

# GUIA TÉCNICO

SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS e  
TRANSFORMADORAS DE PAPEL

Lisboa

Novembro 2000

## **Ficha Técnica**

### *Coordenação*

Engº José Miguel Figueiredo  
Tel: 21 7165141 (Ext. 2356)  
Fax: 21 7166568  
E-mail: jose.figueiredo@mail.ineti.pt

### *Equipa técnica*

Engº Filomena Bartolomeu  
Tel: 21 7165141 (Ext. 2582)  
Fax: 21 7166568  
E-mail: filomena.bartolomeu@mail.ineti.pt

Engª Ana Gonçalves  
Tel: 21 7165141 (Ext. 2582)  
Fax: 21 7166568  
E-mail: anamaria.goncalves@mail.ineti.pt

Engº Paulo Martins  
Tel: 21 7165141 (Ext. 2569)  
Fax: 21 7166568  
E-mail: paulo.martins@mail.ineti.pt

INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial  
DMTP – Departamento de Materiais e Tecnologias de Produção  
Azinhaga dos Lameiros  
1649-038 Lisboa

## **Agradecimento**

Os autores do presente trabalho agradecem todo o apoio prestado pela associação do sector, A.P.I.G.T.P. – Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel .

Agradece-se também a colaboração das industriais do sector no fornecimento da informação necessária para a elaboração do presente guia.

## ÍNDICE

<b>1 – INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 – OBJECTIVOS</b>	<b>2</b>
<b>3 - CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR</b>	<b>2</b>
<b>3.1-GRUPOS DE ACTIVIDADES</b>	<b>3</b>
<b>3.1.1-Estrutura de Emprego</b>	<b>4</b>
<b>3.1.2- Volume de Negócios</b>	<b>6</b>
<b>3.1.3- Distribuição Geográfica</b>	<b>7</b>
<b>3.2-BREVE DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS</b>	<b>8</b>
<b>3.2.1- Operações de Pré-Impressão</b>	<b>11</b>
<b>3.2.2- Impressão</b>	<b>17</b>
<b>3.2.3- Acabamentos</b>	<b>18</b>
<b>3.3-RESÍDUOS INDUSTRIAIS</b>	<b>19</b>
<b>3.3.1- Caracterização Global</b>	<b>19</b>
<b>3.3.2- Caracterização por subsectores</b>	<b>22</b>
<b>3.3.3- Hierquização dos Resíduos pela sua perigosidade</b>	<b>28</b>
<b>3.3.4-Correlação dos resíduos com as operações produtivas</b>	<b>30</b>
<b>4 - POTENCIAL DE PREVENÇÃO NO SECTOR</b>	<b>32</b>
<b>4.1- TECNOLOGIAS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO APLICÁVEIS NAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS</b>	<b>32</b>
<b>5- ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÓMICA E DOS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DAS TECNOLOGIAS / MEDIDAS DE PREVENÇÃO</b>	<b>43</b>
<b>5.1- ESTADO ACTUAL DA IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS/MEDIDAS DE PREVENÇÃO NAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS NO PAÍS</b>	<b>43</b>
<b>5.2- TECNOLOGIAS/ MEDIDAS DE PREVENÇÃO DE POTENCIAL APLICAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE CASOS REAIS</b>	<b>45</b>
<b>6 - BIBLIOGRAFIA</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição percentual das empresas por subsector	4
Figura 2 - Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector	5
Figura 3 - Distribuição percentual de empresas por escalão de pessoal ao serviço	6
Figura 4 - Distribuição percentual do volume de negócios por subsector	6
Figura 5 - Distribuição geográfica das empresas do sector	7
Figura 6 - Etapas dos processos da indústria de artes gráficas	9
Figura 7 - Diagrama esquemático com identificação de matérias primas e resíduos gerados, por operação de impressão litográfica	10
Figura 8 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de passagem de Imagem para Película	11
Figura 9 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de revelação da película	12
Figura 10 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de fixação da imagem	13
Figura 11 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de lavagem da película	13
Figura 12 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de produção de provas	14
Figura 13 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de passagem à chapa	14
Figura 14 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de revelação da chapa	15
Figura 15 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de lavagem da chapa	16
Figura 16 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de preparação da impressão	16
Figura 17 - Matérias primas e resíduos gerados na operação impressão – secagem	18
Figura 18 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de acabamentos	18
Figura 19 - Distribuição percentual dos resíduos por subsector	19
Figura 20 - Distribuição percentual dos resíduos da Indústria Gráfica por composição	22
Figura 21 - Distribuição percentual dos resíduos perigosos da indústria gráfica por composição	30

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Indicadores de caracterização do sector	4
Quadro 2: Identificação classificação e estimativa das quantidades de resíduos produzidas anualmente pela Indústria Gráfica (dados de 1998)	20
Quadro 3: Resíduos do subsector da impressão de jornais - CAE 222 10 (dados de 1998)	23
Quadro 4: Resíduos do subsector da impressão não especificada - CAE 222 20 (dados de 1998)	24
Quadro 5: Resíduos do subsector da encadernação e acabamento - CAE 222 30 (dados de 1998)	26
Quadro 6: Resíduos do subsector da composição e outras preparações de impressão – CAE 222 40 (dados de 1998)	27
Quadro 7: Resíduos do subsector de actividades relacionadas com a impressão - CAE 222 50 (dados de 1998)	28
Quadro 8: Identificação classificação e estimativa das quantidades de resíduos perigosos produzidas anualmente na Indústria Gráfica (dados de 1998)	29
Quadro 9: Resíduos gerados na Indústria Gráfica por operação produtiva	31
Quadro 10: Medidas de prevenção aplicáveis na armazenagem e manuseamento de materiais	32
Quadro 11: Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis no processamento de imagem	34
Quadro 12: Medidas de prevenção aplicáveis no processamento de chapas	37
Quadro 13: Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis na impressão e acabamento	38
Quadro 14: Tecnologias / medidas de prevenção aplicadas em empresas no país	44

# Guia Técnico Sectorial

## Sector das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel CAE 222

### 1 - INTRODUÇÃO

Estando actualmente a Indústria Nacional na fase de implementar nos seus processos produtivos a prevenção e controlo integrados de poluição, de acordo com a directiva comunitária IPPC-96/61 ,confronta-se com a necessidade de gerir os resíduos gerados no processo numa óptica de minimização. Torna-se assim cada vez mais evidente, a necessidade da indústria adoptar estratégias preventivas integradas, em substituição das estratégias curativas e pontuais, que têm vindo a ser utilizadas até à data.

Indo ao encontro da actual estratégia comunitária em matéria de gestão de resíduos ,de acordo com a resolução do Conselho de ministros da União Europeia 97 / C76 / 01, realizou-se o Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais (PNAPRI). No âmbito deste plano elaborou-se ,entre outros, um Guia Técnico de Prevenção de Resíduos para o Sector das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel. A sua execução envolveu um vasto trabalho de recolha e tratamento de informação proveniente de várias fontes, com destaque para os dados recolhidos junto de várias empresas do sector e de entidades a ele ligadas, a fontes de informação oficiais e ainda pesquisas bibliográficas em bases nacionais e internacionais.

Este guia contém as principais directrizes e opções de minimização / redução de resíduos que devem ser postos em prática neste sector. Pretende-se demonstrar que a aplicação destas metodologias de redução da geração de resíduos na fonte ou a sua reciclagem, dentro ou fora do processo produtivo, trazem benefícios resultantes da poupança de matérias primas, redução dos custos de tratamento e, ou deposição de resíduos.

Assim, a ideia subjacente à promoção da adopção de técnicas de prevenção de resíduos é que faz mais sentido fazer esforços para diminuir a produção resíduos, do que desenvolver extensivos e onerosos esquemas de tratamento e destino final para estes, após a sua geração.

## **2 - OBJECTIVOS**

O principal objectivo deste guia é apresentar um conjunto de boas práticas e tecnologias de prevenção / minimização de resíduos, aplicáveis ao Sector das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel, e uma metodologia para a sua aplicação.

Faz-se a caracterização do sector a nível nacional sob o ponto de vista da sua dispersão geográfica, número de trabalhadores, processos produtivos, resíduos produzidos etc.

Pretende-se consciencializar os industriais para as vantagens de natureza técnica, ambiental e, ou económica resultantes da aplicação das tecnologias ou medidas de prevenção de resíduos nos processos produtivos.

## **3 - CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR**

O sector das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel incluído na CAE-222 engloba a Impressão e Actividades dos Serviços Relacionados com a Impressão e divide-se nos seguintes sub-sectores:

222 10 - Impressão de Jornais

222 20 - Impressão não especificada.

222 30 - Encadernação e Acabamento

222 40 - Composição e outras Preparações de Impressão

222 50 - Actividades relacionadas com a Impressão não especificada

Estima-se que o número de empresas que se dedicam a estas actividades industriais ascenda a cerca de 3 360, das quais cerca de 1400 empresas estão filiadas na Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel - APIGTP. Este sector emprega 29 832 trabalhadores, o que, naturalmente, faz pressupor que a esmagadora maioria das empresas são de pequena e média dimensão. O volume de negócios total do sector, em 1997, foi 241 milhões de contos.

Não existem em Portugal Infraestruturas Tecnológicas específicas para o sector. No entanto, o progresso tecnológico acelerou nos últimos anos, o que conduziu à introdução de inovação tecnológica como a composição por laser, fotocomposição informatizada, etc. Os fornecedores de

GUIA TÉCNICO - Sector das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel

equipamento desta indústria, limitam-se a importar tecnologias, uma vez que, em Portugal, não existe qualquer tradição de fabricação deste tipo de equipamentos.

Nos anos mais recentes, algumas empresas efectuaram investimentos no sentido de acompanhar a rápida evolução tecnológica da indústria a nível mundial, contribuindo assim, para a modernização do parque de equipamento gráfico nacional, maioritariamente ainda obsoleto.

A Indústria Gráfica nacional tem como pontos fortes a tradição e as pequenas tiragens especializadas juntamente com uma produção muito flexível. No entanto, existem vários aspectos a melhorar tais como, o nível de qualificação profissional da mão de obra, as tecnologias, a gestão, o parque de máquinas maioritariamente obsoleto e a excessiva concentração no mercado português.

Os clientes mais importantes deste sector industrial são as editoras, que absorvem de 40 a 50% do volume de produção. Os restantes clientes podem ser serviços públicos, associações, empresas comerciais e industriais, etc.

### **3.1 -GRUPOS DE ACTIVIDADES**

As actividades de Impressão e Actividades dos Serviços Relacionados com a Impressão, CAE 222 distribuem-se nos seguintes sub-sectores:

222 10 - Impressão de Jornais

222 20 - Impressão não especificada.

222 30 - Encadernação e Acabamento

222 40 - Composição e outras Preparações de Impressão

222 50 - Actividades relacionadas com a Impressão não especificada.

Segundo dados do INE para o ano de 1997, a distribuição das empresas dentro do sector é apresentada no Quadro 1 e nos gráficos posteriores.

Quadro 1: Indicadores de caracterização do sector

CAE	222 10	222 20	222 30	222 40	222 50	Total
Nº de empresas	61	1 576	362	599	760	3 358
Nº Trabalhadores	912	18 499	1 297	4 020	5 104	29 832
Volume de negócios 10 <sup>6</sup> Esc.	8 302	151 453	5 867	30 214	45 171	241 007

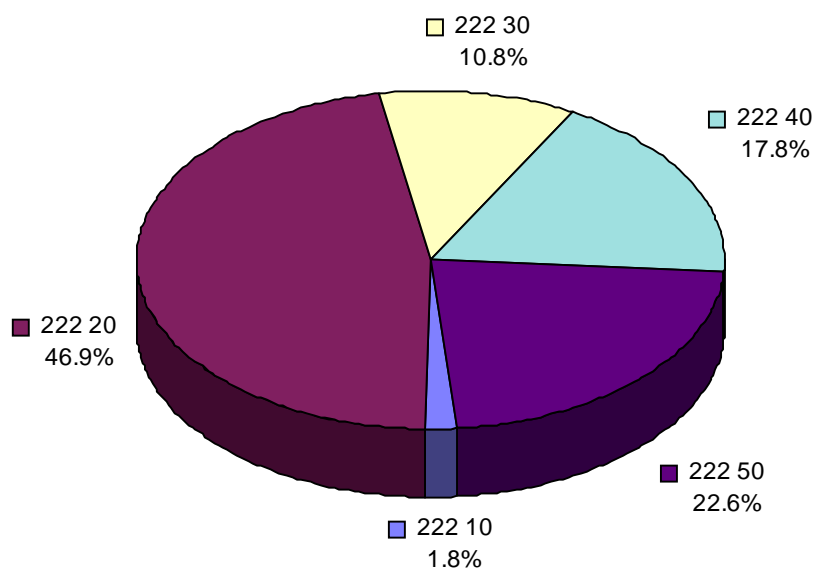


Figura 1 - Distribuição percentual das empresas por subsector

### 3.1.1 - Estrutura de emprego

Segundo dados do INE, relativos ao ano de 1997, o sector emprega 29 832 trabalhadores em 3 358 empresas. A Associação do sector, a APIGTP, apresenta no seu Anuário para 1998 dados sobre os seus mais de 1 400 associados. Partindo desta amostra, que inclui mais de 40% das empresas do

sector também podemos apresentar alguma informação sobre a estrutura de emprego global para o sector.

A partir dos dados recolhidos através de contratos de adaptação ambiental, inquéritos e visitas técnicas às empresas calculámos que 4 303 trabalhadores estão distribuídos por 51 empresas. Sabendo que estas 51 empresas incluem as maiores empresas do sector e que as restantes 131 empresas empregam 806 trabalhadores, pode assumir-se que todas estas são empresas de pequena dimensão, isto é, com menos de 20 trabalhadores.

Segundo os dados do INE para 1997, os cerca de 30 mil trabalhadores da indústria gráfica distribuem-se pelos vários subsectores da seguinte forma:

222 10 - Impressão de Jornais	3,0 %
222 20 - Impressão N.E.	62,0 %
222 30 - Encadernação e Acabamento	4,3 %
222 40 - Composição e outras Preparações de Impressão	13,5 %
222 50 - Actividades relacionadas com a Impressão N.E.	17,2 %

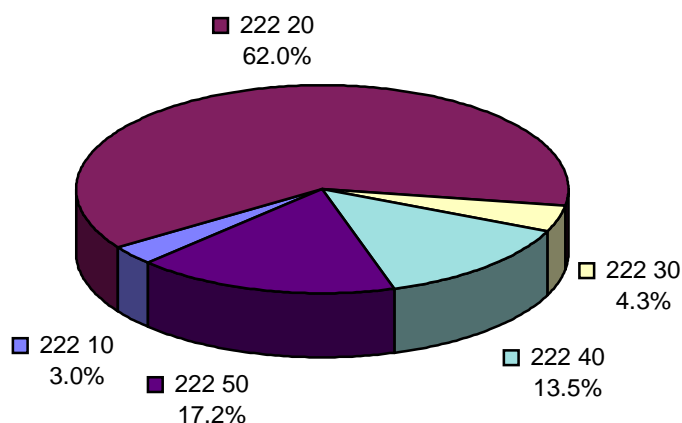


Figura 2 - Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector

Os associados da APIGTP, à semelhança do que se verifica a nível global no sector, são pequenas e médias empresas na sua maioria. Mais de 97% das empresas associadas da APIGTP têm menos de 100 trabalhadores. O gráfico apresentado na Figura 3 representa a estrutura de emprego / mão-de-obra para o universo das empresas filiadas na associação do sector.

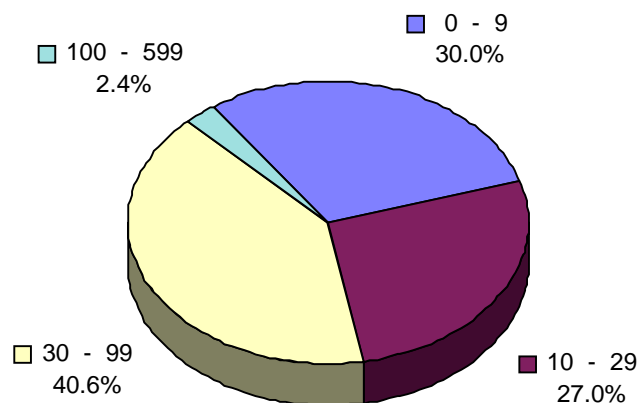


Figura 3 - Distribuição percentual de empresas por escalão de pessoal ao serviço

### 3.1.2 - Volume de negócios

Em termos de volume de negócios verifica-se que as empresas que se dedicam às actividades de impressão são responsáveis por mais de 60% do volume de negócios do sector. A distribuição do volume de negócios, segundo dados do INE para 1997, é a que se apresenta na Figura 4.

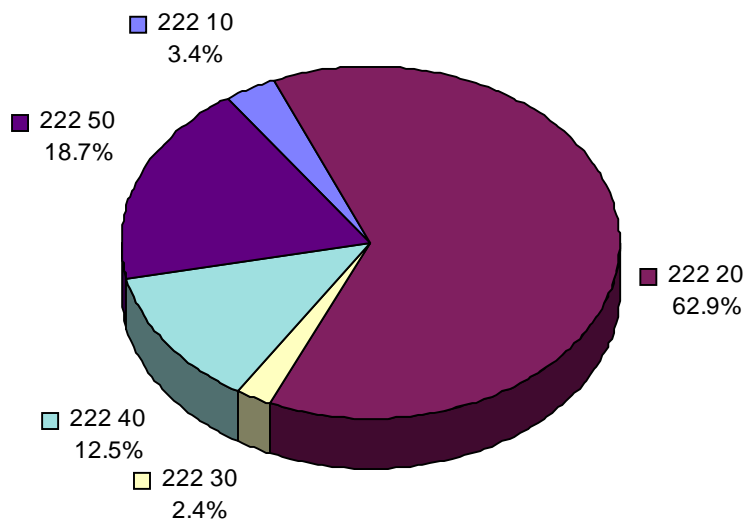


Figura 4 - Distribuição percentual do volume de negócios por subsector

### 3.1.3 - Distribuição geográfica

As empresas deste sector estão predominantemente localizadas na região de Lisboa e Vale do Tejo. Pode-se acrescentar ainda que, na região Norte e região Centro, existe também um número significativo de empresas de artes gráficas. No entanto, a soma do número de empresas existentes nas regiões do Alentejo, Algarve, Madeira e Açores representa pouco mais de 6% do número total de empresas do sector como se pode observar na Figura 5.

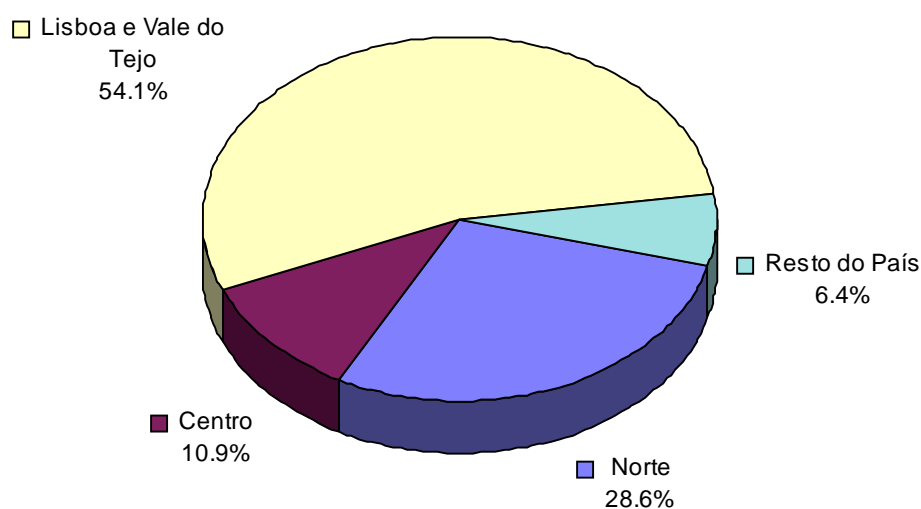


Figura 5 - Distribuição geográfica das empresas do sector

### 3.2 - BREVE DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS

Os cinco processos de impressão mais utilizados são a litografia, a gravura, a flexografia, a tipografia e a serigrafia.

As máquinas de impressão (*press*) também são classificadas de acordo com a forma do papel ou de outro substrato utilizado. As impressoras rotativas, utilizadas para grandes tiragens, imprimem as imagens num rolo de papel contínuo. Após a impressão, o papel é cortado e aparado para a dimensão desejada. As máquinas com alimentação folha-a-folha imprimem em folhas individuais de papel ou de outro substrato.

A litografia é o processo mais utilizado. A impressão litográfica folha-a-folha é utilizada para a impressão de livros, cartazes, cartões, etiquetas, embalagens, panfletos publicitários e brochuras, revistas, etc. A litografia (*offset*) rotativa é utilizada para imprimir jornais, revistas, publicidade, livros, catálogos e formulários comerciais.

Para tiragens de grandes volumes com elevada velocidade, para impressão de publicações de alta qualidade, revistas, catálogos e publicidade recorre-se em geral ao processo de gravura o qual, no entanto, também é muito utilizado para a impressão de embalagens flexíveis, embalagens de cartão e etiquetas.

A flexografia, um tipo de tipografia que usa uma chapa de borracha ou plástico flexível para a impressão em rede rotativa, é utilizada para impressão em embalagens principalmente, quer sejam de plástico, papel ou cartão canelado, mas também em cortinas para o banho.

Para a impressão de jornais e revistas recorre-se à tipografia rotativa, a qual tem vindo a ser substituída pela litografia. Pelo contrário, a tipografia de alimentação folha-a-folha é muito utilizada para a impressão de livros, artigos de papelaria impressos, anúncios, cartões e brochuras publicitárias.

Através do processo de serigrafia pode-se imprimir praticamente em qualquer substrato, incluindo madeira, vidro, tecido, plástico e metal. É utilizada para impressões especiais, impressão de T-shirts, cartazes, papel de parede, etc.

É comum referir o processo da indústria das artes gráficas como um conjunto de três etapas tendo a impressão como a operação central (Figura 6). Algumas empresas do sector dedicam-se apenas a algumas destas etapas.

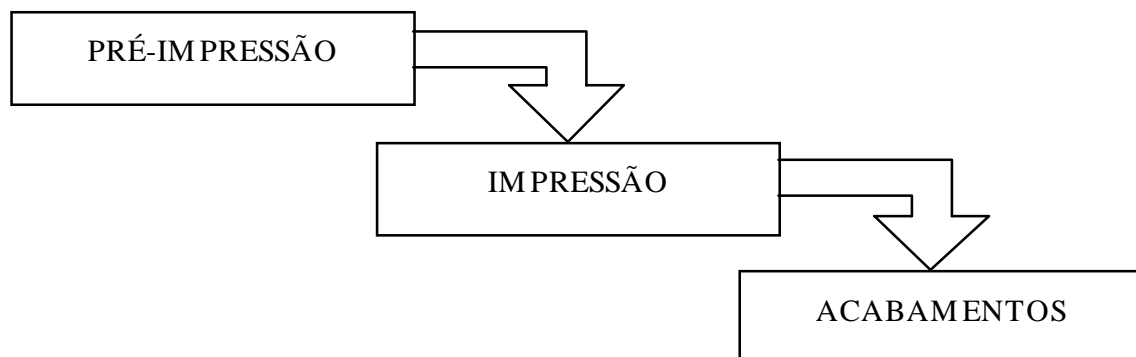


Figura 6 – Etapas dos processos da indústria de artes gráficas

Os processos da indústria das artes gráficas podem ser muito variados. No entanto, uma grande parte é constituída por operações básicas típicas do sector: processamento fotográfico, preparação de chapas, impressão e acabamentos.

O diagrama de fluxo apresentado na Figura 7 representa esquematicamente um processo típico de impressão litográfica, que pode ser sucintamente descrito da seguinte forma:

- O início de um trabalho começa com a preparação da imagem para ser fotografada, transferida para a película, que depois é processada em banhos. Normalmente este processo é conhecido como **processamento fotográfico**. A partir da película é produzida uma prova para controlo interno de trabalho o qual, por vezes, serve de ferramenta de comunicação entre a empresa e o cliente;
- A **passagem à chapa**, transferência da imagem da película para a chapa de impressão, é o passo seguinte. As áreas de imagem na chapa são tornadas receptivas á tinta;
- Na **impressão**, a tinta é aplicada à chapa que a transfere para um rolo de borracha (*rubber blanket*) e daí para o substrato;
- Após a passagem da imagem para o substrato, este pode ser cortado, dobrado, colado, etc. Todas estas operações são consideradas **acabamentos**.

As cores preta e vermelha identificam, respectivamente, as matérias primas utilizadas e os resíduos gerados em cada uma das operações respectivas.

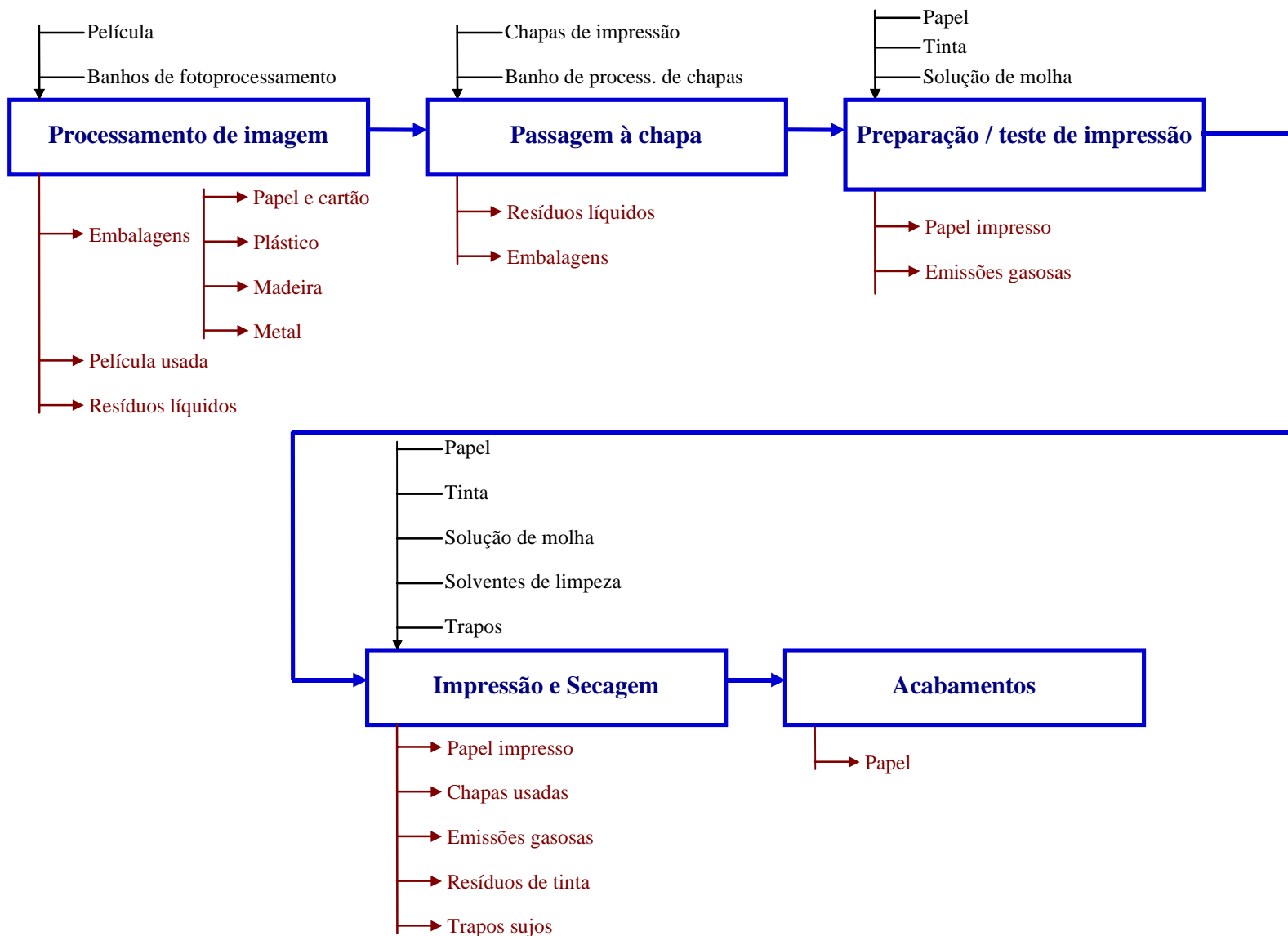


Figura 7 – Diagrama esquemático com identificação de mat. primas e resíduos gerados, por operação de impressão litográfica

### 3.2.1 – Operações de pré-impressão

#### Preparação da imagem

A imagem a imprimir é o centro de qualquer processo de artes gráficas, sendo portanto, um requisito obrigatório que esta exista para reprodução. Assim, o primeiro passo do processo é a obtenção e tratamento da imagem e, em geral, fornecida pelo cliente, muitas vezes, já na sua forma final. No entanto, pode ser necessário proceder a montagens de vários componentes para obtenção da imagem final pretendida. Actualmente, é frequente este processo ser todo realizado pelos meios informáticos já disponíveis, eliminando etapas, com poupança de tempo e de materiais.

#### Passagem para a película

Uma vez pronta, a imagem é fotografada passando a estar na forma de película. A impressão multicolor é feita passando o substrato por várias operações de impressão monocromática. Se a imagem a reproduzir é multicolor, então é necessário fazer a separação das cores de forma a obter várias imagens monocromáticas, normalmente quatro. Estas imagens que se complementam para produzir a imagem final desejada.

Os materiais utilizados nesta fase do processo são similares aos utilizados na indústria fotográfica. A película é um filme plástico coberto por um composto fotosensível, a emulsão fotográfica. Esta emulsão é constituída por halogenetos de prata (normalmente cloreto, brometo e iodeto) dispersos num gel.

A película obtida a partir da imagem inicial é sujeita a um tratamento químico, de forma a fazer aparecer e estabilizar a imagem transposta. Nos banhos de revelação e fixação a emulsão fotográfica exposta é revelada por reacções de oxidação - redução. Na Figura 8, representa-se esquematicamente esta operação.

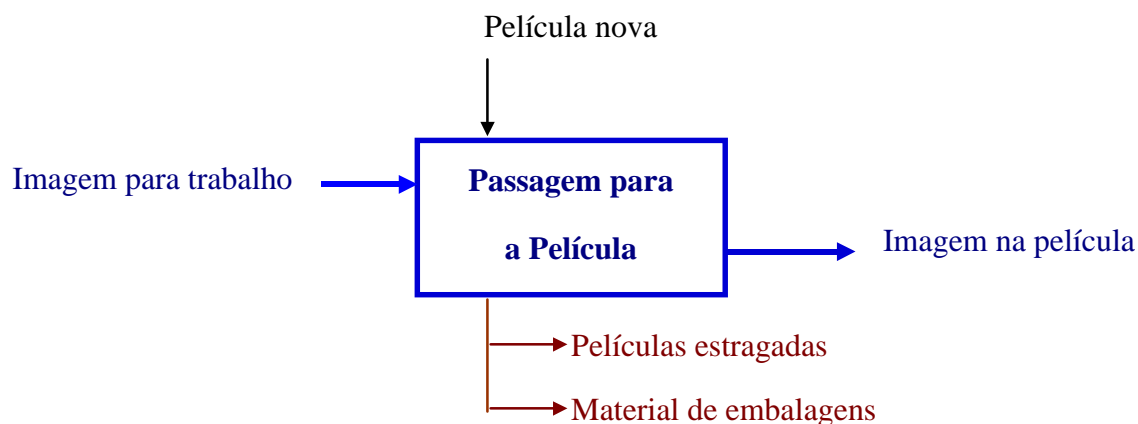


Figura 8 – Matérias primas e resíduos gerados na operação de passagem de Imagem para Película.

## Revelação da película

Quando a película é mergulhada no banho de revelação, os halogenetos de prata, expostos à luz, são convertidos em prata metálica. Normalmente, este banho de carácter alcalino contém derivados benzénicos com grupos -OH e/ou grupos -NH<sub>2</sub>, dos quais a hidroquinona e o metol são os mais comuns. Agentes aceleradores, conservantes e retardadores são também constituintes comuns dos banhos de revelação. Os agentes aceleradores são materiais alcalinos (hidróxido de sódio, tetraborato de sódio ou carbonato de sódio) que neutralizam o ácido formado durante a reacção de revelação. O conservante mais comum é o sulfito de sódio, cujo papel é minimizar a oxidação do agente de revelação. O retardador, brometo de potássio, reduz a formação de “nevoeiro” nas imagens. Na Figura 9, representa-se esquematicamente esta operação.

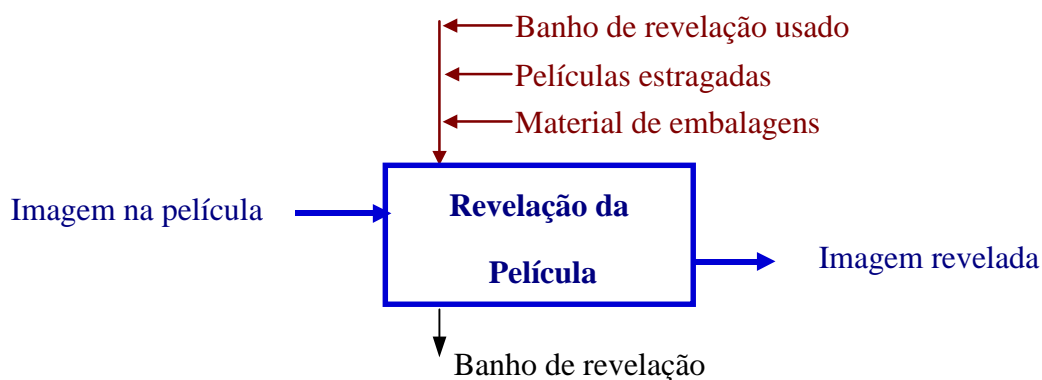


Figura 9 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de revelação da película.

## Passagem pelo banho de fixação

No sentido de parar a reacção de revelação passa-se a película pelo banho de fixação, constituído normalmente por tiosulfato de sódio ou tiosulfato de amónio. Estes compostos, em contacto com a película, convertem os halogenetos de prata que não foram expostos em compostos solúveis que passam para a solução. Assim, a concentração de prata na solução de fixação aumenta com o decorrer do processo. Outros constituintes comuns nos banhos de fixação são o ácido acético, o sulfito de sódio, alumen de potássio e ácido bórico. O banho de fixação é uma solução ácida. Na Figura 10, representa-se esquematicamente esta operação.

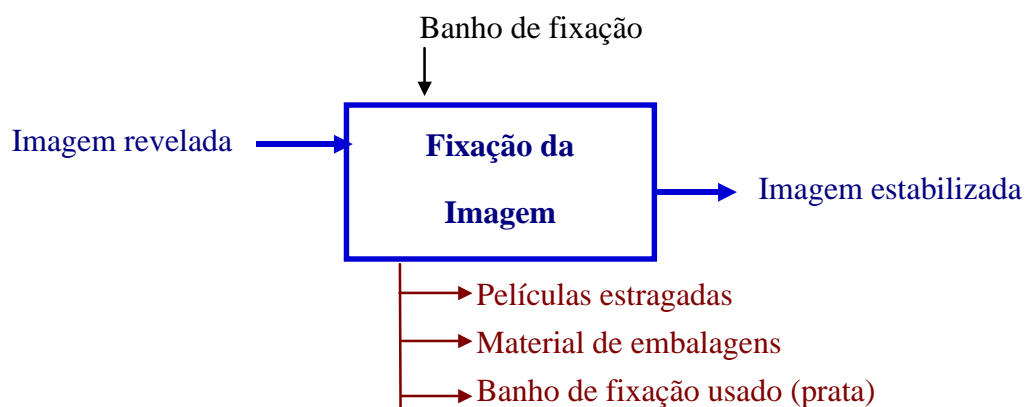


Figura 10 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de fixação da imagem.

### Lavagem da película

Após a passagem pelo banho de fixação, a película tem de ser sujeita a uma lavagem. Normalmente, a solução de lavagem tem um pH ligeiramente ácido, podendo ser ligeiramente aquecida para melhorar o processo. Na Figura 11, representa-se esquematicamente esta operação.

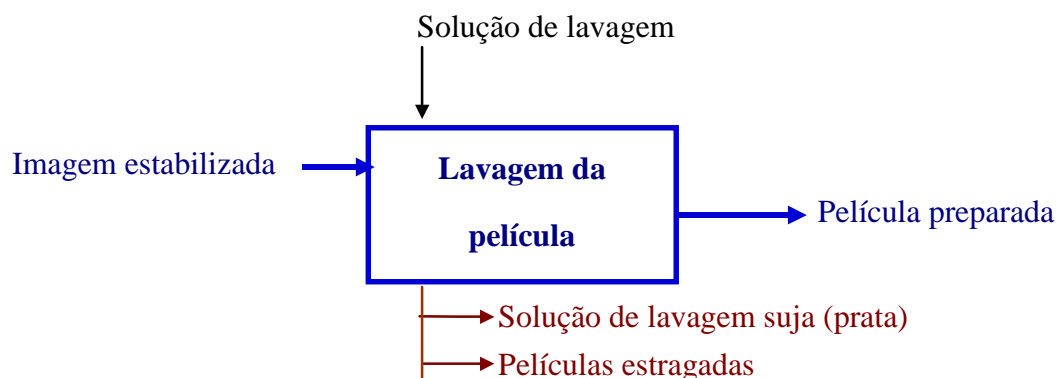


Figura 11 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de lavagem da película.

### Produção de provas

As provas servem para verificar se todos os elementos encaixam, se a cor é a correcta e permite visualizar a aparência do trabalho final. A produção de provas pode ser feita através de impressão, em condições idênticas às do trabalho final, ou pode ser uma fotografia para fazer o controlo de qualidade. Neste processo consome-se película e papel. Na Figura 12, representa-se esquematicamente esta operação.

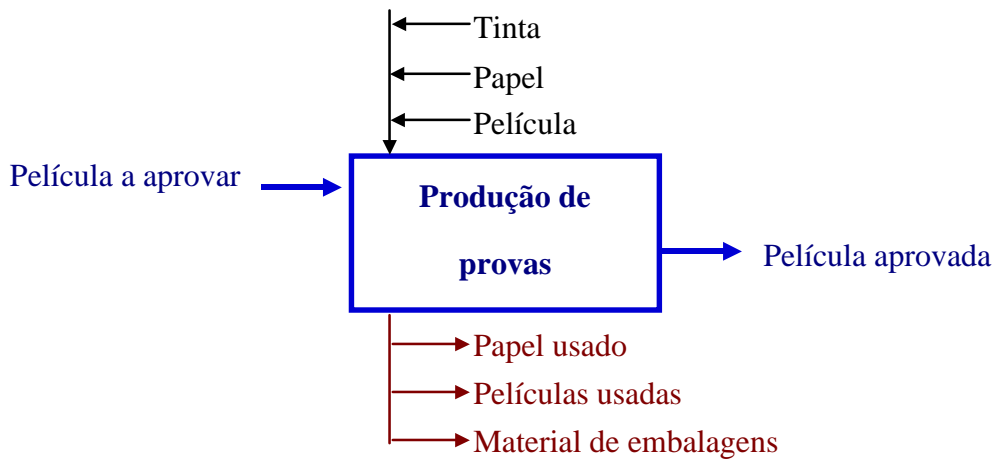


Figura 12 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de produção de provas.

### Passagem para a chapa

Uma vez obtida a película com a imagem a imprimir, faz-se a passagem da imagem para a chapa. A película é colocada junto à chapa e procede-se à exposição. A chapa tem um tratamento superficial que reage por exposição à luz. A grande maioria das empresas de artes gráficas utilizam chapas que são adquiridas já com o tratamento superficial realizado. O tipo de chapas depende do processo, no entanto, o alumínio é o material mais comum. Na Figura 13, representa-se esquematicamente esta operação.

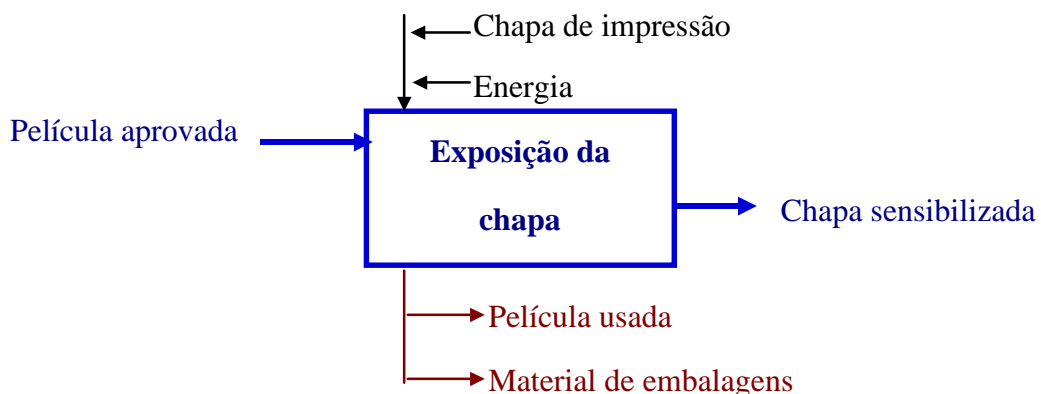


Figura 13 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de passagem à chapa.

## Revelação da Chapa

A revelação da chapa permite preparar a sua superfície para receber a tinta de impressão. De acordo com as necessidades, certas zonas da chapa tornam-se receptivas à tintas e outras receptivas à água, possibilitando a passagem da imagem da chapa para o substrato.

O banho de revelação de chapas pode ser de vários tipos, dependendo da natureza da superfície da chapa. Os banhos mais comuns são uma emulsão de duas fases: uma fase orgânica, contendo uma resina hidrófoba e um pigmento e uma fase aquosa, contendo goma arábica e um ácido. Os compostos fotosensíveis na superfície da chapa também são de natureza orgânica, normalmente compostos azotados. Deste processamento resulta uma solução aquosa ligeiramente ácida, contendo compostos orgânicos.

As chapas plásticas fotosensíveis utilizadas no *offset* a seco, por exemplo, são de processamento mais simples. A exposição à luz UV provoca o endurecimento das zonas de imagem por polimerização do plástico. É comum a utilização da benzofenona para acelerar a polimerização. Após a exposição, as áreas não expostas são removidas com uma solução alcalina.

Também podem ser utilizadas chapas metálicas, cujo processamento envolve técnicas de tratamento de superfícies metálicas, soluções concentradas ácidas e alcalinas, solventes orgânicos e a presença de metais pesados em solução. No entanto, devido ao problema de resíduos perigosos resultantes, a utilização deste tipo de chapas é cada vez menos comum. Na Figura 14, representa-se esquematicamente esta operação.

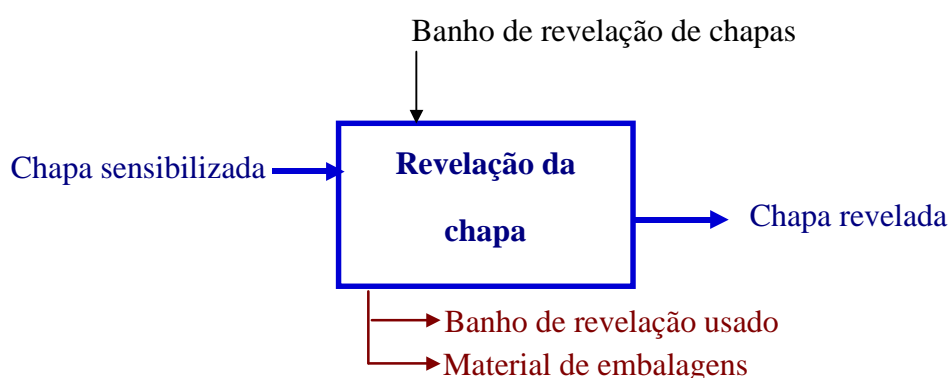


Figura 14 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de revelação da chapa.

## Lavagem com água

Após a revelação das chapas é necessário fazer uma lavagem com água para remover os resíduos de banho da sua superfície. A solução resultante é uma solução aquosa contaminada com compostos orgânicos. Na Figura 15, representa-se esquematicamente esta operação.

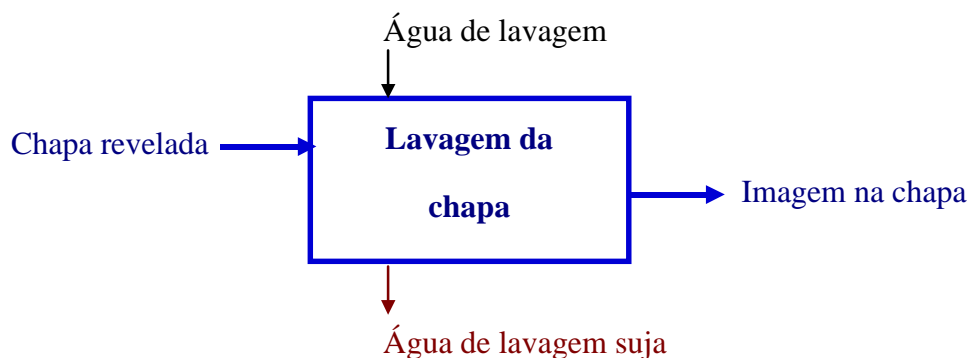


Figura 15 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de lavagem da chapa.

## Preparação da Impressão

Realizam-se testes de impressão até se atingirem as condições desejadas. Nesta fase, já se utilizam o equipamento de impressão e os materiais do processo (papel, tinta e solução de molha). No entanto, o processo de impressão ainda não se considera iniciado, uma vez que se está a preparar e otimizar as condições de impressão. O material impresso nesta fase é um resíduo e não um produto final. Na Figura 16, representa-se esquematicamente esta operação.

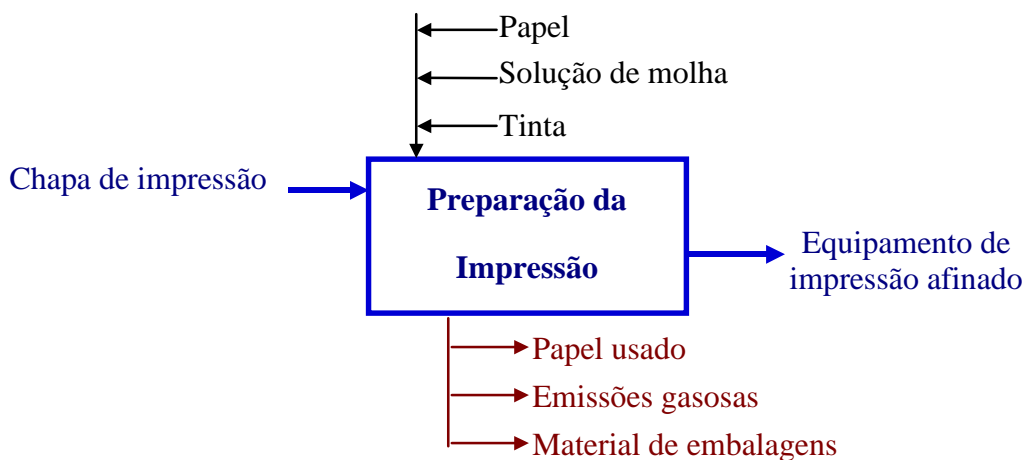


Figura 16 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de preparação da impressão.

### **3.2.2 - Impressão**

#### **Impressão**

Após toda a preparação necessária, chega-se finalmente ao processo da impressão. Como já foi referido, existem muitas técnicas de impressão que podem ser utilizadas. A serigrafia é um processo de utilização vulgar com a particularidade utilizar telas em vez de chapas de impressão, que permitem a passagem da tinta para o substrato nas áreas de imagem. No entanto, a maior parte dos processos recorrem a chapas de impressão. Estas chapas, na maior parte das vezes, montadas em rolos cilíndricos, recebem a tinta e transferem a imagem para o substrato. Normalmente, a tinta não passa directamente da chapa para o substrato, existindo um ou mais rolos de borracha intermédios responsáveis pelo transporte da tinta.

Na impressão, o rolo com a chapa de impressão roda a alta velocidade, passando primeiro pela solução de molha e depois pelo tinteiro. Ao passar pela solução de molha as zonas de não-imagem absorvem esta solução e tornam-se repelentes à tinta. Assim, quando o rolo passa pelo tinteiro, só as zonas de imagem da chapa de impressão absorvem a tinta de base orgânica, contactando em seguida com um outro rolo coberto com borracha, que recebe a tinta. Este, por sua vez, entra em contacto com o substrato para o qual transfere a tinta. Normalmente, para formar uma imagem utilizam-se quatro cores base. Portanto, para formar a imagem final, o substrato terá de contactar quatro vezes com rolos sucessivos de cores diferentes.

#### **Secagem**

Na maior parte dos casos, a secagem da tinta é quase instantânea e ocorre logo após a absorção desta pelo substrato. No entanto, certos tipos de tinta e de substratos tornam necessários um processo de secagem da tinta. Esta secagem pode ser realizada por aplicação de calor, luz UV ou outro processo, dependendo do tipo de tinta. Na Figura 17, representa-se esquematicamente as operações de impressão - secagem.

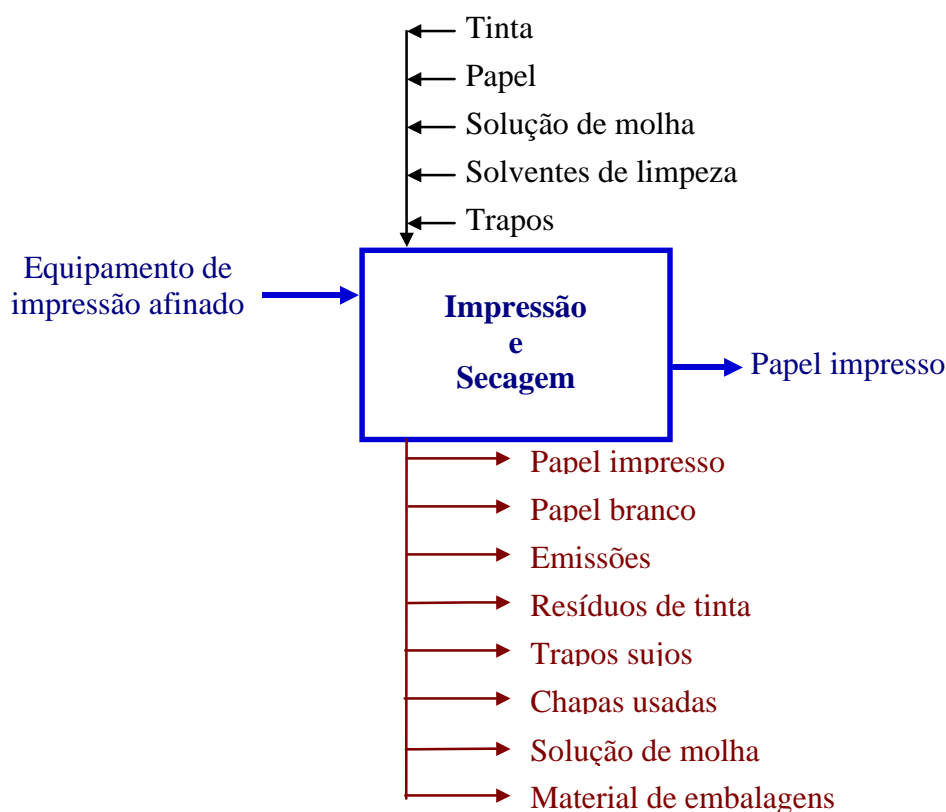


Figura 17 - Matérias primas e resíduos gerados na operação impressão – secagem.

### 3.2.3 – Acabamentos

As operações de acabamento podem incluir, corte, dobragem, colagem, aplicação de agrafos, encadernação a quente, plastificação, etc. Normalmente, estas operações são realizadas fora das instalações da empresa de impressão, com excepção da plastificação, do corte e da dobragem. A operação de corte é responsável pela produção de um grande volume de papel que é recolhido selectivamente e vendido para reciclagem. Na Figura 18, representa-se esquematicamente as operações de acabamentos.

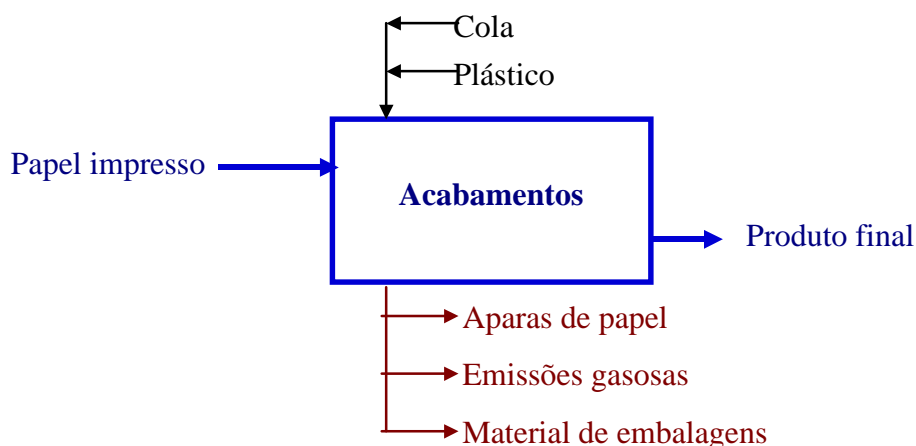


Figura 18 - Matérias primas e resíduos gerados na operação de acabamentos.

### 3.3 - RESÍDUOS INDUSTRIAIS

#### 3.3.1- Caracterização Global

Os resíduos gerados globalmente pelo sector das indústrias gráficas foram estimados a partir do somatório dos resíduos produzidos por cada subsector.

A quantidade total de resíduos produzidos por cada um dos subsectores das indústrias gráficas foi obtida por extrapolação. Para a estimativa dos resíduos gerados por amostras subsectoriais de empresas, consideradas como base de extrapolação, foram utilizados os dados constantes dos diagnósticos ambientais, das empresas que aderiram aos contratos de adaptação ambiental, e os dados recolhidos em questionários e visitas técnicas feitos no âmbito do Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais. Considerou-se que as quantidades de resíduos gerados são directamente proporcionais ao número de trabalhadores das empresas. Assim, partindo da quantidade de resíduos e do número de funcionários das empresas analisadas por subsector, extrapolou-se, para a quantidade total de funcionários de cada subsector (dados do INE de 1997), a quantidade total de resíduos dos subsectores.

Como se pode verificar na Figura 19, os resíduos gerados pelo sector das Indústrias Gráficas (CAE 222) resultam na sua grande maioria, da actividade das empresas do subsector de Impressão não especificada (CAE.222 20). Em conjunto este subsector e o da Impressão de Jornais são responsáveis por 85 % dos resíduos produzidos.

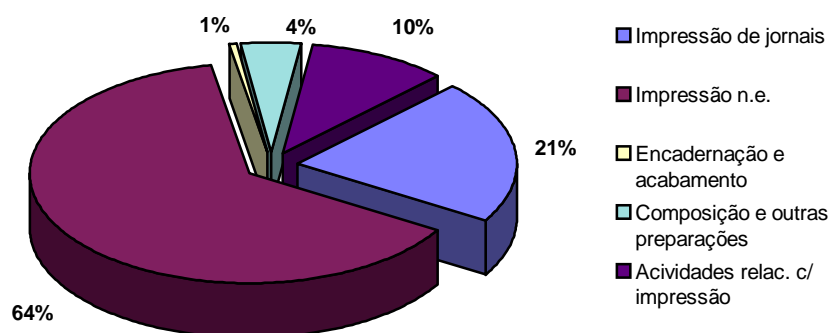


Figura 19 - Distribuição percentual dos resíduos por subsector

A identificação dos resíduos gerados pela Indústria Gráfica, a sua classificação CER e respectivas

quantidades são apresentado na Quadro 2.

Quadro 2: Identificação classificação e estimativa das quantidades de resíduos produzidas anualmente pela Indústria Gráfica (dados de 1998)

<b>Resíduo</b>	<b>CER</b>	<b>Quantidade (t / ano)</b>
Resíduos de fibras têxteis processadas, de origem artificial ou sintética	04 02 07	0.8
Resíduos de soluções alcalinas não especificado	06 02 99	0.2
Solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos halogenados	07 01 03	1.6
Outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos	07 01 04	1.1
Resíduos de borracha não especificados	07 02 99	13.6
Resíduos de destilação	07 05 08	0.5
Lamas de ETAR	07 07 02	1.6
Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes halogenados	08 01 01	2.3
Resíduos de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 02	0.8
Lamas de remoção de tintas e vernizes contendo solv. Halogenados	08 01 06	53.6
Lamas de remoção de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 07	7.9
Lamas aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 08	2.6
Suspensões aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 10	30.4
Outros resíduos n.e. contendo tintas e vernizes	08 01 99	26.3
Resíduos de revestimentos n.e.	08 02 99	2.5
Resíduos de tintas de impressão contendo solventes halogenados	08 03 01	2.2
Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	63.3
Resíduos de tintas de impressão de base aquosa	08 03 03	1.5
Tintas secas	08 03 04	0.3
Lamas de tintas contendo solventes halogenados	08 03 05	11.7
Lamas de tintas sem solventes halogenados	08 03 06	25.2
Lamas aquosas contendo tintas de impressão	08 03 07	33.5
Resíduos de líquidos aquosos contendo tintas de impressão	08 03 08	2162.6
Resíduos de toner de impressão (incluindo cartuchos)	08 03 09	8.5
Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	125.6
Lamas de adesivos e vedantes sem solventes halogenados	08 04 06	0.1
Banhos de revelação e catalização de base aquosa	09 01 01	432.3
Banhos de revel. De chapas litográficas de impressão de base aquosa	09 01 02	192.9
Banhos de revelação à base de solventes	09 01 03	25.6
Banhos de fixação	09 01 04	155.8
Resíduos c/ prata provenientes de tratamento de resíduos fotográficos	09 01 06	4.0
Película e papel fotográfico contendo prata ou compostos de prata	09 01 07	87.8
Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01 08	11.8
Outros resíduos n.e. da indústria fotográfica	09 01 99	1143.5
Resíduos cianurados (alcalinos) c/ metais pesados excepto o crómio	11 01 01	45.2
Aparas e limalhas de metais ferrosos	12 01 01	52.2

Quadro 2: Identificação classificação e estimativa das quantidades de resíduos produzidas anualmente pela Indústria Gráfica (continuação)

<b>Resíduo</b>	<b>CER</b>	<b>Quantidade (t / ano)</b>
Líquidos aquosos de lavagem de metais e plásticos	12 03 01	1 175.5
Óleos hidráulicos não clorados (excepto emulsões)	13 01 03	0.2
Outros óleos hidráulicos	13 01 07	8.9
Óleos clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 01	0.4
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	6.4
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	16.5
Outros óleos usados n.e.	13 06 01	32.9
Solventes e misturas de solventes halogenados	14 01 02	1.0
Outros solventes e misturas de solventes sem solventes halogenados	14 01 03	2 136.8
Lamas ou resíduos sólidos contendo solventes halogenados	14 01 06	1.5
Solventes e misturas de solventes halogenados	14 02 01	0.3
Misturas de solventes ou líquidos orgânicos sem solventes halogenados	14 02 02	7.9
Outros solventes não halogenados (res. de valorização de solventes)	14 05 03	10.8
Lamas c/ outros solventes não halogenados (res. de val. de solventes)	14 05 05	14.1
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	188.4
Embalagens de plástico	15 01 02	44.0
Embalagens de madeira	15 01 03	47.8
Embalagens de metal	15 01 04	354.8
Embalagens mistas	15 01 06	1.8
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	936.9
Transformadores e acumuladores contendo PCB ou PCT	16 02 01	9.4
Alumínio	17 04 02	167.1
Lamas de tratamento de águas residuais industriais.	19 08 04	12.6
Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	77 808.5
Plásticos de pequena dimensão recolhidos selectivamente	20 01 03	66.1
Outros plásticos recolhidos selectivamente	20 01 04	670.6
Metais de pequena dimensão recolhidos selectivamente	20 01 05	34.8
Outros metais recolhidos selectivamente	20 01 06	730.4
Madeira recolhida selectivamente	20 01 07	235.1
Têxteis recolhidos selectivamente	20 01 11	8.0
Tintas, colas e resinas recolhidos selectivamente	20 01 12	6.2
Solventes recolhidos selectivamente	20 01 13	0.8
Detergentes recolhidos selectivamente	20 01 16	0.1
Produtos químicos de fotografia recolhidos selectivamente	20 01 17	0.9
	<b>TOTAL</b>	<b>89 469</b>

Globalmente são produzidos nas Indústrias Gráficas 89 469 t / ano de resíduos, dos quais, cerca de

87% são constituídos por papel e cartão recolhidos selectivamente. O que é natural, num sector cuja principal matéria prima, o papel, constitui o suporte de impressão mais comum, apesar da impressão se poder realizar nos mais variados suportes. No entanto, os resíduos contendo tintas ou vernizes, resíduos de solventes de limpeza (incluindo trapos ou desperdícios contaminados com solventes e restos de tinta) e resíduos de banhos de revelação e fixação são os mais importantes deste sector, em termos de perigosidade.

A Figura 20 permite visualizar a distribuição da quantidade destes resíduos em relação ao global produzido no sector.

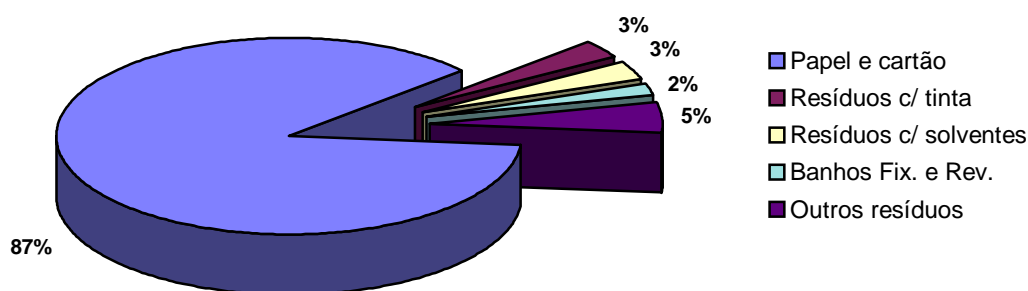


Figura 20 - Distribuição percentual dos resíduos da Indústria Gráfica por composição

### 3.3.2 Caracterização dos resíduos por subsector

#### 3.3.2.1 - Subsector da Impressão de Jornais - CAE 222 10

Dada a importância do papel como matéria prima para a impressão de jornais, os resíduos de papel são largamente maioritários, correspondendo a 96% do total de resíduos produzidos. No Quadro 3 pode verificar-se que anualmente são gerados cerca de 18 537 toneladas de resíduos neste subsector.



Quadro 3: Resíduos do subsector da impressão de jornais - CAE 222 10 (dados de 1998)

Resíduo	CER	Quantidade (t / ano)
Resíduos de tintas de impressão contendo solventes halogenados	08 03 01	0.8
Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	0.3
Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	16.9
Banhos de revelação de chapas litográficas de impressão de base aquosa	09 01 02	0.8
Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01 08	0.1
Outros resíduos n.e. da indústria fotográfica	09 01 99	0.1
Outros óleos hidráulicos	13 01 07	4.5
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	3.4
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	134.5
Embalagens de plástico	15 01 02	15.1
Embalagens de madeira	15 01 03	46.2
Embalagens de metal	15 01 04	161.5
Embalagens mistas	15 01 06	1.1
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	63.9
Alumínio	17 04 02	163.9
Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	17 754.2
Outros metais recolhidos selectivamente	20 01 06	169.7
	<b>TOTAL</b>	<b>18 537</b>

### 3.3.2.2 - Subsector da Impressão não especificada. - CAE 222 20

Como se pode observar no Quadro 4, este subsector gera anualmente 56 733 toneladas de resíduos, dos quais, cerca de 90 % são constituídos por papel e cartão recolhidos selectivamente. Este subsector é responsável pela produção de 64% dos resíduos totais do sector conforme indicado na Figura 19.

Quadro 4: Resíduos do subsector da impressão não especificada - CAE 222 20 (dados de 1998)

Resíduo	CER	Quantidade (t / ano)
Resíduos de soluções alcalinas n.e.	06 02 99	0.2
Solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos halogenados	07 01 03	1.6
Resíduos de destilação	07 05 08	0.5
Lamas de ETAR	07 07 02	1.6
Resíduos de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 02	0.8
Lamas de remoção de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 07	2.2
Lamas aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 08	1.3

Quadro 4: Resíduos do subsector da impressão não especificada - CAE 222 20 (cont.)

<b>Resíduo</b>	<b>CER</b>	<b>Quantidade (t / ano)</b>
Suspensões aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 10	30.4
Outros resíduos n.e. contendo tintas e vernizes	08 01 99	20.2
Resíduos de revestimentos n.e.	08 02 99	2.5
Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	46.5
Resíduos de tintas de impressão de base aquosa	08 03 03	0.7
Tintas secas	08 03 04	0.3
Lamas de tintas contendo solventes halogenados	08 03 05	11.7
Lamas de tintas sem solventes halogenados	08 03 06	23.9
Resíduos de líquidos aquosos contendo tintas de impressão	08 03 08	363.1
Resíduos de toner de impressão (incluindo cartuchos)	08 03 09	7.9
Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	96.2
Banhos de revelação e catalização de base aquosa	09 01 01	402.4
Banhos de revelação de chapas litográficas de impressão de base aquosa	09 01 02	132.5
Banhos de revelação à base de solventes	09 01 03	12.0
Banhos de fixação	09 01 04	47.3
Res. c/ prata provenientes de tratamento no local de resíduos fotográficos	09 01 06	4.0
Película e papel fotográfico contendo prata ou compostos de prata	09 01 07	34.6
Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01 08	6.3
Outros resíduos n.e. da indústria fotográfica	09 01 99	1 140.0
Líquidos aquosos de lavagem de metais e plásticos	12 03 01	1 090.8
Óleos hidráulicos não clorados (excepto emulsões)	13 01 03	0.2
Outros óleos hidráulicos	13 01 07	4.4
Óleos clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 01	0.2
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	6.4
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	10.4
Outros óleos usados n.e.	13 06 01	19.9
Solventes e misturas de solventes halogenados	14 01 02	1.0
Outros solventes e misturas de solventes sem solventes halogenados	14 01 03	376.6
Lamas ou resíduos sólidos contendo solventes halogenados	14 01 06	1.5
Solventes e misturas de solventes halogenados	14 02 01	0.3
Misturas de solventes ou líquidos orgânicos sem solventes halogenados	14 02 02	7.9
Misturas de solventes não halogenados (res. valorização de solventes)	14 05 03	10.8
Lamas c/ outros solventes não halog. (res. de valorização de solventes)	14 05 05	14.1
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	13.3
Embalagens de plástico	15 01 02	21.6
Embalagens de madeira	15 01 03	1.6
Embalagens de metal	15 01 04	157.3
Embalagens mistas	15 01 06	0.6
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	259.0
Transformadores e acumuladores contendo PCB ou PCT	16 02 01	6.0
Alumínio	17 04 02	3.2
Lamas de tratamento de águas residuais industriais.	19 08 04	12.6

Quadro 4: Resíduos do subsector da impressão não especificada - CAE 222 20 (cont.)

Resíduo	CER	Quantidade (t / ano)
Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	50 886.1
Plásticos de pequena dimensão recolhidos selectivamente	20 01 03	66.1
Outros plásticos recolhidos selectivamente	20 01 04	670.6
Metais de pequena dimensão recolhidos selectivamente	20 01 05	34.8
Outros metais recolhidos selectivamente	20 01 06	389.8
Madeira recolhida selectivamente	20 01 07	231.8
Têxteis recolhidos selectivamente	20 01 11	8.0
Tintas, colas e resinas recolhidos selectivamente	20 01 12	0.4
Solventes recolhidos selectivamente	20 01 13	0.8
Detergentes recolhidos selectivamente	20 01 16	0.1
Produtos químicos de fotografia recolhidos selectivamente	20 01 17	0.9
	<b>TOTAL</b>	<b>56 733.3</b>

### 3.3.2.3 - Subsector da Encadernação e Acabamento - CAE 222 30

Como se pode ver no Quadro 5, este subsector caracteriza-se pela pequena diversidade dos tipos de resíduos gerados, 94,5% dos quais correspondem a papel e cartão recolhidos selectivamente.

Quadro 5: Resíduos do subsector da encadernação e acabamento - CAE 222 30 (dados de 1998)

Resíduo	CER	Quantidade (t / ano)
Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	1.1
Embalagens de metal	15 01 04	1.5
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	28.7
Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	531.6
	<b>TOTAL</b>	<b>562.8</b>

### 3.3.2.4 - Subsector da composição e outras preparações de impressão - CAE 222 40

Como está indicado no Quadro 6, este subsector gera anualmente cerca de 3 974 toneladas de resíduos, dos quais, 44% correspondem a resíduos com solventes e 35% a papel e cartão recolhidos selectivamente.

Quadro 6: Resíduos do subsector da composição e outras preparações de impressão - CAE 222 40  
(dados de 1998)

Resíduo	CER	Quantidade (t / ano)
Outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos	07 01 04	1.1
Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes halogenados	08 01 01	2.3
Lamas de remoção de tintas e vernizes contendo solventes halogenados	08 01 06	53.6
Lamas de remoção de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 07	5.6
Lamas aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 08	1.4
Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	2.3
Resíduos de líquidos aquosos contendo tintas de impressão	08 03 08	0.1
Resíduos de toner de impressão (incluindo cartuchos)	08 03 09	0.6
Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	11.3
Banhos de revelação e catalização de base aquosa	09 01 01	28.2
Banhos de revelação de chapas litográficas de impressão de base aquosa	09 01 02	46.1
Banhos de revelação à base de solventes	09 01 03	9.8
Banhos de fixação	09 01 04	106.4
Película e papel fotográfico contendo prata ou compostos de prata	09 01 07	52.5
Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01 08	5.3
Resíduos cianurados (alcalinos) c/ metais pesados excepto o crómio	11 01 01	45.2
Aparas e limalhas de metais ferrosos	12 01 01	52.2
Líquidos aquosos de lavagem de metais e plásticos	12 03 01	84.7
Óleos clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 01	0.2
Outros óleos usados n.e.	13 06 01	11.6
Outros solventes e misturas de solventes sem solventes halogenados	14 01 03	1 694.7
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	33.9
Embalagens de plástico	15 01 02	6.9
Embalagens de metal	15 01 04	8.1
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	192.8
Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	1 395.0
Outros metais recolhidos selectivamente	20 01 06	112.8
Madeira recolhida selectivamente	20 01 07	3.4
Tintas, colas e resinas recolhidos selectivamente	20 01 12	5.8
	<b>TOTAL</b>	<b>3 973.8</b>

### 3.3.2.5 - Subsector das Actividades relacionadas com a impressão - CAE 222 50

Como se pode observar no Quadro 7, a produção anual de resíduos é cerca de 9 662 toneladas, correspondendo 75% a papel e cartão recolhidos selectivamente e 19% a resíduos de líquidos aquosos contendo tintas de impressão.

Quadro 7: Resíduos do subsector de actividades relacionadas com a impressão - CAE 222 50  
(dados de 1998)

Resíduo	CER	Quantidade (t / ano)
Resíduos de fibras textéis processadas, de origem artificial ou sintética	04 02 07	0.8
Resíduos de borracha n.e.	07 02 99	13.6
Outros resíduos n.e. contendo tintas e vernizes	08 01 99	6.1
Resíduos de tintas de impressão contendo solventes halogenados	08 03 01	1.4
Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	14.1
Resíduos de tintas de impressão de base aquosa	08 03 03	0.8
Tintas secas	08 03 04	0.1
Lamas de tintas sem solventes halogenados	08 03 06	1.4
Resíduos de líquidos aquosos contendo tintas de impressão	08 03 08	1799.4
Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	0.1
Lamas de adesivos e vedantes sem solventes halogenados	08 04 06	0.1
Banhos de revelação e catalização de base aquosa	09 01 01	1.7
Banhos de revelação de chapas litográficas de impressão de base aquosa	09 01 02	13.5
Banhos de revelação à base de solventes	09 01 03	3.7
Banhos de fixação	09 01 04	2.2
Película e papel fotográfico contendo prata ou compostos de prata	09 01 07	0.7
Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01 08	0.1
Outros resíduos n.e. da indústria fotográfica	09 01 99	3.4
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	2.8
Outros óleos usados n.e.	13 06 01	1.4
Outros solventes e misturas de solventes sem solventes halogenados	14 01 03	65.5
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	6.8
Embalagens de plástico	15 01 02	0.4
Embalagens de metal	15 01 04	26.4
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	392.5
Transformadores e acumuladores contendo PCB ou PCT	16 02 01	3.4
Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	7241.8
Outros metais recolhidos selectivamente	20 01 06	58.2
	<b>TOTAL</b>	<b>9 662.2</b>

### 3.3.3 - Hierarquização dos resíduos pela sua perigosidade

Os resíduos perigosos gerados anualmente na indústria gráfica encontram-se discriminados e quantificados no Quadro 8. A quantidade total destes resíduos, 4 457 t/ ano (dados de 1998), representa cerca de 5% dos resíduos totais gerados no sector.

Quadro 8: Identificação classificação e estimativa das quantidades de resíduos perigosos produzidas anualmente na Indústria Gráfica (dados de 1998)

<b>Resíduos perigosos da indústria gráfica</b>	<b>CER</b>	<b>Quantidade (t / ano)</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>4.456.8</b>
Outros solventes e misturas de solventes sem solventes halogenados	14 01 03	2136.8
Líquidos aquosos de lavagem de metais e plásticos	12 03 01	1175.5
Banhos de revelação e catalização de base aquosa	09 01 01	432.3
Banhos de revel. De chapas litográficas de impressão de base aquosa	09 01 02	192.9
Banhos de fixação	09 01 04	155.8
Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	63.3
Lamas de remoção de tintas e vernizes contendo solv. Halogenados	08 01 06	53.6
Resíduos cianurados (alcalinos) c/ metais pesados excepto o crómio	11 01 01	45.2
Outros óleos usados n.e.	13 06 01	32.9
Banhos de revelação à base de solventes	09 01 03	25.6
Lamas de tintas sem solventes halogenados	08 03 06	25.2
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	16.5
Lamas c/ outros solventes não halogenados (res. de val. De solventes)	14 05 05	14.1
Lamas de tintas contendo solventes halogenados	08 03 05	11.7
Outros solventes não halogenados (res. de valorização de solventes)	14 05 03	10.8
Transformadores e acumuladores contendo PCB ou PCT	16 02 01	9.4
Outros óleos hidráulicos	13 01 07	8.9
Lamas de remoção de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 07	7.9
Misturas de solventes ou líquidos orgânicos sem solventeshalogenados	14 02 02	7.9
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	6.4
Tintas, colas e resinas recolhidos selectivamente	20 01 12	6.2
Resíduos c/ prata provenientes de tratamento de resíduos fotográficos	09 01 06	4.0
Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes halogenados	08 01 01	2.3
Resíduos de tintas de impressão contendo solventes halogenados	08 03 01	2.2
Solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos halogenados	07 01 03	1.6
Lamas ou resíduos sólidos contendo solventes halogenados	14 01 06	1.5
Outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos	07 01 04	1.1
Solventes e misturas de solventes halogenados	14 01 02	1.0
Produtos químicos de fotografia recolhidos selectivamente	20 01 17	0.9
Resíduos de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 02	0.8
Solventes recolhidos selectivamente	20 01 13	0.8
Resíduos de destilação	07 05 08	0.5
Óleos clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 01	0.4
Solventes e misturas de solventes halogenados	14 02 01	0.3
Resíduos de soluções alcalinas n.e.	06 02 99	0.2
Óleos hidráulicos não clorados (excepto emulsões)	13 01 03	0.2
Lamas de adesivos e vedantes sem solventes halogenados	08 04 06	0.1

Como já foi mencionado anteriormente, embora os resíduos perigosos gerados na indústria gráfica sejam minoritários em termos quantitativos, uma vez que representam apenas cerca de 5% do total anualmente produzido, são os mais significativos do sector a nível dos impactes ambientais negativos produzidos.

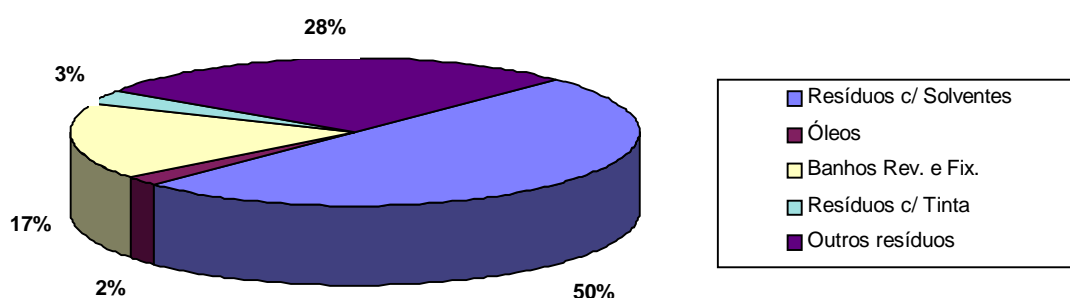


Figura 21 - Distribuição percentual dos resíduos perigosos da indústria gráfica por composição

Conforme se pode observar na Figura 21, os resíduos perigosos gerados em maior quantidade correspondem a resíduos com solventes. Estes, devido à sua elevada volatilidade, são os que apresentam maior perigosidade.

### 3.3.4- Correlação dos resíduos com as operações produtivas

A identificação dos resíduos gerados nas diferentes operações produtivas, comuns na maior parte dos subsectores e a sua classificação de acordo com o Catálogo Europeu de Resíduos (CER) apresenta-se no Quadro 9.

Quadro 9: Resíduos gerados na Indústria Gráfica por operação produtiva

<b>Operação</b>	<b>Resíduo/Efluente gerado</b>	<b>CER</b>
Reprodução fotográfica Revelação de positivos /negativos	Resíduos líquidos de banho	09 01 01
	de revelação	09 01 03
Reprodução fotográfica Fixação de positivos / negativos	Resíduos líquidos de banho	09 01 04
	de fixação	09 01 05
Reprodução fotográfica	Película e papel fotográfico com e sem prata	09 01 07
		09 01 08
Produção de chapas	Resíduos líq. de banho de revelação de chpas	09 01 02
	Resíduos líq. de banho de revelação de chpas ( flexografia )	09 01 03
	Resíduos líq. de banho de fixação	09 01 04
		09 01 05
	Trapos sujos com solventes	07 03 03
07 03 04		
Chapas de alumínio	20 01 06	
Impressão	Resíduos da utilização de tintas de impressão (tintas secas, lamas, etc.)	08 03 01
		a 08 03 99
	Tintas / vernizes com e sem solventes halogenados	08 01 01
		08 01 02
Solventes e líq. de lavagem halogenados e não halogenados	07 03 03	
	07 03 04	
Papel	20 01 01	
Outras operações	Papel	20 01 01
	Trapos absorventes	15 02 01
	Embalagens usadas	15 01 02 a
		15 01 04
	Óleos usados	13 02 01 a
13 02 03		
Plásticos e madeiras recolhidas selectivamente	20 01 03 /	
	20 01 04/	
	20 01 07	

## 4 - POTENCIAL DE PREVENÇÃO NO SECTOR

A adopção de estratégias de prevenção de resíduos nas empresas conduz a uma redução da quantidade e, ou perigosidade dos resíduos gerados, associada a benefícios económicos resultantes da diminuição do consumo de matérias primas, produtos auxiliares e energia, bem como, redução dos custos de tratamentos finais de efluentes e resíduos.

Existem actualmente vários estudos de prevenção da poluição no sector das Indústrias Gráficas, através dos quais é possível identificar tecnologias e medidas de prevenção aplicadas internacionalmente com êxito. Verificámos que algumas delas já estão instaladas a nível nacional, porém a maior parte ainda está por implementar.

### 4.1 TECNOLOGIAS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO APLICÁVEIS NAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS

#### 4.1.1 Armazenagem de materiais

A armazenagem incorrecta de materiais pode dar origem a perdas devido a serem ultrapassados os prazos de validade, principalmente dos químicos de fotoprocessamento, ou a deficiente manuseamento. No Quadro 10 são apresentadas medidas tendentes a diminuir o risco da geração de resíduos nesta fase do processo.

Quadro 10: Medidas de prevenção aplicáveis na armazenagem e manuseamento de materiais

MEDIDA DE PREVENÇÃO	RESÍDUO QUE PREVINE
Inspecção de materiais na recepção	Materiais danificados ou não aceitáveis
Armazenagem apropriada	Materiais inutilizados
Armazenagem de mat. primas com acesso restrito	Materiais contaminados
Controlo de Inventário	Materiais fora do prazo de validade
Aquisição de materiais de acordo com as necessidades	Materiais fora de prazo de validade
Reciclagem de embalagens vazias	Embalagens usadas

#### **4.1.1.1 Inspeção dos materiais na recepção**

Os materiais devem ser inspeccionados antes de serem aceites e os que se apresentarem em más condições ou danificados devem ser devolvidos aos fornecedores. Desta forma evita-se a acumulação de materiais não utilizáveis na empresa.

#### **4.1.1.2 Armazenagem apropriada**

Na indústria gráfica a grande maioria dos materiais necessitam de condições de armazenamento especiais. Nomeadamente, os produtos químicos sensíveis à luz e à temperatura devem ser armazenados de acordo com as condições recomendadas pelos fabricantes, aumentando-se assim o seu tempo de vida.

O papel deverá ser armazenado numa zona com condições de temperatura e humidade convenientes à sua conservação, de modo a permitir uma boa impressão e diminuindo os desperdícios por deterioração prematura.

#### **4.1.1.3 Armazenagem de acesso restrito**

O movimento na zona de armazenagem deve ser condicionado de modo a que esta se mantenha limpa e seja assim diminuído o risco de contaminação das matérias primas.

#### **4.1.1.4 Controlo de Inventário**

Os materiais devem ser utilizados na óptica do *primeiro a entrar - primeiro a sair*. Esta prática reduz a possibilidade do prazo de validade dos materiais expirar antes da sua utilização. Devem por isso, ser implementados sistemas de controlo informáticos que permitam facilmente saber a quantidade e tempo de armazenagem dos materiais.

#### **4.1.1.5 Aquisição de matérias primas de acordo com as necessidades**

As quantidades de matérias primas encomendadas devem ter em atenção as necessidades reais do consumo, devendo evitar-se a armazenagem prolongada de embalagens parcialmente usadas. O tamanho das embalagens adquiridas deve ter em conta o preço da matéria prima face à capacidade da embalagem e a possibilidade de deterioração por armazenamento indevido.

#### **4.1.1.6 Reciclagem de embalagens usadas**

As embalagens de tinta usadas em vez de serem rejeitadas no lixo devem ser reenviadas aos fornecedores para serem recicladas. Esta prática reduz significativamente os resíduos de embalagens sujas de tinta .

#### 4.1.2 Processamento de Imagem

Os maiores fluxos de resíduos associados com o processamento de imagem são as águas residuais que contêm produtos químicos do fotoprocessamento e prata proveniente das películas. A indústria gráfica tem vindo a desenvolver vários métodos no sentido de diminuir a geração destes resíduos conforme indicado no Quadro 11.

Quadro 11: Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis no processamento de imagem

<b>TECNOLOGIA ou MEDIDA DE PREVENÇÃO</b>	<b>RESÍDUO QUE PREVINE</b>
Processamento electrónico de imagem e processamento da chapa por laser	Banhos de revelação, películas e papel usados
Substituição de materiais	Resíduos perigosos
Aumento do tempo de vida dos banhos	Banhos usados
Cobertura dos tanques de revelação	Banho de revelação degradado
Lavagem em contra - corrente	Águas residuais
Optimização da temperatura do banho de lavagem	Águas de lavagem contaminadas
Manutenção do banho cumprindo escrupulosamente as recomendações do fabricante	Banho de revelação degradado (hidroquinenos, brometos e sulfito de sódio)
Recuperação de prata e reciclagem de químicos usados	Prata e banhos de fixação usados
Remoção / recuperação da prata por processo electrolítico	Efluente com prata
Remoção / recuperação da prata por cementação	Efluente com prata
Recirculação do banho de lavagem de positivos e negativos. O sistema poderá combinar filtração e permuta iónica	Água de lavagem contaminada (complexos de prata , tiosulfato de sódio, sulfito de sódio e amoníaco )

#### **4.1.2.1 Processamento electrónico de imagem e processamento da chapa por laser**

Os sistemas computadorizados da pré-impressão, para a composição e preparação de cópias, é uma das tecnologias mais inovadoras deste sector na prevenção de resíduos, pois elimina a utilização de película fotográfica e químicos de fotoprocessamento reduzindo significativamente o papel impresso.

#### **4.1.2.2 Substituição de materiais.**

Os resíduos provenientes dos banhos de fixação são classificados como resíduos perigosos, devido à quantidade de sais de prata dissolvidos. Existem películas fotográficas que não contêm prata, no entanto, a rapidez de revelação é menor. Alguns exemplos são as películas diazo e vesiculares, películas de fotopolímero e películas electroestáticas. Apesar da possibilidade da prata poder ser eliminada deste processo, estes materiais ainda não são muito utilizados em Portugal.

#### **4.1.2.3 Aumento do tempo de vida dos banhos**

O tempo de vida do banho de fixação pode ser aumentado por:

- Adição de tiosulfato de amónio, que permite aumentar para o dobro a concentração de prata admissível no banho;
- Utilização de um banho ácido intermédio que pára a reacção de revelação antes do banho de fixação;
- Adição de ácido acético ao banho de fixação, para manter o pH baixo;
- Controlo rigoroso da adição dos produtos químicos ao banho, de acordo com as recomendações do fornecedor, conduzindo à redução de consumos desnecessários de químicos de fotoprocessamento;
- Protecção do banho com cobertura de forma a evitar a sua oxidação, por exposição ao ar.

#### **4.1.2.4 Optimização da temperatura do banho de lavagem das películas**

Embora a lavagem das películas fotográficas possa ser realizada à temperatura do revelador (20° C), a melhor prática deverá ser manter o banho de lavagem a uma temperatura ligeiramente inferior à do banho de revelação, aproximadamente entre 15 e 17° C. Esta temperatura deverá ser cuidadosamente controlada para evitar o aumento da actividade microbiana no banho de lavagem, principalmente se houver reciculação da água de lavagem.

#### **4.1.2.5 Recuperação de prata e reciclagem dos químicos usados**

Os químicos de fotoprocessamento existem basicamente no revelador, fixador e nas águas de lavagem.

A reciclagem destes químicos, na reutilização dos banhos de fixação e revelação, depende essencialmente da não contaminação dos banhos de processo.

A prata é o principal componente da película e papel fotográficos, estando presente nas águas de lavagem geradas. Existem vários métodos, economicamente viáveis, para recuperar a prata, tais como, a cementação, precipitação química e recuperação electrolítica.

A prata é normalmente recuperada por deposição electrolítica. Para esta operação utiliza-se uma célula electrolítica onde se estabelece uma corrente eléctrica entre dois eléctrodos ( ânodo de carbono e cátodo de aço inoxidável ). Durante a electrólise do banho de fixação, a prata deposita-se no cátodo no estado metálico. Após a remoção deste elemento e adição de fixador novo, o banho de fixação pode ser reutilizado no fotoprocessamento. O valor da prata recuperada é cerca de 80% do seu preço no mercado, o seu grau de pureza varia entre 90 e 98 %.

Na cementação, o banho de fixação é bombeado para um cartucho com enchimento de lã de aço, onde ocorre uma reacção de oxidação - redução. O ferro do enchimento oxida-se e passa para a solução, a prata, sob a forma de tiosulfato complexo, reduz-se ao estado metálico e sedimenta no fundo do cartucho como uma lama. Na prática são geralmente usados dois cartuchos ligados em série para se obter banho de fixação com concentrações de prata abaixo de 5 ppm. O banho de fixação proveniente deste processo, como não pode ser reutilizado devido ao seu elevado teor de ferro, é descarregado no colectador municipal ou enviado para ETAR. A prata recuperada sob a forma de lama é posteriormente enviada para empresas que fazem a sua purificação, estas empresas também se dedicam à reciclagem de películas usadas.

Existem algumas tecnologias para reutilização de reveladores e fixadores que incluem a electrólise, a oxidação com ozono e a permuta iónica.

#### **4.1.3 Processamento de Chapas**

As técnicas de produção de chapas sofreram recentemente alguns avanços, que têm conduzido nomeadamente à redução da quantidade e, ou toxicidade dos resíduos perigosos, bem como à melhoria das condições da segurança do trabalho. No Quadro 12 estão indicadas algumas dessas medidas.

Quadro 12: Medidas de prevenção aplicáveis no processamento de chapas

TECNOLOGIA ou MEDIDA DE PREVENÇÃO	RESÍDUO QUE PREVINE
Redução de soluções residuais	Resíduos líquidos perigosos
Substituição das operações de galvanização e gravação com água forte	Resíduos líquidos perigosos
Substituição de reveladores de chapas à base de solventes por reveladores de base aquosa	Res. liq. de banhos de revelação com solventes Efluentes com solventes.

#### 4.1.3.1 Redução de soluções residuais

As operações de galvanização e gravura metálica envolvem a utilização de compostos químicos perigosos. Por isso as soluções residuais provenientes destas operações têm que ser tratadas antes da sua descarga no esgoto municipal. O mesmo acontece com as águas residuais provenientes de operações de lavagem. A quantidade destas soluções residuais pode ser reduzida, pela utilização de um sistema de lavagem em contra - corrente que permite minimizar o caudal de água, mantendo níveis elevados de eficiência.

#### 4.1.3.2 Substituição das operações de galvanoplastia e gravação com água forte

O processamento de chapas metálicas envolve o tratamento das superfícies por galvanoplastia. Nesta operação geram-se resíduos perigosos contendo crómio e cobre. A gravação com água-forte gera águas residuais fortemente poluídas, contendo ferro, cobre, gelatina, restos de tintas e solventes.

Existem, no entanto, processos alternativos que produzem menos resíduos perigosos e são de processamento mais simples, como por exemplo, as chapas litográficas fotossensíveis.

#### 4.1.3.3 Substituição de reveladores de chapas à base de solventes

Muitos reveladores de chapas são à base de solventes e, portanto, potencialmente perigosos. Alguns são inflamáveis, com carácter fortemente ácido ou básico. Um dos processos de prevenir a poluição é a utilização de banhos de revelação de base aquosa. Neste processo de produção de chapas, com reveladores de base aquosa, recorre-se a chapas de alumínio formuladas especialmente para esse efeito.

#### 4.1.4 Impressão e Acabamento

Os principais resíduos que resultam destas operações são resíduos de tinta, solventes de limpeza, e papel. As tecnologias e medidas que podem contribuir para a redução destes resíduos estão indicadas no Quadro 13.

Quadro 13: Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis na impressão e acabamento

TECNOLOGIA ou MEDIDA DE PREVENÇÃO	RESÍDUO QUE PREVINE
Bombagem automática de tinta para os tinteiros com nivelamento automático	Tinta e embalagens
Utilização de tintas UV e EB	Resíduos perigosos
Substituição das tintas de óleos minerais por tintas de óleos vegetais	Resíduos perigosos
Reutilização de resíduos de tinta, como tinta preta para jornais.	Restos de tintas de impressão. ( tintas secas, lamas de tinta, etc. )
“ <i>Spray</i> ” retardador da secagem aplicado nos tinteiros em momentos de paragem	<i>Resíduos de tinta seca</i>
Ultrafiltração, com membranas minerais e fluxo tangencial, de águas de lavagem	Águas residuais com elevados CQO, CBO e resíduos de tinta
Centrifugação de trapos absorventes de limpeza para recuperação de solventes	Trapos de limpeza com excesso de solventes
Destilação de solventes para reutilização	Solventes usados
Lavagem com jacto de água de alta pressão	Solventes de lavagem
Sistema de jacto de CO <sub>2</sub> sólido para limpeza de material de impressão	Solventes contaminados com tintas
Limpeza de telas de serigrafia em cabina fechada e recirculação de solventes de limpeza	Solventes com restos de tintas
Filtração da solução de molha e sua recirculação	Solução de molha suja
Substituição do álcool isopropílico por outro composto	Solução com álcool isopropílico
Utilização de tecnologia de impressão seca	Solução de molha
Verificação visual da qualidade do papel antes da impressão	Papel impresso com defeitos
Tecnologia de impressão digital, indicada para trabalhos rápidos e em pequenas quantidades.	Resíduos de pré-impressão e alguns da impressão

##### 4.1.4.1 Bombagem automática de tinta com nivelador automático

A utilização de nivelador automático de tinta e equipamento de bombagem reduz o consumo de tinta e permite a aquisição das tintas em contentores retornáveis de maiores dimensões.

#### **4.1.4.2 Utilização de tintas UV e EB**

Estas tintas secam respectivamente por exposição aos raios ultra violetas e raios de electrões. A sua utilização elimina as emissões de compostos orgânicos voláteis de COVs provenientes da secagem das tintas convencionais à base de solventes e promove uma secagem mais rápida. que não é efectuada ao ar. O custo destas tintas é duas vezes superior ao das convencionais.

#### **4.1.4.3 Substituição das tintas de óleos minerais por tintas de óleos vegetais**

A utilização das tintas à base de óleos vegetais, geralmente de soja, contendo apenas 10 % de óleos de petróleo, emitem menos compostos orgânicos voláteis e permitem uma maior eficiência de impressão, a mesma quantidade de tinta imprime cerca de 17% mais do que a tinta de óleos minerais.

#### **4.1.4.4 Reutilização de resíduos de tinta, como tinta preta para jornais**

Os resíduos de tinta de várias cores são armazenados e posteriormente tratados numa unidade de reciclagem por homogeneização seguida de filtração e adição de tinta fresca, obtendo-se tinta preta reformulada.

#### **4.1.4.5 “*Sprays*” retardadores da secagem da tinta**

A utilização de um “*spray*” anti-película sobre a tinta nos momentos de paragem de impressão consegue impedir a formação duma camada de tinta seca.

#### **4.1.4.6 Ultrafiltração de águas de lavagem**

As águas residuais provenientes da lavagem do equipamento associado à impressão são purificadas por ultrafiltração tangencial. Este processo baseia-se na separação por membranas minerais a funcionar com fluxo tangencial. O fluxo turbulento na superfície da membrana impede a colmatação dos poros, o que torna desnecessário a limpeza das membranas com reagentes químicos.

#### **4.1.4.7 Centrifugação de trapos sujos para recuperação de solventes**

Os trapos utilizados nas operações de limpeza de equipamento de impressão são armazenados em recipientes fechados para posterior centrifugação. A centrifugação permite separar o solvente, facilitando a lavagem posterior dos trapos. O solvente recuperado é reutilizado em algumas operações de limpeza , após esta reutilização, o solvente é enviado para destino final.

#### **4.1.4.8 Destilação de solventes para reutilização**

Os solventes contaminados, resultantes de operações de limpeza de equipamento associado a impressão e outras operações, são destilados. Os solventes recuperados são reutilizados em limpeza de equipamento, o resíduo da destilação, constituído principalmente por pigmentos de tinta, é considerado inerte e pode ser depositado em aterro ou reutilizado para reformulação de tinta preta.

#### **4.1.4.9 Lavagem de rolos com jacto de água a alta pressão-**

Esta tecnologia substitui o processo tradicional de lavagem dos rolos, que era efectuado com solvente e água, por lavagem com água a alta pressão. A água da lavagem após filtração é recirculada. Neste método de limpeza cada operação demora cerca de 2 minutos em oposição à duração do método antigo que é 10 minutos.

#### **4.1.4.10 Lavagem com sistema de jacto de CO<sub>2</sub>**

A limpeza com solventes é substituída pelo sistema de jacto de CO<sub>2</sub>, no estado sólido, que é similar ao sistema de jacto de areia. O gelo seco, utilizado na forma granulada, é projectado sob a acção do ar comprimido através dum orifício, nos componentes de impressão e removem a tinta seca, evaporando-se rapidamente após a operação, deixando no chão apenas os resíduos de tinta, que posteriormente, são recolhidos

#### **4.1.4.11 Processo de lavagem de telas de serigrafia**

A lavagem das telas é realizada numa cabina, com sistema de exaustão, por um único operador. A limpeza é efectuada sem a utilização de trapos, o solvente é aplicado directamente por meio dum dispersor. O solvente sujo é filtrado e recirculado. O tanque de armazenamento de solvente é cónico o que facilita a sedimentação e recolha dos resíduos. Este sistema reduz a toxicidade, diminui o volume de solvente e a quantidade de resíduos.

#### **4.1.4.12 Filtração da solução de molha e sua recirculação**

Os sistemas tradicionais de recirculação das soluções de molha são poucos eficientes na descontaminação destas soluções. A introdução dum sistema adicional de filtração da solução de molha aumenta o rendimento de remoção de tinta e partículas de fibras e carbonato de cálcio do papel, prolonga o tempo de vida da solução e melhora a qualidade da impressão.

#### **4.1.4.13 Substituição do álcool isopropílico por outro composto**

A substituição do álcool isopropílico na solução de molha reduz em cerca de 90 % as emissões de compostos orgânicos voláteis (COV) para a atmosfera. Esta substituição envolve a reformulação da composição da solução de molha, ou o aumento da concentração de água da solução utilizada. O álcool isopropílico pode ser substituído adicionando glicol, éteres de glicol e outros aditivos a uma parte de solução de molha diluída.

Para que a substituição do álcool isopropílico de bons resultados há necessidade de introduzir algumas modificações nas impressoras. O sistema de molha dos rolos devem estar em óptimas condições o que muitas vezes implica limpeza ou a compra de novos rolos. É necessário outros requisitos nomeadamente um equipamento automático de mistura da solução de molha e sistemas de tratamento de água.

#### **4.1.4.14 Utilização de tecnologia de impressão a seco**

Esta tecnologia elimina a solução de molha o que origina uma redução das emissões de componentes orgânicos voláteis (COV) da ordem de 50%. As chapas de impressão utilizadas são de alumínio revestidas com fotopolímero e cobertas com borracha de silicone. As tintas de impressão são à base de óleo ou de secagem por UV, a sua viscosidade é superior à das tintas convencionais. Por esse facto, é importante um controle rigoroso de temperatura durante o processo de impressão.

Esta tecnologia permite obter uma boa qualidade de impressão, sendo a sua preparação cerca de 40% mais rápida. do que a impressão convencional há também uma redução no consumo de papel.

#### **4.1.4.15 Verificação visual da qualidade do papel antes da impressão**

A quantidade de resíduos de papel pode ser substancialmente reduzida se for assegurada a responsabilidade do fornecedor pelas condições do papel entregue. Na recepção deve ser feito um controle visual a cada rolo,palete ou embalagem de substrato para se verificar se estes apresentam qualquer defeito que possam originar rejeições no processo de impressão.

#### **4.1.4.16 Tecnologia de impressão digital**

A tecnologia de impressão digital é um bom investimento para complementar as tecnologias de impressão tradicionais sendo indicada para trabalhos de pequena tiragem ou em casos em que seja necessário alterar rapidamente as cores do modelo digital original. Este processo elimina uma série de operações e conseqüentemente os resíduos a elas associadas, como por exemplo, película e químicos fotográficos, resíduos da preparação da impressão, resíduos de tintas e solventes, resíduos da mudança de produção e reduz as emissões de compostos orgânicos voláteis para a atmosfera. Os principais métodos de impressão digital que existem no mercado são: electrónico, electrofotográfico, deposição de carga de iões ou de electrões, jacto de tinta, transferência térmica, e magnetográfica

## **5. ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÓMICA E DOS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DAS TECNOLOGIAS / MEDIDAS DE PREVENÇÃO**

### **5. 1 ESTADO ACTUAL DA IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS/MEDIDAS DE PREVENÇÃO NAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS NO PAÍS**

No decurso deste trabalho foi realizada uma avaliação sistemática da prevenção / minimização de resíduos num conjunto de empresas, seleccionado de modo a constituir uma amostra representativa do sector a nível nacional. A amostra de empresas foi elaborada com a colaboração da Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras do Papel - APIGTP.

Verificou-se que normalmente a prática corrente das empresas centra-se no cumprimento da legislação ambiental em vigor, tentando não ultrapassar os limites máximos admissíveis de poluentes nos efluentes e, ou emissões gasosas rejeitados. Algumas empresas visitadas possuem estações de tratamento de efluentes.

Existem Sistemas de Gestão de Resíduos implementados nas empresas visitadas, os quais, no entanto, não incluem a prevenção como prioridade.

Na realidade a prática mais corrente da gestão de resíduos, de acordo com a informação obtida ao longo deste trabalho, é a seguinte :

- O papel e cartão é recolhido selectivamente e vendido a empresas licenciadas para a sua reciclagem.
- Os resíduos urbanos e equiparáveis a urbanos são recolhidos através dos Sistemas Municipais de Recolha de RSU.
- A gestão das embalagens usadas é efectuada , em alguns casos, através da Sociedade Ponto Verde no âmbito de contratos celebrados entre as empresas e esta Sociedade. Um destino muito comum para as embalagens usadas é, ainda, a sua recolha através dos Sistemas Municipais de Recolha de RSU.
- A gestão dos resíduos perigosos gerados consiste, essencialmente, na armazenagem selectiva destes resíduos em contentores fechados e posterior envio para empresas licenciadas para o seu transporte e, ou, tratamento.

Algumas empresas nacionais já têm instaladas tecnologias e, ou medidas de prevenção de resíduos mas, em geral, não existiam dados disponíveis que permitissem fazer a sua avaliação técnico-económica.

No Quadro 14 apresentam-se os casos identificados nas visitas técnicas realizadas.

Quadro 14: Tecnologias / medidas de prevenção aplicadas em empresas no país

TECNOLOGIA ou MEDIDA de PREVENÇÃO	APLICAÇÃO na INDÚSTRIA NACIONAL	DADOS da PREVENÇÃO de RESÍDUOS
Recuperação de solventes por destilação	Empresa-A ( Leiria )	Redução de resíduos 93% Investimento 3.500 contos Benefício anual <sup>(1)</sup> 7.888 contos Período de recuperação do investimento 5 meses
Reciclagem do banho de revelação	Empresa-A ( Leiria )	Redução de resíduos não apresentada Investimento 750 contos <b>Nota:</b> O equipamento está no início de funcionamento.
Remoção da prata do banho de fixação por cementação	Empresa-A ( Leiria )	Em fase de instalação
Remoção da prata do banho de fixação por electrólise	Empresa B ( Amadora )	Em fase de Instatlação
Utilização de tintas UV	Empresa B ( Amadora )	Não houve fornecimento de dados
Remoção da prata do banho de fixação por electrólise	Empresa C ( Viseu )	Não houve fornecimento de dados
Utilização de tintas UV	Empresa C ( Viseu )	Não houve fornecimento de dados
Fotomontagem	Empresa D ( V. N. de Gaia )	Investimento 40.000 contos
Máquina para lavagem automática de rolos	Empresa D ( V. N. de Gaia )	Investimento 200 contos
Recuperação de prata do banho de fixação por electrólise	Empresa D ( V. N. de Gaia )	Não houve fornecimento de dados
Utilização de tintas UV	Empresa D ( V. N. de Gaia )	Não houve fornecimento de dados

(1) - No valor apresentado não foram considerados os custos operatórios dado que estes não foram fornecidos.

## **5.2 TECNOLOGIAS / MEDIDAS DE PREVENÇÃO DE POTENCIAL APLICAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE CASOS REAIS**

As tecnologias / medidas de prevenção aplicáveis ao sector encontradas em pesquisa bibliográfica e na Internet apresentam-se nas páginas seguintes. Em cada página aparece, sob a forma de uma ficha, um resumo dos dados referentes a uma tecnologias / medidas de prevenção.

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Recuperação de solventes por destilação

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	Sistema de reciclagem interna de solventes constituído por uma cabine de lavagem e uma unidade de destilação. A cabine é utilizada para a lavagem de todo o equipamento sujo com tinta durante o processo de impressão. O solvente contaminado resultante da limpeza em conjunto com o solvente proveniente de outras operações são destilados. O solvente recuperado é reutilizado na limpeza do equipamento de impressão. O resíduo da destilação constituído principalmente por pigmentos de tinta é considerado um resíduo inerte que pode ser depositado em aterro ou reutilizado na reformulação de tinta preta.
--	--

<b>OBJECTIVOS</b>	Recuperação de solvente
-------------------	-------------------------

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Limpeza de equipamento (tinteiros, rolos e outro equipamento associado ao processo de impressão)
---------------------------------	--

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	No fim da impressão, quando há mudança de cor ou quando se verifica diminuição da qualidade de impressão devido à contaminação gradual dos tinteiros, o equipamento de impressão é limpo com solventes.
--------------------------------	---

<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	Impressão
-----------------------------	-----------

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>
<p>Esta tecnologia foi implementada na empresa "Fildes Pty Ltd- Austrália</p> <p><b>Caracterização da Empresa:</b> É uma gráfica familiar responsável pela produção de 90% da impressão de artigos para a indústria farmacêutica do país, nomeadamente, rótulos, sacos de embalagem e uma grande variedades de artigos de embalagem onde são impressos os logotipos dos clientes. Como solvente é utilizado álcool desnaturado.</p>

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Recuperação de solventes por destilação (cont.)

<b>DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS</b>																	
<p style="text-align: center;"><b>Redução de Resíduos</b></p> <p><u>No Processo Tradicional:</u></p> <p>O solvente contaminado e os resíduos de tinta resultantes da impressão são armazenados em depósitos e enviados para empresas licenciadas que procedem ao seu destino final. Neste processo eram produzidos, aproximadamente 9600 litros de solvente contaminado</p> <p><u>Na Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>Foi instalada uma unidade de destilação com as seguintes características:</p> <p>Capacidade – 60 litros</p> <p>Ciclo de destilação –10 horas</p> <p>Recuperação de solvente -30%</p>	<p style="text-align: center;"><b>Informação Económica <sup>(1)</sup></b></p> <p><b>Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Custo do Equipamento-</td> <td style="text-align: right;">3 375 660\$00</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Poupança Anual:</b></td> </tr> <tr> <td>Deposição em aterro</td> <td style="text-align: right;">342 900\$00</td> </tr> <tr> <td>Despesa na aquisição de solvente</td> <td style="text-align: right;">942 340\$00</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;"><b>Total: 1 285 240\$00</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td><b>Período de recuperação do Investimento:</b></td> <td style="text-align: right;">2,6 anos</td> </tr> </table>	Custo do Equipamento-	3 375 660\$00	 		<b>Poupança Anual:</b>		Deposição em aterro	342 900\$00	Despesa na aquisição de solvente	942 340\$00	<b>Total: 1 285 240\$00</b>		 		<b>Período de recuperação do Investimento:</b>	2,6 anos
Custo do Equipamento-	3 375 660\$00																
<b>Poupança Anual:</b>																	
Deposição em aterro	342 900\$00																
Despesa na aquisição de solvente	942 340\$00																
<b>Total: 1 285 240\$00</b>																	
<b>Período de recuperação do Investimento:</b>	2,6 anos																

(1)- Informação apresentada na fonte em dólares australianos. Base cambial para a conversão -127\$00 / dólar.

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p>Diminuição da produção de resíduos ( tintas e solventes contaminados).</p> <p>Os solventes recuperados são reutilizados no processo.</p> <p>Os resíduos resultantes da destilação, podem ser utilizado como base para tinta preta, com adição de solvente</p>
----------------------------	--

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<p>Cleaner Production Case Studies Directory, Environment Austrália Caso estudado - fevereiro de 1997</p>
-----------------------------	---

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Lavagem de rolos com jacto de água a alta pressão

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	Substituição do processo tradicional de limpeza dos rolos em que era utilizado solvente e água por lavagem apenas com água a alta pressão. A água após a lavagem é filtrada e em seguida recirculada. Este método de limpeza demora cerca de 2 minutos em oposição ao método tradicional cuja duração era 10 minutos.
--	---

<b>OBJECTIVOS</b>	Eliminar o uso de solventes na limpeza dos rolos e redução do consumo de água na lavagem.
-------------------	---

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Lavagem dos rolos de molha.
---------------------------------	-----------------------------

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	O processo de impressão obriga à existência de um rolo de transferência da solução de molha para os rolos de impressão. Estes rolos ficam gradualmente cobertos com resíduos e restos de tinta, o que obriga a uma limpeza regular para manter a qualidade de impressão.
--------------------------------	--

<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	Impressão.
-----------------------------	------------

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>
<p>Esta tecnologia foi implementada na empresa "The Printing Office (TPO)" – Austrália.</p> <p><b>Caracterização da Empresa:</b> É uma gráfica média especializada na produção de pequenas tiragens, com elevada qualidade, empregando 15 trabalhadores.</p> <p>No seu processo de impressão utiliza um sistema de 6 rolos de molha que são lavados em média 3 vezes ao dia.</p>

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Lavagem de rolos com jacto de água a alta pressão ( cont. )

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS							
<p>Redução de Resíduos</p> <p><u>No Processo Tradicional:</u></p> <p>Os rolos são pulverizados com solvente e lavados com água por imersão. O consumo de água é cerca de 200 l / lavagem.</p> <p><u>Na Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>Não há consumo de solvente. O consumo de água sofre uma redução de cerca de 285 000 l / ano.</p>	<p><b>Informação Económica <sup>(1)</sup></b></p> <p><b>Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Custo do Equipamento-</td> <td style="text-align: right;">889 000\$00</td> </tr> </table> <p><b>Poupança Anual:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Valor estimado de poupança</td> <td style="text-align: right;">4 041 140\$00</td> </tr> </table> <p><b>Período de recuperação do Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;"></td> <td style="text-align: right;">2,6 meses</td> </tr> </table>	Custo do Equipamento-	889 000\$00	Valor estimado de poupança	4 041 140\$00		2,6 meses
Custo do Equipamento-	889 000\$00						
Valor estimado de poupança	4 041 140\$00						
	2,6 meses						

(1)- Informação apresentada na fonte em dólares australianos. Base cambial para a conversão -127\$00 / dólar.

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p>Redução das emissões de solventes criando melhores condições de higiene e segurança nos locais de trabalho.</p> <p>Redução do consumo de água.</p> <p>Aumento da produtividade devido à redução do tempo de paragem das máquinas para limpezas.</p> <p>Aumento do tempo de vida dos rolos, originando uma redução dos resíduos que vão para aterro, e diminuição do número de rolos a adquirir.</p> <p>A maior frequência de lavagem conduz a uma melhor qualidade na impressão diminuindo os trabalhos rejeitados.</p>
----------------------------	--

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	Cleaner Production Case Studies Directory, Environment Australia Última modificação- 22 de Junho de 1998.
-----------------------------	--

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Reutilização dos resíduos de tinta como tinta preta para a impressão de jornais

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	<p>Esta tecnologia tem como objectivo a purificação e reutilização dos resíduos de tinta como tinta preta para a impressão de jornais.</p> <p>Os resíduos de tintas de várias cores e origens diferentes são armazenados em recipiente próprio e posteriormente tratados numa unidade de reciclagem. Nesta unidade os resíduos são homogeneizados e filtrados num conjunto de 4 filtros, o último dos quais remove partículas até 25 microns. Termina-se o tratamento adicionando uma determinada quantidade de tinta fresca. No fim do processo, obtém-se tinta preta reformulada, em alguns casos, esta tinta consegue superar a qualidade da tinta preta fresca devido aos requisitos de qualidade das tintas coloridas.</p>
--	---

<b>OBJECTIVOS</b>	Reutilizar os resíduos de tinta no processo.
-------------------	--

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Impressão.
---------------------------------	------------

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	<p>A chapa de impressão preparada é humedecida com solução de molha antes de lhe ser aplicada tinta. Após a operação de molha, só as partes hidrofóbicas é que agarram a tinta. A impressão é realizada indirectamente através de um cilindro coberto de borracha que transporta a tinta da chapa para o material a ser impresso.</p>
--------------------------------	---

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>
<p>Não há indicação do nome da empresa na fonte.</p> <p><b>Caracterização da Empresa:</b> Gráfica, localizada na zona urbana de Los Angeles ( EUA), é uma pequena/média empresa com cerca de 60 trabalhadores pertencendo 43 ao sector da produção. Os seus principais produtos são artigos de publicidade, formulários etc. A empresa indicada possui duas linhas de produção folha a folha e 4 linhas de impressão em contínuo, sendo estas responsáveis por cerca de 95 % da produção da empresa. Destas linhas de produção, três trabalham com quatro cores e uma com seis cores. Mensalmente são gastos cerca de 680 Kg de tinta de 17 cores diferentes.</p>

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Reutilização dos resíduos de tinta como tinta preta para a impressão de jornais (cont.)

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS							
Redução de Resíduos	Informação Económica <sup>(1)</sup>						
<p><u>No Processo Tradicional:</u></p> <p>No processo de impressão são produzidos mensalmente entre 90 e 140 Kg de resíduos de tinta. Estes resíduos são recolhidos pelo fabricante de tintas que faz o seu tratamento obtendo tinta preta reformulada. A empresa compra mensalmente entre 140 a 230 Kg desta tinta ao custo de 1 471\$00/Kg. O preço desta tinta reformulada é elevado devido à sua qualidade.</p> <p><u>Na Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>Na unidade de reciclagem de resíduos de tinta são produzidos 82 Kg de tinta preta reformulada a partir da mistura de 27 Kg de resíduos com 55 Kg de tinta fresca. Inicialmente a mistura é homogenizada e depois filtrada obtendo-se a tinta reformulada. Esta operação dura cerca de uma hora, considerando-se os custos de funcionamento desprezáveis.</p>	<p><b>Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Custo do Equipamento</td> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">1 314 520\$00</td> </tr> </table> <p><b>Poupança Anual:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Valor estimado de poupança por mês</td> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">165 986\$00</td> </tr> </table> <p><b>Período de recuperação do Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;"></td> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">7,9 meses</td> </tr> </table>	Custo do Equipamento	1 314 520\$00	Valor estimado de poupança por mês	165 986\$00		7,9 meses
Custo do Equipamento	1 314 520\$00						
Valor estimado de poupança por mês	165 986\$00						
	7,9 meses						

(1)-Informação apresentada na fonte em dólares americanos. Base cambial para a conversão – 222,8\$00 / dólar.

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	Redução da produção de resíduos de tintas.
----------------------------	--

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	"Guides to pollution prevention: The Commercial Printing Industry" EPA/625/7-9/008
-----------------------------	---

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Centrifugação de trapos sujos para a recuperação de solventes

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	Os trapos que contêm solventes, utilizados nas operações de limpeza do equipamento de impressão, são armazenados em recipiente fechado para posterior centrifugação. Esta operação permite separar o solvente dos trapos, facilitando a sua posterior lavagem. O solvente recuperado é reutilizado em algumas operações de limpeza. Após esta utilização o solvente é enviado para tratamento final
<b>OBJECTIVOS</b>	Recuperação de solventes de lavagem.
<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Lavagem de equipamento (tinteiros, rolos e outro equipamento associado ao processo de impressão).
<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	No fim da impressão, quando há mudança de cor ou quando se verifica que a qualidade de impressão diminui devido à contaminação gradual dos tinteiros, o equipamento de impressão é lavado com panos ou desperdícios embebidos em solventes.
<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	Impressão
<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>	
Esta tecnologia foi implementada na empresa " The John Roberts Company" Minnea polis, Minnesota- E.U.A.  <b>Caracterização da Empresa:</b> Gráfica comercial cujos principais produtos são catálogos, brochuras, relatórios anuais e edições limitadas de qualidade, etc. Esta empresa utiliza panos para a limpeza das máquinas de impressão, sendo posteriormente enviados para lavagem.	

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Centrifugação de trapos sujos para a recuperação de solventes(cont.)

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS					
<p><b>Redução de Resíduos</b></p> <p><u>No Processo Tradicional:</u></p> <p>Os trapos sujos com solventes e tintas são enviados para lavagem. Desta operação resultam efluentes com concentrações de poluentes acima dos valores permitidos pela legislação. Os parâmetros mais problemáticos são a volatilidade e inflamabilidade.</p> <p><u>Na Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>Os trapos sujos com solventes e tintas são submetidos a centrifugação. O solvente recuperado nesta separação é reutilizado em operações de limpeza. Os trapos centrifugados com baixo volume de solventes são enviados para lavagem, os efluentes resultantes desta operação têm teores de solventes mais baixos.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Informação Económica <sup>(1)</sup></b></p> <p><b>Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Custo do Equipamento-</td> <td style="text-align: right;">3 342 000\$00</td> </tr> </table> <p><b>Poupança Anual:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Valor estimado de poupança</td> <td style="text-align: right;">7 575 200\$00</td> </tr> </table> <p><b>Período de recuperação do Investimento</b> <span style="float: right;">2,3 anos</span></p>	Custo do Equipamento-	3 342 000\$00	Valor estimado de poupança	7 575 200\$00
Custo do Equipamento-	3 342 000\$00				
Valor estimado de poupança	7 575 200\$00				

(1)- Informação apresentada na fonte em dólares americanos. Base cambial para a conversão- 222,8\$00 / dólar.

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p>Redução das emissões de compostos orgânicos voláteis</p> <p>Diminuição de solventes nas águas residuais</p>
<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<p>Pollution prevention information Clearinghouse (PPIC –EPA)</p>

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Recuperação de solventes por centrifugação e destilação

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	Nos postos de trabalho, onde são efectuadas operações de limpeza das máquinas, são colocados recipientes que permitem recolher os trapos de limpeza, evitando a evaporação dos solventes. Os trapos são centrifugados e posteriormente enviados para lavagem. O solvente recuperado por centrifugação é destilado e reutilizado.
--	--

<b>OBJECTIVOS</b>	Recuperar solventes de lavagem contaminados com tinta
-------------------	---

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Lavagem de equipamento (tinteiros, rolos e outro equipamento associado ao processo de impressão)
---------------------------------	--

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	No fim da impressão, quando há mudança de cor ou quando se verifica que a qualidade de impressão diminui devido a contaminação gradual dos tinteiros, o equipamento de impressão é lavado com solventes.
--------------------------------	--

<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	Impressão
-----------------------------	-----------

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>
<p>Esta tecnologia foi implementada na empresa "GA" Atlanta, EUA</p> <p><b>Caracterização da Empresa:</b> É uma média empresa com, aproximadamente , 150 trabalhadores. A limpeza das máquinas é realizada manualmente com trapos de limpeza e solvente. Diariamente são utilizados 1000 panos de limpeza e aproximadamente 87 litros de solvente.</p>

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Recuperação de solventes por centrifugação e destilação (cont.)

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS					
<p style="text-align: center;"><b>Redução de Resíduos</b></p> <p><u>No Processo Tradicional:</u></p> <p>Os trapos sujos com solventes, utilizados na limpeza das máquinas, são enviados para lavagem.</p> <p><u>Na Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>Instalação de um sistema de recuperação de solventes constituído por uma centrifugadora e uma unidade de destilação.</p> <p>São recuperados diariamente 57 litros de solvente por centrifugação e 38 litros na destilação. Os trapos centrifugados são enviados para lavagem.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Informação Económica <sup>(1)</sup></b></p> <p><b>Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Custo Total</td> <td style="text-align: right;">6 728 560\$00</td> </tr> </table> <p><b>Poupança Anual:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Valor do solvente recuperado por destilação</td> <td style="text-align: right;">2 87 4120\$00</td> </tr> </table> <p><b>Período de recuperação do Investimento</b></p> <p style="text-align: right;">2,3 anos</p>	Custo Total	6 728 560\$00	Valor do solvente recuperado por destilação	2 87 4120\$00
Custo Total	6 728 560\$00				
Valor do solvente recuperado por destilação	2 87 4120\$00				

(1)- Informação apresentada na fonte em dólares americanos. Base cambial para a conversão –222,8\$00 / dólar.

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p>Redução das emissões de Compostos Orgânicos Voláteis.</p> <p>Redução dos solventes do efluente da lavagem dos trapos</p>
----------------------------	---

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<p>Ganet.georgianet.org/dnr/p2ad/pblcations/lithhw.html</p> <p>Impressão litográfica</p>
-----------------------------	--

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Lavagem com sistema de jacto de CO<sub>2</sub>.

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	Utiliza-se um sistema de jacto de CO <sub>2</sub> , no estado sólido, para substituir a limpeza com solventes. Este sistema é similar ao sistema de jacto de areia. O gelo seco, utilizado na forma granulada, é projectado sob a acção de ar comprimido através de um orifício nos componentes de impressão e remove a tinta seca. As partículas de gelo evaporam-se rapidamente após a operação, deixando no chão apenas os resíduos de tinta, que posteriormente, são recolhidos.
--	--

<b>OBJECTIVOS</b>	liminação do uso de solventes na lavagem
-------------------	--

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Lavagem de equipamento de impressão
---------------------------------	-------------------------------------

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	Lavagem dos componentes de impressão. Durante a limpeza, em primeiro lugar, a tinta líquida é recolhida e conduzida para o armazém de tintas para reutilização. Os componentes sujos com tintas são retirados e raspando-se a tinta em excesso. A tinta restante nos componentes é limpa com trapos embebidos em solvente.. No novo processo deixa-se secar esta tinta, para posterior limpeza.
--------------------------------	---

<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	Impressão
-----------------------------	-----------

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>
Não há indicação do nome da empresa sendo a aplicação realizada numa gráfica de flexografia que tem como produção principal embalagens.

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Lavagem com sistema de jacto de CO<sub>2</sub> (Cont.)

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS									
<p style="text-align: center;"><b>Redução de Resíduos</b></p> <p><u>No Processo Tradicional:</u></p> <p>As máquinas são limpas com trapos embebidos em solventes, a base de destilados de petróleo e álcool.</p> <p><u>Na Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>A limpeza das máquinas é efectuada sem a utilização de solventes.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Informação Económica <sup>(1)</sup></b></p> <p><b>Investimento</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Custo do Equipamento</td> <td style="text-align: right;">4 456 000\$00</td> </tr> <tr> <td>Custos operatorios/ h</td> <td style="text-align: right;">5 793\$00</td> </tr> </table> <p><b>Comparação de custos operatórios entre as duas tecnologias</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Lavagem com solvente</td> <td style="text-align: right;">6 729\$00</td> </tr> <tr> <td>Lavagem com CO<sub>2</sub></td> <td style="text-align: right;">6 011\$00</td> </tr> </table> <p>Estimativa de custos feita com base na limpeza de 6 impressoras e tinteiros</p>	Custo do Equipamento	4 456 000\$00	Custos operatorios/ h	5 793\$00	Lavagem com solvente	6 729\$00	Lavagem com CO <sub>2</sub>	6 011\$00
Custo do Equipamento	4 456 000\$00								
Custos operatorios/ h	5 793\$00								
Lavagem com solvente	6 729\$00								
Lavagem com CO <sub>2</sub>	6 011\$00								

(1)- Informação apresentada na fonte em dólares americanos. Base cambial para a conversão –222,8\$00 / dólar.

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p>Redução das emissões de Compostos Orgânicos Voláteis. Melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho . Eliminação do uso de solventes</p>
----------------------------	---

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<p><a href="http://Ganet.georgianet.org/dnr/p2ad/pblcations/flexo.html">Ganet.georgianet.org/dnr/p2ad/pblcations/flexo.html</a></p>
-----------------------------	---

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Processo de lavagem de telas de serigrafia.

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	A limpeza das telas é realizada numa cabine, com sistema de exaustão, por um único operador que elimina a tinta, nódoas e matrizes ficando as telas prontas para nova utilização. A lavagem é efectuada sem a utilização de trapos, o solvente é aplicado directamente por meio de um dispersor. O solvente sujo é filtrado e recirculado. O tanque de armazenamento de solvente é cónico o que facilita a sedimentação e recolha dos resíduos. Este sistema reduz a toxicidade, diminui o volume de solvente e a quantidade dos resíduos.
--	--

<b>OBJECTIVOS</b>	Reduzir solventes de lavagem contaminados
-------------------	---

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Lavagem de telas de impressão por serigrafia
---------------------------------	--

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	As telas de impressão de serigrafia, após utilização, têm que ser limpas de forma a eliminar a tinta, a matriz e algumas manchas. Depois da lavagem as telas poderão ser reutilizadas.
--------------------------------	--

<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	Impressão
-----------------------------	-----------

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>
<p>Esta tecnologia foi implementada na empresa Cutler Brands Pty Ltd</p> <p><b>Caracterização da Empresa:</b> É uma gráfica localizada em Adelaide –Australia, fundada em 1946 actualmente emprega cerca de 94 trabalhadores o seu principal processo de produção é serigrafia.</p>

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Processo de lavagem de telas de serigrafia (cont.)

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS													
<p style="text-align: center;"><b>Redução de Resíduos</b></p> <p><u>No Processo Tradicional:</u></p> <p>À limpeza das telas e dos tinteiros é feita numa zona não confinada e utilizando trapos encharcados em solventes. Este processo é lento e consome quantidade elevadas de solvente. Os trapos sujos são armazenados e depositados em aterro.</p> <p><u>Na Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>A limpeza é realizada numa área confinada com sistema de exaustão sendo o solvente aplicado directamente por meio dum dispersor. O solvente sujo é filtrado e reutilizado do que resulta uma diminuição do seu consumo em cerca de 60%. A substituição do solvente é feita entre 4 a 6 meses. Esta unidade efectua a filtração e o controlo de pH do efluente de lavagem .</p>	<p style="text-align: center;"><b>Informação Económica <sup>(1)</sup></b></p> <p><b>Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Custo do Equipamento</td> <td style="text-align: right;">5 715 000\$00</td> </tr> </table> <p><b>Poupança Annual</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Solvente</td> <td style="text-align: right;">786 130\$00</td> </tr> <tr> <td>Trapos de Limpeza</td> <td style="text-align: right;">474 980\$00</td> </tr> <tr> <td>Redução do tempo de paragem das máquinas</td> <td style="text-align: right;">13 335 000\$00</td> </tr> <tr> <td>Aumento da rentabilidade_</td> <td style="text-align: right;">6 350 000\$00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><b>Total</b></td> <td style="text-align: right;"><b>20 946 110\$00</b></td> </tr> </table> <p><b>Período de Recuperação de Investimento</b></p> <p style="text-align: right;">4 meses</p>	Custo do Equipamento	5 715 000\$00	Solvente	786 130\$00	Trapos de Limpeza	474 980\$00	Redução do tempo de paragem das máquinas	13 335 000\$00	Aumento da rentabilidade_	6 350 000\$00	<b>Total</b>	<b>20 946 110\$00</b>
Custo do Equipamento	5 715 000\$00												
Solvente	786 130\$00												
Trapos de Limpeza	474 980\$00												
Redução do tempo de paragem das máquinas	13 335 000\$00												
Aumento da rentabilidade_	6 350 000\$00												
<b>Total</b>	<b>20 946 110\$00</b>												

(1) Informação apresentada na fonte em dólares australianos. Base cambial para a conversão 127\$00 / dólar.

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p>Redução das emissões de Compostos Orgânicos Voláteis.                  Melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho.                  Redução do consumo de solvente                  Eliminação do uso de trapos o que implica uma redução dos resíduos para deposição em aterro.</p>
----------------------------	--

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<p>Cleaner Production Case Studies Directory, Environet Australia-                  Junho de 1998</p>
-----------------------------	---

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Ultrafiltração de águas de lavagem

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	As águas residuais provenientes da lavagem do equipamento associado a operação de impressão são purificados por ultrafiltração tangencial. Este processo baseia-se na separação por membranas minerais a funcionar com fluxo tangencial. O fluxo turbulento impede a colmatação dos poros, o que torna desnecessário a limpeza com reagentes químicos. A água tratada é recirculada e o concentrado de resíduo de tinta é conduzido para posterior tratamento.
--	--

<b>OBJECTIVOS</b>	Redução de efluentes líquidos.
-------------------	--------------------------------

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Lavagem de equipamento (tinteiros, rolos e outro equipamento associado ao processo de impressão)
---------------------------------	--

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	No fim da impressão, quando há mudança de cor ou quando se verifica que a qualidade de impressão diminui devido a contaminação gradual dos tinteiros, o equipamento de impressão é lavado.
--------------------------------	--

<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	Impressão
-----------------------------	-----------

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>
Esta tecnologia foi implementada na empresa. Cartonneries de I Agenais S.A –Valence D Agen – France (1992)

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Ultrafiltração de águas de lavagem (cont.)

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS																	
<p style="text-align: center;"><b>Redução de Resíduos</b></p> <p><u>No Processo Tradicional:</u></p> <p>As tintas de flexografia contêm pigmentos orgânicos sem metais pesados. No entanto, apesar de conterem apenas 1% de tinta, as águas de lavagem não podem ser enviadas para o adutor municipal devido à sua cor, à quantidade de sólidos suspensos da ordem de 200 mg/l e à CQO acima de 400 mg/l</p> <p><u>Na Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>Aplicação de ultrafiltração no efluente de lavagem dos tinteiros com a redução do consumo de água anual de 400m<sup>3</sup></p>	<p style="text-align: center;"><b>Informação Económica <sup>(1)</sup></b></p> <p><b>Investimento:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Custo do Equipamento</td> <td style="text-align: right;">9 792 000\$00</td> </tr> <tr> <td><b>Custos operatorios</b></td> <td style="text-align: right;">716 040\$00</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Poupança Annual</b></td> </tr> <tr> <td>Água reciclada</td> <td style="text-align: right;">45 900\$00</td> </tr> <tr> <td>Tratamento e Destino Final dos Resíduos</td> <td style="text-align: right;">1 239 300\$00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><b>Total</b></td> <td style="text-align: right;"><b>1 285 200\$00</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td><b>Período de Recuperação de Investimento</b></td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </table>	Custo do Equipamento	9 792 000\$00	<b>Custos operatorios</b>	716 040\$00	<b>Poupança Annual</b>		Água reciclada	45 900\$00	Tratamento e Destino Final dos Resíduos	1 239 300\$00	<b>Total</b>	<b>1 285 200\$00</b>	 		<b>Período de Recuperação de Investimento</b>	-
Custo do Equipamento	9 792 000\$00																
<b>Custos operatorios</b>	716 040\$00																
<b>Poupança Annual</b>																	
Água reciclada	45 900\$00																
Tratamento e Destino Final dos Resíduos	1 239 300\$00																
<b>Total</b>	<b>1 285 200\$00</b>																
<b>Período de Recuperação de Investimento</b>	-																

1)- Dados indicados na fonte em Francos Franceses base cambial para a conversão 30\$60 / franco

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p>Redução do consumo de água, por reciclagem.</p> <p>Diminui a poluição</p>
----------------------------	--

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<p>UNEP – ICPIC French Office International de L'Eau</p>
-----------------------------	--

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Recuperação da prata por electrólise

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	Este processo consiste na aplicação duma corrente eléctrica entre dois eléctrodos através da solução contendo a prata (banho de fixação). A prata metálica deposita-se no cátodo. No ânodo oxida-se o sulfito e tiosulfato.
--	---

<b>OBJECTIVOS</b>	Remoção da prata dissolvida no banho de fixação. Recuperação da prata numa forma reutilizável. Reutilização do banho de fixação.
-------------------	--

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	Reprodução fotográfica
---------------------------------	------------------------

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	Produção de fotografia e texto sobre papel ou filme. Por meios fotográficos produz-se um positivo ou um negativo. Substâncias sensíveis à luz (halogenetos de prata) que estão dispersas sobre as películas respondem à exposição fotoquimicamente e produzem uma imagem latente. Através da revelação e fixação a imagem torna-se visível.
--------------------------------	---

<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	Preparação da imagem que será usada na produção de chapas para a impressão
-----------------------------	--

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>
<p>Esta tecnologia foi implementada no Estado da Carolina do Norte-EUA.</p> <p><b>Caracterização da Empresa:</b> As fontes não continham dados sobre as empresas.</p>

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Recuperação da prata por electrólise ( cont.)

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS	
<p style="text-align: center;"><b>Redução de Resíduos</b></p> <p><u>Por Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>Cerca de 86 % da prata recuperável é removida do banho de fixação. O consumo de fixador é reduzido em cerca de 75%.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Informação económica</b></p> <p>Dados não disponíveis na fonte.</p>

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p><b>Benefícios :</b></p> <p>Redução da concentração de prata nos efluentes.</p>
----------------------------	---

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<p>"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guides to pollution prevention: The Comercial Prnting Industry" EPA/625/7-9/008</li> <li>• Nacional Center for Environmental research and Quality <a href="http://es.epa.gov/ncercqa/final/printweb.html">http://es.epa.gov/ncercqa/final/printweb.html</a></li> <li>• "A Pollution Prevention Manual for Lithografic Printers"</li> <li>• Iowa Waste reduction center, University of Northern Iowa <a href="http://es.epa.gov/program/regional/trade/litho-mn.html">http://es.epa.gov/program/regional/trade/litho-mn.html</a></li> </ul>
-----------------------------	--

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### Recuperação da prata por cementação

<b>DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA OU MEDIDA</b>	<p>O processo baseia-se na redução do complexo de tiosulfato de prata a prata elementar pelo ferro metálico ( geralmente utilizado na forma de lâ de aço ). Faz-se passar o banho de fixação através de 2 ou mais cartuchos com enchimento de lâ de aço ligados em série. A prata metálica fica retida nos cartuchos, sob a forma de lama, enquanto o ferro solubilizado sai conjuntamente com o banho quase isento de prata.</p> <p>Os cartuchos com a prata, quando saturados, são enviados para firmas que se dedicam à refinação de prata. O efluente, constituído pelo banho de fixação com teores de ferro e prata respectivamente da ordem de 4 000mg/l e 5 ppm, é tratado em ETAR.</p>
--	--

<b>OBJECTIVOS</b>	<p>Remoção da prata dissolvida no banho de fixação.</p> <p>Redução da prata a concentrações da ordem dos 5 ppm.</p>
-------------------	---

<b>OPERAÇÕES ONDE SE APLICA</b>	<p>Reprodução fotográfica</p>
---------------------------------	-------------------------------

<b>DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES</b>	<p>Produção de fotografia e texto sobre papel ou filme. Por meios fotográficos produz-se um positivo ou um negativo. Substâncias sensíveis à luz (halogenetos de prata) que estão dispersas sobre as películas respondem à exposição fotoquimicamente e produzem uma imagem latente. Através da revelação e fixação a imagem torna-se visível.</p>
--------------------------------	--

<b>INSERÇÃO NO PROCESSO</b>	<p>Preparação da imagem que será usada na produção de chapas para a impressão</p>
-----------------------------	---

<b>APLICAÇÃO INDUSTRIAL</b>	<p>Esta tecnologia foi implementada no Estado da Carolina do Norte-EUA.</p> <p><b>Caracterização da Empresa:</b> As fontes não continham dados sobre as empresas.</p>
-----------------------------	---

## TECNOLOGIAS OU MEDIDAS DE PREVENÇÃO

## Recuperação da prata por cementação ( cont.)

DADOS RELATIVOS À PREVENÇÃO DE RESÍDUOS	
<p style="text-align: center;"><b>Redução de Resíduos</b></p> <p><u>Por Aplicação da Tecnologia:</u></p> <p>Cerca de 85 % da prata recuperável é removida do banho de fixação.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Informação económica</b></p> <p>Dados não disponíveis na fonte.</p>

<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>	<p><b>Benefícios :</b></p> <p>Redução da concentração de prata nos efluentes.</p>
----------------------------	---

<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Guides to pollution prevention: The Comercial Prnting Industry” EPA/625/7-9/008</li> <li>• Nacional Center for Environmental research and Quality <a href="http://es.epa.gov/ncerqa/final/printweb.html">http://es.epa.gov/ncerqa/final/printweb.html</a></li> <li>• “A Pollution Prevention Manual for Lithografic Printers”</li> <li>• Iowa Waste reduction center, University of Northern Iowa <a href="http://es.epa.gov/program/regional/trade/litho-mn.html">http://es.epa.gov/program/regional/trade/litho-mn.html</a></li> </ul>
-----------------------------	--

## BIBLIOGRAFIA

1. A.P.I.G.T.P.- Associação Portuguesa das Industrias Gráficas e Transformadoras de Papel, *Anuário 1998 das empresas associadas*
2. Ministério da Indústria e Energia ,Gabinete de Estudos e Planeamento, *A Indústria portuguesa, Horizonte 2015- Evolução e Prospectiva - 1995*
3. EPA – United States Environmental Protection Agency, *Guides to pollution prevention: The Commercial Printing Industry*, EPA/625/7-9/008
4. Nacional Center for Environmental Research and Quality  
<http://es.epa.gov/ncerqa/final/printweb.html>
5. Iowa Waste Reduction Center, University of Northern Iowa, *A Pollution Prevention Manual for Lithographic Printers*  
<http://es.epa.gov/program/regional/trade/litho-mn.html>
6. J.Michael Adams, David D. Faux, LLOYD J. Rieber., *Printing Technology* (1996)
7. Todd MacFadden, Michael P. Vogel, *Self- Assessment Checklist Commercial Printing* (1996)
8. National Center Environmental Research And Quality Assurance, Office of research and Development, U. S. Environmental Protection Agency, *Improve Efficiency and Reduce Waste Trough Process Control in The Lithographic Printing Industry*,  
<http://es.epa.gov/program/regional/trade/litho-mn.html>
9. EPA – United States Environmental Protection Agency, Office of Compliance Sector Notebook Project, *Profile of the Printing and Publishing Industry*, (1995), EPA/310- R- 95- 014
10. Printing Environmental Technology, Case Study, *Emission Reduction in Waterless Printing Operations*  
<http://es.epa.gov/program/regional/trade/litho-mn.html>
11. An Analysis of Pollution Prevention Opportunities and Impediments in the Printing and Publishing Industry Sector in Georgia  
<http://es.epa.gov/program/regional/trade/litho-mn.html>

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

### **Ministério do Ambiente e do 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 Outubro 35,1º - Lisboa

1069-193 LISBOA

Telef. 213 164 700

### **APIGTP - Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras do Papel**

Largo Casal Vistoso, 2-D Escritório B

1900-142 LISBOA

## NOTA SOBRE LEGISLAÇÃO

A classificação CER usada neste trabalho, é a actualmente em vigor, que foi adoptada pela Legislação Portuguesa através da Portaria 818/97 de 5 de Setembro, por transposição da Decisão 94/3/CE do 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, de que se destacam, para as empresas que realizem despesas em I&D (Decreto-Lei 292/97 de 22 de Outubro), e para as que invistam em equipamentos destinados a reduzir as suas emissões poluentes, tanto gasosas como líquidas ou sólidas (Decreto-Lei 477/99 de 9 de Novembro, rectificado através da Declaração de Rectificação 4-B/2000 de 31 de Janeiro, e regulamentado através do Despacho 2531/2000 de 1 de Fevereiro e pela Portaria 271-A/2000 de 18 de Maio).