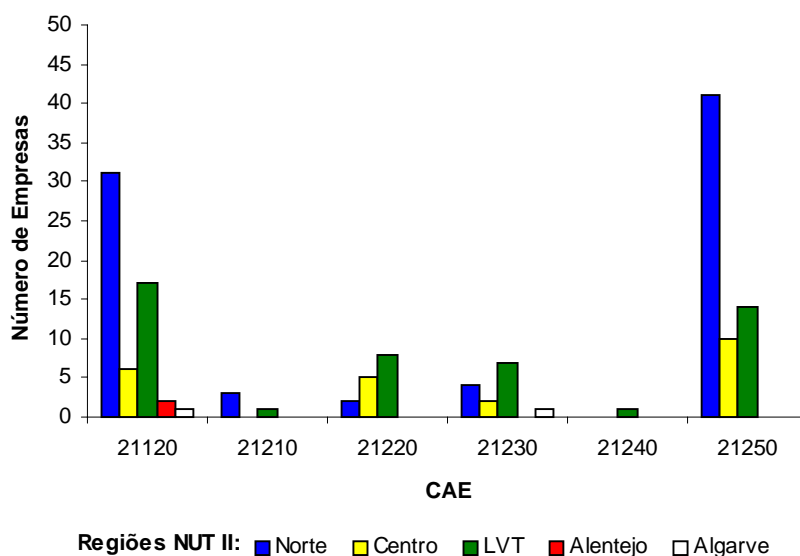
**FONTE:** Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 1998.

Na Figura 4 apresenta-se a distribuição das empresas por região NUT II, segundo o CAE respectivo. Verifica-se que todos os subsectores se encontram representados na região Norte do país. Na região Centro regista-se a presença de todos os subsectores à excepção do CAE 21210 (Fabricação de Papel e Cartão Canelados e de Embalagens de Papel e Cartão).

Na região de Lisboa e Vale do Tejo (LVT) também se encontram representados todos os subsectores. As região do Alentejo e do Algarve são as que apresentam a mais fraca representação do sector. No Alentejo, segundo os dados do Ministério do Trabalho, no ano de 1998, as únicas empresas do Sector do Papel e Cartão registadas pertenciam ao subsector da Fabricação de Papel e Cartão Canelados e de Embalagens de Papel e Cartão (CAE 21120).

No mesmo ano, e na região do Algarve, registaram-se também a existência de duas empresas, uma pertencente ao CAE 21120 e a outra pertencente ao CAE 21230 (Fabricação de Artigos de Papel para Papelaria). No ano de 1998, segundo dados do Ministério do Trabalho, registava-se apenas uma empresa no país, com o CAE 21240 (Fabricação de Papel de Parede), situada na região de Lisboa e Vale do Tejo.

<sup>1</sup> NUT II: Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos; contempla as regiões Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Algarve e regiões autónomas dos Açores e da Madeira.



**Figura 4 – Distribuição das empresas existentes, por regiões NUT II e por subclasse de CAE**

FONTE: Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 1998.

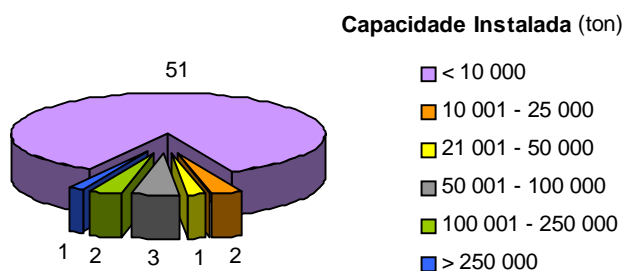
### 3.4 VOLUME DE NEGÓCIOS

O volume de negócios, parâmetro fornecido pelo Instituto Nacional de Estatística, compreende os montantes facturados pelas empresas, no período de referência, correspondentes às vendas de bens e serviços fornecidos a terceiros.

Para o Sector do Papel e Cartão, o montante registado no ano de 1998 foi de 192 977 174 milhões de escudos, sendo que o subsector que mais contribuiu para esse valor foi o Subsector da Fabricação de Papel e Cartão (excepto canelado), com cerca de 81 095 192 milhões de escudos.

### 3.5 CAPACIDADE INSTALADA

Como já se referiu, a grande maioria das empresas deste sector industrial são unidades de pequena dimensão. De acordo com os dados da CELPA, apenas 6 empresas, o que corresponde a 10% do sector, possui uma capacidade produtiva superior a 50 mil toneladas, como se pode observar pela análise da Figura 5.

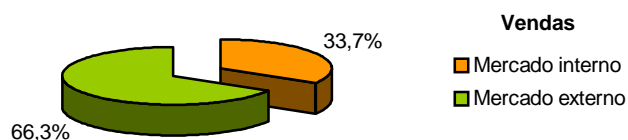


**Figura 5 – Número de empresas de acordo com a capacidade instalada**  
 FONTE: CELPA, 1999.

### 3.6 PRODUÇÃO DE PAPEL E CARTÃO

Segundo a CELPA no seu Relatório de Análise do Sector em 1999, a produção de papel e cartão apresentou um acréscimo de cerca de 2,3% relativamente ao ano de 1998, estabelecendo-se em um milhão cento e sessenta e três toneladas.

Assim, as vendas totais de papel e cartão em 1999 situaram-se em um milhão cento e trinta e sete toneladas, das quais as vendas no mercado interno corresponderam aproximadamente a 33,7% das vendas efectuadas para o total do mercado, como se pode observar pela análise da Figura 6.



**Figura 6 – Vendas de papel e cartão no ano de 1999**

FONTE: CELPA, 1999.

Ao nível das exportações, o mercado preferencial, em 1999, foi a União Europeia (UE) e a EFTA (European Free Trade Association), sendo o restante canalizado principalmente para os países asiáticos.

As importações do Sector Papel e Cartão dizem respeito, sobretudo, a Papel para jornais e revistas, o qual não se fabrica em Portugal e representam cerca de 74% das exportações.

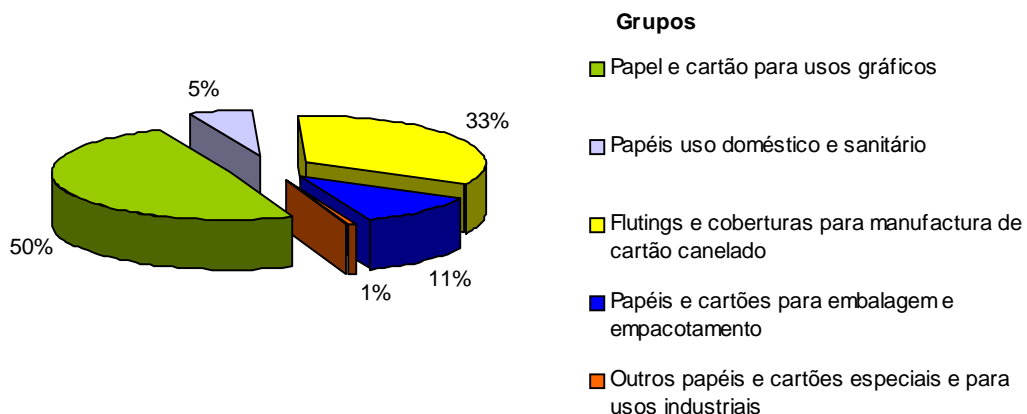
Ao nível do balanço entre exportações e importações, verifica-se que, segundo dados da CELPA para o mesmo ano, o Sector do Papel e Cartão apresentou um saldo positivo em cerca de 187 mil toneladas.

### **3.7 REPARTIÇÃO DE PRODUÇÃO DE PAPEL E CARTÃO**

A produção de papel e cartão foi no ano de 1999, de um milhão cento e sessenta e três mil toneladas, de acordo com o Associação da Indústria Papeleira (CELPA). A produção de papel e cartão pode ser dividida em vários grupos, atendendo aos produtos fabricados e aos fins a que se destinam. A saber:

- Papel e cartão para usos gráficos
- Papéis para uso doméstico e sanitário
- *Flutings* e coberturas para manufactura de cartão canelado
- Papéis e cartões para embalagem e empacotamento
- Outros papéis e cartões especiais e para usos industriais

Na Figura 7 apresenta-se a contribuição, em termos de percentagem, de cada um dos grupos considerados.



**Figura 7 – Repartição da produção em função do tipo de produto fabricado (ano de 1999).**

FONTE: CELPA, 1999.

Verifica-se que durante o ano de 1999, a produção de papel e cartão para usos gráficos corresponde a metade da produção total do sector (50%). Em segundo lugar, com cerca de 33% do total, aparece o grupo de *flutings* (acanelamento) e coberturas para a manufactura de cartão canelado. Com cerca de 11% do total, situa-se a produção de papéis e cartões para embalagem e empacotamento.

## 4. PROCESSO PRODUTIVO

### 4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os processos produtivos envolvidos neste sector são, em termos gerais, bastante semelhantes entre si, não obstante a grande variedade de produtos a que dão origem.

Genericamente, o processo de fabrico de papel pode ser dividido em duas fases fundamentais:

- **Fase 1** – Preparação da Pasta, que consiste num conjunto de etapas que permitem a produção de uma massa fibrosa homogénea;
- **Fase 2** – Fabricação do Papel, a partir da pasta formada na fase anterior e através de um conjunto de operações unitárias.

Uma terceira fase, a da Transformação do Papel, pode ou não existir dependendo do processo de fabrico envolvido e do produto final a fabricar.

As etapas produtivas que fazem parte da fase de **Preparação da Pasta** são:

- Desfibração (*pulping*);
- Refinação;
- Depuração.

A fase da **Fabricação do Papel** é constituída pelas seguintes etapas:

- Formação da folha;
- Prensagem;
- Secagem;
- Bobinagem.

A fase de **Transformação do Papel** é formada por operações variadas, dependendo do produto final a fabricar. Por exemplo, a canelagem é utilizada na produção de cartão canelado; a operação de corte de formatos, no caso do fabrico de papel com formato definido; a impressão, no fabrico de sacos de papel.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE FABRICO

### 4.2.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO DO PAPEL

A fabricação de papel envolve um conjunto de operações unitárias que, em seguida, se descrevem sumariamente:

- Triagem

O processo produtivo de papel e cartão inicia-se, geralmente, por uma operação de triagem das matérias primas (papel e cartão usado), por forma a retirar material que não apresente as características mínimas requeridas, atendendo ao produto final que se pretende fabricar. No entanto, esta operação serve, sobretudo, para retirar substâncias que possam estar presentes, como sejam plásticos de grandes dimensões ou esferovite e que alteram a qualidade do produto final.

- Trituração ou desfibrção

O processo de fabrico propriamente dito inicia-se por uma operação de trituração ou desfibrção da matéria prima (papel e cartão usado). O material é encaminhado através de um tapete transportador para um desfibrador ou *pulper*. Aí, à matéria prima são adicionadas a água, as colas e as cargas (talco, caulino, carbonato de cálcio, etc), resultando uma pasta homogénea. Tal é conseguido através de um dispositivo central do tanque em forma de hélice que, promove a agitação. Esta água (usualmente designada por água colada) é normalmente proveniente de outras fases do processo de fabrico, sendo aqui reaproveitada.

No fabrico de papel de qualidade inferior, com é o caso do cartão para embalagem, por exemplo, usualmente não são adicionadas cargas.

No caso em que a matéria prima é a pasta de papel, esta é sujeita também, tal como o papel usado, a uma operação de desagregação, em meio aquoso, de forma a permitir a separação das fibras de celulose, utilizando-se para tal o mesmo tipo de equipamento (tritador ou desintegrador).

- Depuração

Nesta operação a massa fibrosa é encaminhada para um depurador – depurador de massa espessa – onde os contaminantes de maiores dimensões são removidos, como é o caso dos plásticos. Estes resíduos não resultam da produção de papel, mas encontram-se associados a alguma matéria prima.

Em sistemas mais complexos existem muitas vezes operações sequenciais de depuração e refinamento. Inicialmente são removidos alguns contaminantes pesados (compostos por clips, agrafos, borrachas) num depurador centrífugo, sendo a massa fibrosa posteriormente submetida a uma operação adicional de separação de plásticos (contaminantes leves) num separador de plásticos apropriado.

- Refinação

A massa de papel é então sujeita a uma operação de refinação. Através desta operação é possível conferir ao papel determinadas características, como seja, por exemplo, a resistência estática, que só se consegue através de um trabalho de refinação das fibras.

A fibra de papel é constituída por filamentos celulósicos de dimensões diminutas e que se encontram orientados no sentido da maior dimensão da fibra. Na presença de água, grupos de filamentos são afastados devido à penetração da água nos poros da fibra (intumescimento). Deste modo, por acção mecânica do atrito, esses grupos de filamentos situados à superfície são parcialmente separados. Daqui resulta o aumento substancial da superfície específica da fibra (4 a 6 vezes), característica que é de extrema importância na formação da folha de papel.

A operação de refinação é fundamental para a obtenção de papel com as qualidades requeridas. Assim, se a pasta é pouco refinada obtém-se um papel poroso, pouco denso, de fibras entrelaçadas. Se o grau de refinação é elevado obtém-se um papel fechado, denso e estratificado, uma vez que esta operação é responsável por aumentar a capacidade de ligação entre as diferentes fibras.

- Depuração

Após as operações anteriores, a pasta de papel ainda contém partículas grosseiras, fibrosas ou não, e impurezas, pesadas ou leves, que é indispensável eliminar antes da formação da folha. Através da depuração da pasta é possível remover essas partículas.

Existem 3 tipos de depuração:

- por areeiro, para remoção das impurezas pesadas;
- por passagem da pasta através de fendas ou crivos calibrados;
- por efeito centrífugo.

Nos depuradores de fendas, a largura de passagem das fendas varia em função da natureza das fibras, do seu grau de refinação e das exigências da limpeza a obter. Também varia em função da concentração da pasta a depurar, assim como varia com o tipo de papel a produzir.

Nesta operação é também normalmente adicionada água, por forma a que a pasta introduzida na linha de fabricação possua um teor de sólidos de aproximadamente 2 a 3 %.

É ainda importante que, quando a pasta depurada chegar à máquina de formação da folha, esta esteja isenta de espuma (bolhas de ar), uma vez que a sua presença dá origem a poros no papel, pelo que é comum, nesta etapa, adicionar-se um anti-espuma.

Nos processos de fabrico mais actuais, e após a fase de preparação das matérias primas, a pasta de papel é bombeada para um tanque de armazenagem ou tanque de mistura, constituindo assim, uma fase intermédia entre a preparação das matérias primas e a fase de formação da folha de papel. Nestes tanques a pasta é misturada sendo-lhe adicionados os aditivos necessários e verificada a consistência correcta, atendendo ao tipo de papel que se pretende fabricar.

- Formação da folha

Após a depuração, a pasta entra na máquina de papel, que pode ser uma mesa plana ou ser de forma redonda, onde se dá a formação da folha. A máquina de papel consiste num dispositivo de escoamento formado por uma caixa denominada cabeça da máquina e por onde se dá a entrada da suspensão de fibras de papel, uma tela metálica, uma secção de prensagem e, por fim, uma secção de secagem. O dispositivo inicial - cabeça da máquina - tem por função promover uma dispersão uniforme de fibras ao longo de toda a tela de forma a conseguir-se a formação uniforme da folha de papel.

Na zona da tela metálica ocorre a distribuição da massa fibrosa por toda a largura da tela da máquina de papel. A teia é a parte essencial da máquina de papel onde se

forma a folha e através da qual se escoia quase toda a água da fabricação. Assim que o fluxo toca a teia, uma parte importante da água escoia-se pelas malhas, que só retêm as partículas fibrosas que possuem dimensões maiores que aquelas.

O primeiro depósito de fibras é formado principalmente por fibras compridas e grossas, que se imobilizam rapidamente e que formam uma camada sobre a qual a suspensão fibrosa fica retida.

As fibras misturam-se entre si e vão-se acamando pouco a pouco, enquanto a suspensão fibrosa se mantém suficientemente fluida, sendo sujeita a uma drenagem progressiva. Quando a pasta adquire uma espessura suficiente, a estrutura geral da folha de papel está terminada.

Dada a forma como as fibras se depositam ao longo da teia, pode dizer-se que a folha de papel é formada por duas camadas distintas:

- Uma com fibras compridas, orientadas no sentido do fluxo, situada do lado da teia;
- Outra constituída por elementos fibrosos mais finos e pouco orientados (camada que se deposita sobre a primeira).

A água em excesso é retirada por acção da gravidade e, normalmente, simultaneamente, pelo recurso a sistemas de vácuo. Esta é encaminhada para um tanque de recuperação, uma vez que é rica em material fibroso. É também nesta fase que, normalmente, se aplica directamente sobre a folha de papel uma dispersão de amido contendo uma pequena percentagem de biocida.

Existem já máquinas de formação da folha de papel com tela metálica dupla, em que a suspensão fibrosa é conduzida entre duas telas metálicas que operam ao mesmo tempo, o que aumenta a eficiência do processo de formação da folha, permitindo uma melhor drenagem da água.

- Prensagem

Na secção de prensagem é possível remover o excesso de água presente na folha que se formou (normalmente até 60 – 55%) fazendo-a passar por rolos e por secções de vácuo assegurando deste modo que a folha de papel adquire um grau de compactação e desidratação adequados à entrada nas fases seguintes.

- Secagem

A partir de certo grau de secura do papel (valor com que sai das prensas: 40 a 45%), a água ainda contida na folha de papel só consegue ser eliminada por acção do calor.

Esta operação permite secar a folha de papel formada, recorrendo-se normalmente a uma série de secadores (cilíndricos aquecidos com vapor) em que a folha passa sucessivamente de um secador inferior para um superior e deste para um inferior, depois para um superior, etc, e onde, por acção do calor, é possível retirar o excesso de água por evaporação. À saída desta etapa, a folha de papel apresenta um valor de humidade que varia entre 5 a 10%.

Para alguns tipos de papéis mais finos, como sejam os papéis sanitários, por exemplo, a operação de secagem efectua-se apenas com a passagem por um secador, dada a dificuldade em fazer passar este tipo de papel entre vários cilindros (secadores) sem o danificar.

- Operações opcionais

Atendendo ao tipo e às características do papel que se pretende fabricar existe uma série de operações unitárias opcionais a que se recorre para conferir ao papel determinadas características. Por exemplo, a adição às matérias primas de determinados agentes de calibragem, como seja por exemplo o amido, permite reduzir a capacidade de sucção do papel modificando as propriedades da superfície, o que se revela de extrema importância quando se trata de papel para escrita ou para impressão. Actualmente, a tecnologia mais utilizada para a aplicação de agentes de calibragem ao papel consiste na aplicação de um filme que é prensado à folha de papel.

Outra operação que é também utilizada no fabrico de papel de escrita e de impressão é a calandragem. Esta operação tem por objectivo produzir uma superfície de papel lisa adequada à referida utilização, o que é conseguido ao fazer passar a folha de papel entre rolos (normalmente construídos em ferro fundido e que são aquecidos internamente com água ou vapor de água, por exemplo) que possuem uma superfície muito lisa.

- Bobinagem

Por fim a folha de papel é bobinada. Pode ser vendida sob esta forma e aí passa directamente ao sector de expedição ou então, pode seguir para o sector da transformação, onde é sujeita a operações de corte e, em alguns casos, a operações de

montagem com ou sem impressão, como acontece, por exemplo, na produção de sacos de papel e de caixas de cartão.

- Transformação

Nesta fase e consoante o tipo de produto a fabricar são efectuadas operações de corte, montagem e colagem. As aparas de papel resultantes das operações de corte são, geralmente, reintroduzidas na fase inicial do processo produtivo.

#### **4.2.2 DIAGRAMA GENÉRICO DO PROCESSO DE FABRICO DO PAPEL**

Na Figura 8 indica-se de uma forma esquemática o diagrama genérico do processo de fabrico do papel. Neste diagrama identificam-se as matérias primas utilizadas e os resíduos gerados em cada operação unitária.

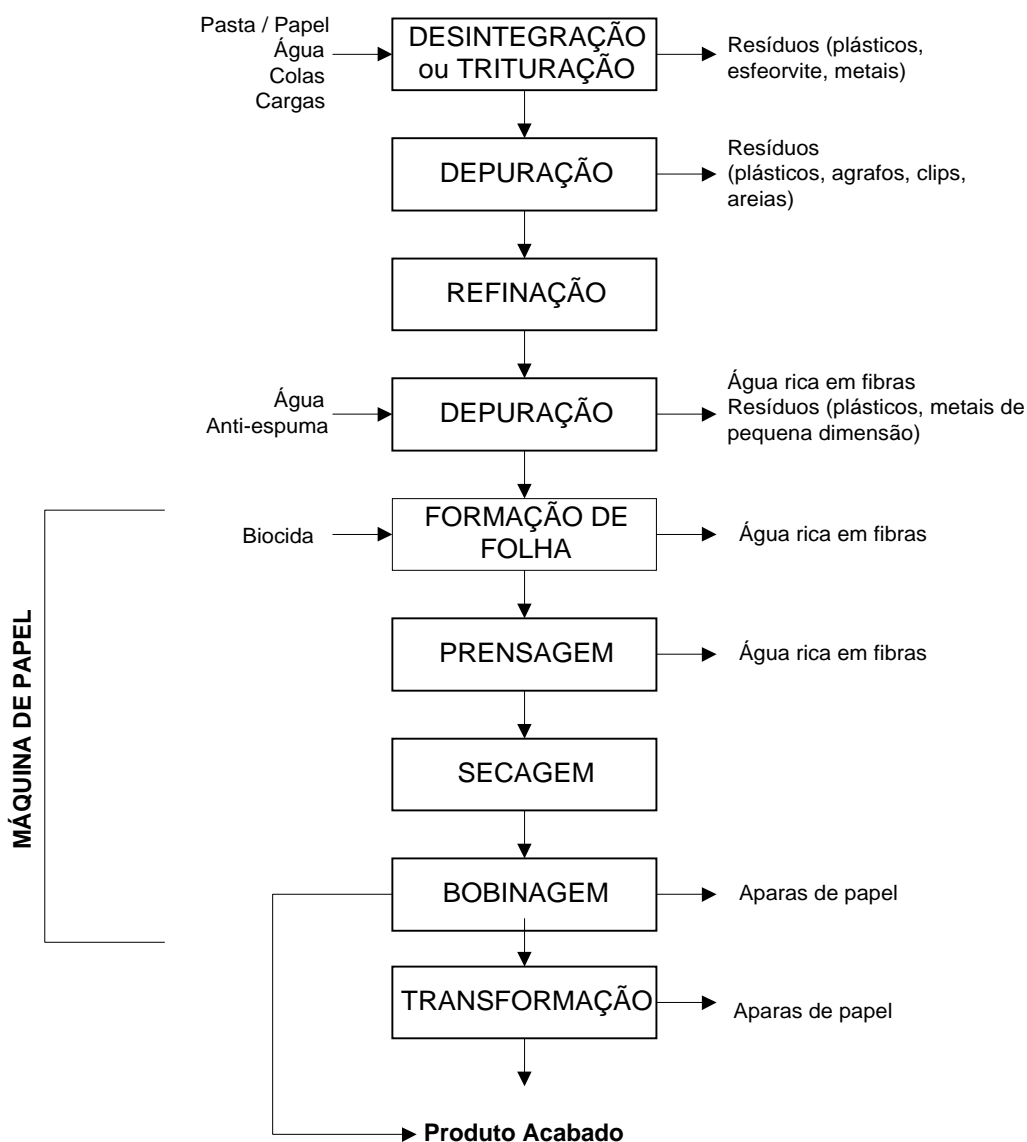


Figura 8 – Fluxograma genérico do processo de fabrico do papel

#### 4.2.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO DO CARTÃO

Por definição, um cartão é um papel com uma massa superior a  $250 \text{ g/m}^2$ , composto por uma ou mais folhas, unidas umas às outras no estado húmido. O processo de fabrico é idêntico ao do papel, já descrito anteriormente, em que a máquina de formação da folha está equipada com uma teia que possui uma malha mais larga.

Os cartões podem ser formados por uma só folha de constituição ou por várias camadas. O que caracteriza os cartões multiplices é a composição variável das camadas, em que o interior encontra-se coberto externamente por camadas de qualidade superior. Assim, é comum o cartão ser constituído por 5 camadas diferentes:

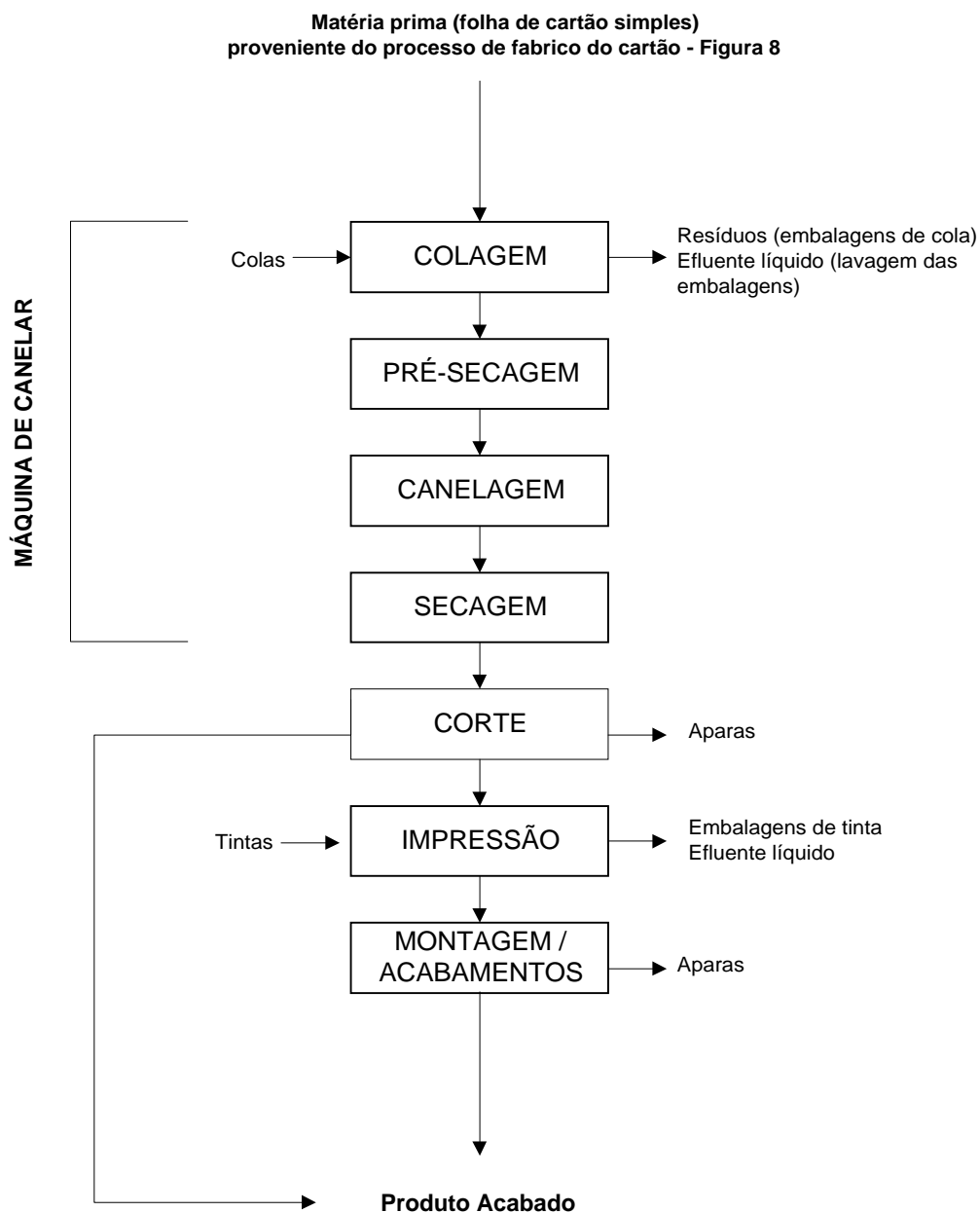
- A face externa, de melhor qualidade;
- A intermédia, para fazer a ligação entre a externa e o miolo (ou interior);
- A camada interior ou miolo, que possui a maior massa por m<sup>2</sup>;
- A intermédia, idêntica à já referida;
- Verso ou forro, de qualidade inferior à face.

Um outro tipo de cartão muito utilizado em embalagens é o cartão canelado. Este é usualmente formado por 3 camadas distintas:

- Uma camada lisa exterior, de melhor qualidade;
- Uma camada intermédia canelada;
- Uma camada lisa interna de qualidade inferior à da camada externa.

#### **4.2.4 DIAGRAMA GENÉRICO DO PROCESSO DE FABRICO DE CARTÃO CANELADO E DAS EMBALAGENS DE CARTÃO CANELADO**

Na Figura 9 indica-se de uma forma esquemática o diagrama genérico do processo de fabrico do cartão canelado e de embalagens de cartão canelado.



**Figura 9 – Fluxograma genérico do processo de fabrico do cartão canelado e das embalagens de cartão canelado**

#### 4.2.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO DE PAPEL PARA USO DOMÉSTICO E SANITÁRIO

O processo de fabrico do papel *tissue*, denominação que normalmente se atribui ao papel para uso doméstico e sanitário, envolve diferentes etapas de forma a permitir a remoção de todos os contaminantes que possam estar presentes no papel velho e,

deste modo, assegurar que a pasta final apresente uma qualidade elevada, característica exigida dado o tipo de utilização atribuído a este papel.

Em seguida descrevem-se sucintamente as diferentes etapas envolvidas no processo produtivo do papel *tissue*, que apresenta semelhanças genéricas com o processo anteriormente descrito.

- Desagregação

Esta operação consiste na desintegração do papel velho por acção mecânica, em meio aquoso. É efectuada num *pulper* ou desfibrador a alta consistência (16%) e que, genericamente, funciona em regime descontínuo. A alta consistência permite que entre as fibras ocorra um contacto mais efectivo, resultando daqui um processo de desagregação mais eficiente e, simultaneamente, mais rápido. Por outro lado, o efeito sobre os contaminantes é diminuto, pelo que fica facilitada a remoção destes nas etapas seguintes.

No final da operação de desagregação realiza-se uma operação de crivagem ou depuração que permite remover as partículas com dimensão superior a 10 mm.

- Pré-depuração

A rejeição de contaminantes grosseiros (pedras, areias, metais, argila, clips, agrafos, etc) é efectuada através de uma operação de depuração centrífuga, a média consistência (3,5%), uma vez que este tipo de contaminantes apresentam diferenças significativas de densidade em relação às fibras.

Segue-se uma nova operação de crivagem, em que desta vez a malha do crivo apresenta um diâmetro de 2 mm, possibilitando a remoção dos contaminantes com dimensões superiores. Normalmente a esta primeira crivagem segue-se uma nova operação de separação onde, por intermédio da classificação dos rejeitados, é possível recuperar as fibras presentes.

- Depuração fina

Esta operação é, em tudo, semelhante à descrita anteriormente, sendo que a única diferença é a consistência a que é realizada. Neste caso, funcionando a uma consistência equivalente a 0,8%, é possível efectuar, de forma mais precisa, a separação dos contaminantes que apresentam densidades diferentes das fibras. Este sistema pode funcionar em estágios diferentes, em que os rejeitados de um estágio

servem de “alimento” ao estágio seguinte, aumentando desta forma o rendimento da etapa. Deste modo originam-se dois fluxos de rejeitados: os rejeitados pesados e os rejeitados leves.

- Crivagem fina

Através desta etapa é possível remover da pasta de papel os contaminantes de pequenas dimensões, utilizando-se para isso crivos, usualmente designados por crivos de fendas, cujas ranhuras possuem pequenas dimensões (< 0,5 mm). O funcionamento em cascata tal como referido na etapa anterior, permite, aqui, que a operação de remoção se faça com um mínimo de perdas de fibra possível.

- Primeira Lavagem

Esta etapa é indispensável para assegurar que o produto final possua a qualidade necessária, uma vez que permite a remoção das cargas minerais, garantindo que estas não ultrapassem os 5% na suspensão fibrosa. Através de um lavador, onde se efectua o contacto da suspensão fibrosa com uma tela, permeável a partículas de pequena dimensão, é possível efectuar a remoção das cargas minerais e de pequenas partículas de tinta que se encontrem presentes, uma vez que estas conseguem atravessar a tela.

- Dispersão

Esta etapa inicia-se com o tratamento da suspensão fibrosa a alta consistência (35%) e temperatura elevada (aproximadamente 110° C). De seguida, a suspensão passa através de um sistema de discos que se movimentam a uma distância curta (0,2 mm), de onde resulta a quebra dos contaminantes, uma vez que esses discos estão equipados com um sistema de “dentes” nas faces internas. Deste modo, os contaminantes adquirem uma dimensão tal que se tornam praticamente invisíveis à vista desarmada. Esta dimensão permite que, em operações posteriores, as partículas contaminantes sejam removidas.

- Flotação

Esta etapa permite que as partículas de tinta de maiores dimensões, ainda presentes na suspensão aquosa, possam ser retiradas. Assim, através da adição de um agente tensioactivo (com, no mínimo, 120 ppm de óxido de cálcio), na presença de água, forma-se um sabão cálcico que é insolúvel e que tem por função colectar as partículas de tinta. Deste modo, as partículas de tinta adquirem um carácter hidrofobo e, através de um sistema de arejamento artificial, são arrastadas até à superfície, podendo aí ser rejeitadas.

- Segunda lavagem

Com esta segunda operação de lavagem pretende-se reduzir o teor em cargas minerais para um nível inferior a 5%. Esta operação assemelha-se à operação de lavagem já descrita anteriormente, mas em que a malha da tela utilizada apresenta uma dimensão inferior.

- Branqueamento

Esta etapa do processo de fabrico de papel *tissue*, consiste em adicionar um agente oxidante forte, designadamente o peróxido de hidrogénio, ou um agente redutor, com o objectivo de branquear a suspensão fibrosa. Com esta operação é possível atingir brancuras semelhantes ao do papel produzido a partir de pasta virgem.

As restantes etapas (prensagem, secagem, acabamento) são semelhantes às descritas no processo genérico de fabrico de papel.

Na Figura 10 indica-se de uma forma esquemática o diagrama genérico do processo de fabrico de papel para uso doméstico e sanitário.

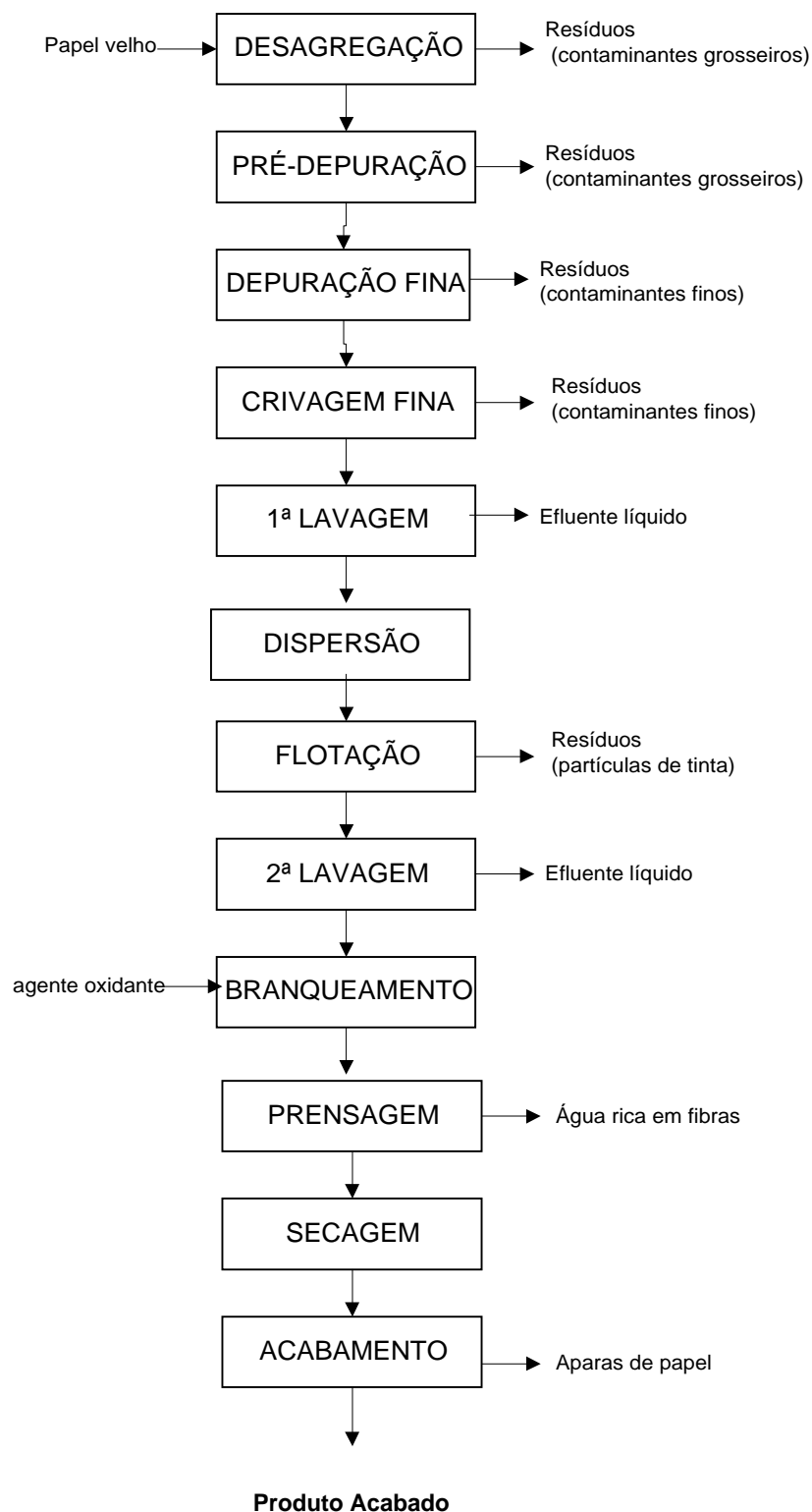


Figura 10 – Fluxograma genérico do processo de fabrico de papel para uso doméstico e sanitário ( a partir de papel velho)

## 5. CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS

Dadas as características dos processos produtivos envolvidos, este sector apresenta uma fraca produção de resíduos decorrentes directamente do processo de fabrico, sendo, em geral, resultantes de operações de crivagem da matéria prima. Assim, verifica-se que a maior quantidade de resíduos se encontra associada a rejeitados da reciclagem do papel e cartão, como sejam os plásticos, os agrafos, os clips, os cordéis, etc. São resíduos sólidos constituídos basicamente por matéria prima que não pode ser aproveitada no processo produtivo. Atendendo à sua composição podem ser divididos em:

- Contaminantes leves – polietilenos, resinas, *stickies* (partículas adesivas), etc.
- Contaminantes pesados – clips, agrafos, borrachas, areias, etc.
- Capas de fardos, arames, cordas, cintas plásticas, aço, etc.

No Quadro 4 apresenta-se a classificação dos resíduos gerados pelo Sector do Papel e Cartão, de acordo com a legislação em vigor.

**Quadro 4 – Classificação dos Resíduos Gerados no Sector do Papel e Cartão, de acordo com o Catálogo CER**

DESIGNAÇÃO DO RESÍDUO	CÓDIGO CER*
Lamas de destintagem provenientes da reciclagem de papel	03 03 05
Lamas de papel e de fibra de papel	03 03 06
Rejeitados da reciclagem de papel e cartão	03 03 07
Outros resíduos não especificados	03 03 99
Cinzas	10 01 01
Embalagens de papel e cartão	15 01 01
Embalagens de plástico	15 01 02
Embalagens de madeira	15 01 03
Embalagens de metal	15 01 04
Papel e cartão	20 01 01
Plástico	20 01 03
Metais de pequena dimensão	20 01 05
Madeira	20 01 07
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03

\* Portaria nº 818/97, de 5 de Setembro.

## 5.2 QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS

Com vista à caracterização quantitativa dos resíduos produzidos no sector Papel e Cartão foram consideradas as seguintes fontes:

- Estudos de Caracterização e Planos de Adaptação Ambiental elaborados no âmbito dos Contratos de Adaptação Ambiental (CAA) para o sector em causa;
- Associações industriais do sector: ANIPC (Associação Nacional das Indústrias de Papel e Cartão) e CELPA (Associação da Indústria Papeleira);
- Mapas de Registo de Resíduos Industriais (1998);
- Questionários enviados a empresas associadas das Associações anteriormente referidas;
- Visitas a empresas.

Relativamente aos questionários, refira-se que o número de respostas obtidas (quatro) foi muito reduzido atendendo ao número total de empresas existentes. No que se refere aos Mapas de Registo de Resíduos Industriais saliente-se que o número de empresas que declaram o mapa é também baixo.

Para a caracterização das quantidades de resíduos produzidos, tomou-se como amostra o conjunto de empresas que assinaram o Contrato de Adaptação Ambiental, as empresas que responderam aos questionários enviados e as que declararam os Mapas de Registo de Resíduos Industriais, totalizando 25 empresas (maioritariamente do CAE 21120, seguindo-se o CAE 21210, 21220 e 21250).

A Associação da Indústria Papeleira (CELPA), contabilizou em 1999, 186 empresas, sendo que apenas 60 são unidades fabris e as restantes empresas de retoma de papel recuperado. Dado o tipo de actividade desenvolvido pelas empresas de retoma não envolver qualquer processo produtivo (efectuam a triagem do papel e cartão usado, procedem à sua separação por tipos e qualidades e encaminham esse material para empresas de reciclagem) e, uma vez que não se dispunha de informação concreta relativamente às quantidades de resíduos gerados por esta actividade, optou-se por efectuar a cálculo dos resíduos gerados pelas unidades fabris do sector, que são as empresas que geram as maiores quantidades de resíduos.

Assim, e atendendo ao exposto, procedeu-se à extrapolação da quantidade de resíduos produzidos para o total de empresas fabris do sector, 60 unidades, segundo os dados da CELPA. O cálculo foi efectuado na globalidade e não por subsector dado a inexistência de informação suficiente, quer ao nível do número de unidades fabris dentro de cada CAE, quer devido ao facto de não existir informação ao nível dos CAA e dos Mapas de Registo de Resíduos para todos os subsectores industriais em estudo.

Desta forma, e dada a semelhança de processos produtivos nos diferentes subsectores partiu-se do pressuposto que os resíduos que se geram são idênticos quer em termos qualitativos, quer em termos quantitativos. De salientar que, relativamente aos subsectores com o CAE 21230 (Fabricação de Artigos de Papel para Papelaria) e o CAE 21240 (Fabricação de Papel de Parede), não existe qualquer informação disponível nos CAA.

No Quadro 5 apresenta-se a estimativa das quantidades de resíduos gerados pelo Sector do Papel e Cartão, de acordo com a sua classificação e respectivo código CER, estando hierarquizados segundo a sua perigosidade e quantidade anual produzida.

**Quadro 5 – Estimativa das Quantidades de Resíduos Gerados, classificação CER e perigosidade (ano 1998)**

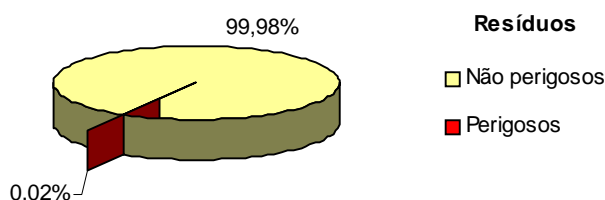
RESÍDUOS PRODUZIDOS (de acordo com a classificação CER)	CÓDIGO CER <sup>(1)</sup>	PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup>	QUANTIDADE PRODUZIDA (ton/ano)
Cinzas	10 01 01	Não perigoso	302,2
Lamas de destintagem provenientes da reciclagem de papel	03 03 05	Não perigoso	16,8
Lamas de papel e de fibra de papel	03 03 06	Não perigoso	17 059,2
Rejeitados da reciclagem de papel e cartão	03 03 07	Não perigoso	9 199,4
Outros resíduos não especificados	03 03 99	Não perigoso	23 119,2
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	Não perigoso	229,091
Embalagens de plástico	15 01 02	Não perigoso	1 479,4
Embalagens de madeira	15 01 03	Não perigoso	393,9
Embalagens de metal	15 01 04	Não perigoso	695
Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	Não perigoso	5 335,0
Plástico recolhido selectivamente	20 01 03	Não perigoso	112,5
Metal recolhido selectivamente	20 01 05	Não perigoso	26,4
Madeira recolhida selectivamente	20 01 07	Não perigoso	10,6
<b>SUBTOTAL RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS</b>			<b>57 978,7</b>
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	Perigoso	10,4
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	Perigoso	3,3
<b>SUBTOTAL RESÍDUOS PERIGOSOS</b>			<b>13,7</b>
<b>TOTAL DE RESÍDUOS PRODUZIDOS</b>			<b>57 992,4</b>

(1) Catálogo Europeu de Resíduos

(2) Segundo o Anexo II do CER

Estima-se que o total de resíduos gerados pelo Sector do Papel e Cartão seja de aproximadamente 58 000 toneladas anuais.

Verifica-se que os resíduos típicos gerados por este sector são, maioritariamente, resíduos catalogados no CER como não perigosos, correspondendo a cerca de 57 992,4 toneladas, ou seja, 99,98% do total de resíduos gerados (Figura 10). Destes, os resíduos designados no CER como “outros resíduos não especificados”, aparecem em primeiro lugar com 23 119,2 toneladas anuais. Seguem-se as lamas de papel e de fibra de papel com cerca de 17 059,2 toneladas.



**Figura 11 – Distribuição percentual dos resíduos gerados pelo Sector do Papel e Cartão (ano de 1998)**

Do total dos resíduos gerados, apenas 13,7 toneladas estão incluídas na categoria de resíduos perigosos, o que corresponde a 0,02% da quantidade total de resíduos gerados por este sector industrial. Destes, os óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação os resíduos que são produzidos em maior quantidade, contabilizando-se em cerca de 10,4 toneladas anuais.

## 6. POTENCIAL DE PREVENÇÃO DENTRO DO SECTOR

A melhor forma de reduzir a poluição é preveni-la na fonte. A implementação de Programas de Prevenção da Poluição em empresas conduziram a uma melhoria da eficiência do processo de fabrico e, conseqüentemente, a benefícios económicos. Em simultâneo, foi possível reduzir o impacte ambiental decorrente da sua actividade produtiva.

Os referidos Programas contemplam a optimização do consumo de matérias primas, a sua substituição, modificações ao nível dos processos ou equipamentos, adopção de medidas que conduzem à minimização de desperdícios, reutilização e recuperação de água, de solventes e de outros produtos, e acções de formação.

Quanto menor for a quantidade de resíduos gerados ao longo do processo produtivo, menores serão os custos associados ao seu armazenamento, manuseamento, transporte, tratamento e/ou deposição.

A produção de papel reciclado, isto é, de papel produzido a partir de fibras secundárias, exige à partida, uma adequada separação dos resíduos fibrosos, com base em práticas de separação e recolha e em infra-estruturas adequadas para o efeito.

No entanto, e à partida, a produção de papel reciclado não envolve grandes perdas ao longo do processo produtivo e, as que ocorrem ao nível do material fibroso (papel) são novamente reincorporadas no processo. Deste modo, o que não é reincorporado são os denominados contaminantes que estão presentes no material que constitui a matéria prima neste sector (papel e cartão usado) e que não podem, de forma alguma, ser incorporados no processo.

O papel usado representa, em média, cerca de metade da quantidade de matérias primas fibrosas utilizadas pela indústria, segundo dados da CELPA, sendo por isso considerada uma matéria prima valiosa para os fabricantes de papel.

As fibras de celulose podem ser utilizadas no fabrico de papel mais do que uma vez, desde que apresentem as características indispensáveis no que se refere à resistência e à capacidade de se interligarem para formar as folhas de papel. No entanto, as fibras de celulose ao sofrerem várias reciclagens têm tendência a se desagregarem e a

deixarem de poder ser utilizadas no fabrico do papel. O número de reciclagens a que as fibras celulósicas “resistem” varia em função do produto final que se pretende fabricar. Deste modo, para aplicações menos exigentes (cartão, por exemplo), as fibras podem “resistir” a um máximo de 4 a 6 reciclagens. Por outro lado, alguns tipos de papel mais fino (*tissue*, papel de impressão, etc), praticamente não admitem o recurso a papéis usados e a sua utilização requer a mistura com pasta de celulose.

O Sector do Papel e Cartão é, por si só, um sector onde a reciclagem é uma constante: desde a utilização de matérias primas que são consideradas materiais já sem utilidade – papel e cartão usado, que de outra forma deveriam ser encaminhados para um destino final adequado, até à recuperação de desperdícios resultantes do processo produtivo (aparas de papel, efluente líquido rico em material fibroso) dentro desse mesmo processo.

O eficaz funcionamento deste sector industrial está intimamente relacionado com a recolha selectiva do papel usado, assim como com a melhoria das operações de triagem entre os diferentes tipos de papel. Estes sistemas estão, de uma forma geral, melhor explorados pelas empresas privadas que possuem armazéns onde efectuam as operações de selecção e enfardamento do papel e do cartão. Frequentemente estas empresas estabelecem contratos com diversas instituições que, pela sua natureza, são fontes potenciais de grandes quantidades de papel usado, como sejam as instituições bancárias, as editoras, os hipermercados, etc. Em Portugal, o contributo destes sistemas privados é determinante para que se recupere cerca de 40% do papel consumido, um pouco mais do que a média mundial, neste momento.

Por outro lado, os sistemas de recolha selectiva de resíduos sólidos urbanos no nosso país, ainda não estão, na sua maioria, otimizados o que se reflecte na qualidade do material que é recolhido através deste sistema. Existem ainda algumas condicionantes que conduzem a esta situação:

- o deficiente funcionamento dos circuitos de recolha: número insuficiente de contentores para deposição selectiva de resíduos; deficiências ao nível da recolha dos resíduos, nomeadamente em termos de periodicidade da recolha; centros de triagem e enfardamento também em número insuficiente.

Estas situações desmotivam muitas vezes o consumidor que procede à separação dos resíduos que gera, e que, por vezes, tem que se deslocar quilómetros para os depositar.

- Falta de articulação entre os centros de recolha de resíduos de papel e a indústria recicladora nacional;
- O ainda baixo nível de “consciência ambiental” da população e a consequente baixa receptividade das pessoas em relação aos circuitos de recolha (a incorrecta selecção do material que pode ser reciclado; a baixa participação das pessoas no sistema).

#### **6.1 TECNOLOGIAS/MEDIDAS DE PREVENÇÃO ESPECÍFICAS APLICÁVEIS AO SECTOR**

Faz-se de seguida uma listagem de medidas específicas e de boas práticas aplicáveis ao Sector do Papel e Cartão, algumas das quais estão implantadas em algumas empresas, e que conduzem à prevenção de resíduos e/ou uma boa gestão dos mesmos:

- Selecção criteriosa dos fornecedores de matérias primas, nomeadamente no que se refere ao papel e cartão usado, reduzindo-se o risco de ocorrência de danos no equipamento e, conseqüentemente, o aumento da rentabilidade do processo produtivo;
- Afição adequada dos equipamentos o que permite rentabilizar o processo produtivo, evitando-se a ocorrência de derrames e garantir que o produto final esteja de acordo com as especificações,
- Reutilização, sempre que possível, das embalagens onde são recebidas as matérias primas;
- Armazenagem dos fardos de matéria prima (papel e cartão usado) em locais cobertos de forma a evitar que a qualidade do papel usado se deteriore (por acção da água da chuva ou que fique sujo), o que acarreta, conseqüentemente, uma diminuição da qualidade do produto final, ou a necessidade de aumentar a afinação

nos processos de crivagem. Esta medida é fundamental nos casos em que se utiliza a pasta de celulose como matéria prima;

- Aproveitamento do papel e do cartão “residuais” como matéria prima;
- Optimizar o número de etapas de limpeza na fase de preparação do material fibroso;
- Equipamento de recolha, compactação e enfardamento dos desperdícios (papel e cartão) a reciclar no processo de modo a manter um controlo efectivo da sua produção;
- Melhoria do controlo da qualidade do processo por forma a reduzir os desperdícios;
- Recirculação de água no processo de forma a recuperar o material fibroso presente nos efluentes;
- Estudo de viabilidade de reciclagem/reutilizações internas com quantificação de poupanças de matérias primas.

## **6.2 TECNOLOGIAS/MEDIDAS DE PREVENÇÃO GENÉRICAS APLICÁVEIS AO SECTOR**

Apresentam-se agora algumas medidas de prevenção genéricas aplicáveis ao Sector do Papel e Cartão, algumas das quais estão implantadas em algumas empresas:

- Reutilização, sempre que possível, de água (águas de refrigeração, águas de lavagem, etc);
- Reutilização, sempre que possível da água tratada proveniente da ETAR em sistemas de refrigeração (por exemplo), após um tratamento específico;
- Aumento do controlo e instrumentação de forma a diminuir os resíduos de processo;
- Manutenção preventiva para redução de risco de fugas e de outros acidentes ocasionais;

- Formação, treino, motivação dos trabalhadores e a sensibilização destes para as questões ambientais contribui, por um lado, para a optimização do processo produtivo (o que conduz a uma diminuição das perdas associadas, e naturalmente ao aumento da rentabilidade), e por outro, permite uma redução efectiva do consumo de água (por exemplo, através da recirculação) e da quantidade de resíduos a serem depositados em aterro. Tal é conseguido através da diminuição do quantitativo global de resíduos gerados e do aumento da taxa de recuperação, reutilização e reciclagem dos materiais reusáveis.
- Elaboração de um contrato com os fornecedores por forma a estes aceitarem as embalagens vazias para reutilização, deixando estas de constituir um resíduo para a empresa;
- Separar as embalagens das matérias primas, consoante a perigosidade dos produtos que contiverem;
- Separar os resíduos consoante a sua proveniência (devoluções, amostras do laboratório, limpezas de equipamento, solventes) e para cada proveniência, separar os diferentes tipos de produtos (tóxicos, nocivos, irritantes, isentos, aquosos e orgânicos);
- Separação das diferentes fracções de resíduos por origem, e quando possível, proceder a uma armazenagem intermédia dos resíduos de forma a que possam ser reutilizados ou reciclados.
- Organizar os locais de armazenamento de resíduos de embalagem, de forma a não contaminar mais as que estão menos contaminadas;
- Realização das operações de carga/descarga de veículos apenas em áreas especificamente concebidas para esse fim. Essas áreas deverão possuir desníveis apropriados para garantir um adequado sistema de drenagem;
- Utilização de lamas da estação de tratamento de águas residuais industriais (ETARI), que sejam fortemente azotadas, na agricultura;
- Desidratação de lamas de ETARIs ou outras de modo a diminuir o seu volume e consequentemente o custo de transporte, tratamento e eliminação. Por outro lado, a

eficiente desidratação das lamas permite otimizar as propriedades de incineração o que se revela importante no caso dos resíduos serem sujeitos a um processo de queima.

- Garantir que as empresas contratadas para a recolha e valorização de resíduos sólidos se encontrem licenciadas para o efeito;
- Reutilização das paletes de madeira, retorno ao fornecedor, ou, caso estejam bastante danificadas, proceder à sua valorização. É aconselhável o uso de paletes metálicas pois apresentam um tempo de vida superior às de madeira;
- Controlo de qualidade às matérias primas de modo a serem utilizadas com um grau de pureza bastante elevado, de modo a reduzir a quantidade de impurezas, que sairão do processo na forma de resíduo;
- Compactação de embalagens para redução do seu volume e consequentemente do custo de transporte e de eliminação;
- Adesão a programas nacionais e/ou europeus que visam a implementação de medidas e tecnologias de prevenção de resíduos;
- Certificação das empresas através de normas nacionais e/ou europeias.
- Implementação de sistemas de gestão ambiental onde estão definidas as responsabilidades pelos aspectos ambientais relevantes dentro da empresa.

## LEGISLAÇÃO

- Decreto-Lei nº 182/93 – Classificação das Actividades Económicas.
- Portaria nº 818/97 – Catálogo Europeu de Resíduos.
- Portaria nº 240/92 de 25 de Março. Sistema de gestão de óleos usados.
- Decreto-Lei nº 310/95 de 20 de Novembro. Regras a que fica sujeita a gestão de resíduos.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 98/97– Estratégia de gestão dos resíduos industriais.
- Decreto-Lei nº 239/97 de 9 de Setembro. Gestão de resíduos.
- Decreto-Lei nº 273/98 de 2 de Setembro. Incineração de resíduos perigosos.
- Portaria nº 792/98 de 22 de Setembro. Mapa de Registo de Resíduos Industriais.
- Portaria nº 961/98 de 10 de Novembro. Requisitos do processo de autorização prévia das operações de armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias (N.L. 78) de 20 de Março de 1991.

## NOTA SOBRE LEGISLAÇÃO

A classificação CER usada neste trabalho, é a actualmente em vigor, que foi adoptada pela Legislação Portuguesa através da Portaria nº 818/97 de 5 de Setembro, por transposição da Decisão 94/3/CE da Comissão da Comunidade Europeia de 20 de Dezembro de 1993.

Convém notar que, a nível da Comunidade Europeia, esta Decisão está a ser alvo de revisão, prevendo-se a entrada em vigor da nova Decisão em final de 2001.

É ainda de notar que existem vários diplomas que concedem benefícios fiscais, dos quais se destacam: o Decreto-Lei nº 292/97 de 22 de Outubro para as empresas que realizem despesas em I&D e o Decreto-Lei nº 477/99 de 9 de Novembro (rectificado através da Declaração de Rectificação 4-B/2000 de 31 de Janeiro e regulamentado através do Despacho nº 2531/2000 de 1 de Fevereiro e pela Portaria nº 271-A/2000 de 18 de Maio) para as que invistam em equipamentos destinados a reduzir as suas emissões poluentes, tanto gasosas como líquidas ou sólidas.

## BIBLIOGRAFIA

- “Boletim Estatístico da Indústria Papeleira Portuguesa, 1999”, CELPA.
- “Curso de Técnica Papeleira”, tradução de Álvaro Figueiredo, Grémio Nacional dos Industriais de Fabricação de Papel, 1963.
- “Estatísticas das Empresas – Agricultura e Indústria”, Instituto Nacional de Estatística, 1997.
- Estudos de Caracterização Ambiental realizados no âmbito dos Contratos de Adaptação Ambiental (CAA) celebrados entre o Ministério do Ambiente e as empresas aderentes associadas da Associação Nacional das Indústrias de Papel e Cartão (ANIPC).
- Estudos Complementares relacionados com o Sistema Centralizado de Gestão de Resíduos – Actualização dos Quantitativos de Resíduos, Tecninvest, Estudo nº 1527, 1994.
- Estudo nº 1788 da Tecninvest, 1997.
- “Indústria Papeleira – Esboço de Análise Sectorial 1960 – 1971”, Grémio Nacional dos Industriais de Fabricação de Papel, 1963.
- “Indústria Papeleira Portuguesa – Análise do Sector, 1999”, CELPA.
- “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) – Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry” – July 2000, European Commission.
- Legislação Nacional e Comunitária.
- “Perfil Económico e Social da Indústria Papeleira Portuguesa, 1999”, CELPA.
- “Plano Estratégico dos Resíduos Industriais”, Ministérios da Economia e do Ambiente, Junho 1999.
- Planos de Adaptação Ambiental, realizados no âmbito dos CAA.
- Documentação da Cadeira de Tecnologias Limpas, leccionado pelo Eng. João Rebola, do Curso de Especialização em Gestão do Ambiente, do ISQ, 1997.
- “Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry”, Vol. A6, 1986

**LISTA GERAL DE ENTIDADES, INSTITUIÇÕES E ASSOCIAÇÕES NACIONAIS E  
SECTORIAIS**

- **Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território**  
<http://ambiente.gov.pt>
- **Direcção-Geral do Ambiente**  
<http://www.dga.min-amb.pt>
- **Instituto dos Resíduos**  
<http://www.inresiduos.pt>
- **Direcção-Geral da Indústria**  
<http://www.dgi.min-economia.pt>
- **POE – Programa Operacional da Economia**  
<http://www.poe.min-economia.pt>
- **INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial**  
<http://www.ineti.pt>
  
- **Associação Industrial Portuguesa**  
<http://www.aip.pt>
- **Associação de Empresários de Portugal**  
<http://www.aeportugal.pt>
- **Confederação da Indústria Portuguesa**  
Avenida 5 de Outubro 35, 1º  
1069 – 193 Lisboa  
Telef. 213 164 700  
[ciplx@mail.telepac.pt](mailto:ciplx@mail.telepac.pt)
  
- **ANIPC - Associação Nacional dos Industriais de Papel e Cartão**  
Rua 14, nº 871  
4500 Espinho  
Telef 227 34 6 416 Fax 227 343 085
- **CELPA – Associação da Indústria Papeleira**  
Rua Marquês Sá da Bandeira, nº 74, 2º D  
Lisboa  
Telef. 217 960 054