PNAPRI

PLANO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

VOLUME I

Lisboa

Novembro 2001

Totalmente impresso em papel reciclado

ESTRUTURA DO PLANO

VOLUME I

Agradecimentos

Equipa técnica

Nota Introdutória

PARTE I Componentes da gestão ambiental e a sustentabilidade

PARTE II Metodologia de construção do PNAPRI

PARTE III Factores condicionantes e de incentivo à adopção da estratégia da Prevenção da Poluição

PARTE IV Medidas

PARTE V Cenários e acções a empreender

PARTE VI Projecção da quantidade global de resíduos industriais a 2015 e Conclusões

ANEXO I Índice analítico, Índice de Quadros e Índice de Figuras

ANEXO II Análise detalhada dos factores condicionantes e de incentivo por sector

ANEXO III Projecção das quantidades de resíduos industriais gerados por sector

VOLUME II

PARTE VII Caracterização dos sectores industriais

Equipa Técnica

O Presente PLANO e os Guias Técnicos Sectoriais são o resultado do trabalho colectivo de uma equipa técnica do INETI que durante cerca de 1 ano, desde Abril de 1999, desenvolveu todos os esforços para que fosse possível honrar o compromisso assumido com o Instituto dos Resíduos. Julgamos ter realizado um trabalho válido, do qual resultou a proposta do PNAPRI e a elaboração dos primeiros 19 Guias Técnicos Sectoriais, 10 numa 1ª fase e 9 numa 2ª fase.

Seguem-se os nomes dos colaboradores do INETI que participaram neste projecto:

José Miguel Figueiredo (Responsável)

Ana Gonçalves
Anabela Correia
Carlos Nogueira
Catarina Ribeiro
Cristina Diniz
Fátima Pedrosa
Filomena Bartolomeu
Francisco Delmas
Francisco Rodrigues
Joana Guimarães
Leonor Sota
Lucinda Gonçalves
Manuel Caldeira Coelho
Marina Barros
Nuno Castilho
Paula Castilho
Paulo Barroca
Paulo Martins
Teresa Chambino
Victor Fernandes
Vitor Limpo

Agradecimentos

Um das preocupações básicas da equipa que elaborou o PNAPRI e os Guias Técnicos Sectoriais foi a de ter em consideração as realidades nacional e sectorial da actividade industrial. Neste sentido, foi intenção desde o início obter a colaboração das Associações dos Sectores Industriais envolvidos nesta 1ª fase, bem como das Empresas, Infraestruturas Tecnológicas e das Organizações Não Governamentais (ONG´s). Em geral, essa colaboração surgiu pronta e activa. Deste modo, especial agradecimento é devido às Empresas e às seguintes Entidades:

Associações Industriais

AICCS - Associação da Indústria e Comércio de Colas e Similares
AIEC - Associação dos Industriais e Exportadores de Cortiça
AIPGN - Associação dos Industriais de Pedras e Granitos do Norte
AIM - Associação das Indústrias Marítimas
AIMMAP - Associação dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos e Afins de Portugal
AIMMP - Associação Industrial de Madeira e Mobiliário de Portugal
AIRV - Associação Industrial da Região de Viseu
ANEMM - Associação Nacional das Empresas Metalúrgicas e Metalomecânicas
ANIGA - Associação Nacional de Gelados Alimentares
ANIL - Associação Nacional dos Industriais de Lacticínios
ANIL - Associação Nacional dos Industriais de Lanifícios
ANIMEE - Associação Nacional dos Industriais de Material Eléctrico e Electrónico
ANIPC - Associação Nacional dos Industriais de Papel e Cartão
ANIPLA - Associação Nacional das Indústrias para a Protecção das Plantas
ANIRP - Associação Nacional dos Industriais de Recauchutagem de Pneus
ANITT-LAR - Associação Nacional dos Industriais de Tecelagem e Têxteis Lar
APAL - Associação Portuguesa de Anodização e Lacagem
APCOR - Associação Portuguesa de Cortiça
APEQ - Associação Portuguesa das Empresas Químicas
APFTV - Associação Portuguesa de Fabricantes de Tintas e Vernizes
APIB - Associação Portuguesa dos Industriais de Borracha
APICER - Associação Nacional da Indústria de Cerâmica
APIFARMA - Associação Portuguesa da Indústria Farmacêutica
APIGTP - Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel

APIM - Associação Portuguesa da Indústria de Malha e Confecção

APIVE - Associação Portuguesa dos Industriais de Vestuário

APTCE - Associação para Estudo e Desenvolvimento Tecnológico de Cabos Eléctricos

APTV - Associação Portuguesa da Indústria de Têxteis e Vestuário

ARTOGEL - Associação Portuguesa de Geladeiros Artesanais

ASSIMAGRA - Associação dos Industriais de Mármores, Granitos e Ramos Afins

CELPA - Associação da Indústria Papeleira

FENELAC - Federação Nacional das Uniões Cooperativas de Leite e Lacticínios

FIOVDE - Federação das Indústrias de Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados

Centros Tecnológicos

CEVALOR - Centro Tecnológico para o Aproveitamento e Valorização das Rochas Ornamentais e Industriais

CTC - Centro Tecnológico da Cortiça

CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro

CITEVE - Centro Tecnológico das Indústria Têxtil e do Vestuário de Portugal

CTIC - Centro Tecnológico das Indústrias do Couro

Outras Entidades

CENESTAP - Centro de Estudos Têxteis

TRATAVE Tratamento de Águas Residuais do Ave

ONG's

QUERCUS - Associação Nacional da Conservação da Natureza

ÍNDICE GERAL

VOLUME I

ESTRUTURA DO PLANO ii

EQUIPA TÉCNICA iii

AGRADECIMENTOS iv

NOTA INTRODUTÓRIA ix

PARTE I - COMPONENTES DA GESTÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE 1

I.1 INTRODUÇÃO 2

I.2 DEFINIÇÕES 4

I.3 A NECESSIDADE DA PREVENÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS 10

I.4 OS BENEFÍCIOS ECONÓMICOS DA PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO 13

I.5 FOCAGEM DOS PROGRAMAS DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NO "ZERO" DE DESPERDÍCIOS 18

PARTE II - METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO PLANO 20

II.1 PRESSUPOSTOS DE BASE 21

II.2 OBJECTIVOS 25

II.3 SELECÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS-ALVO 27

II.4 GUIAS TÉCNICOS SECTORIAIS 29

II.5 DADOS DE BASE 30

PARTE III – FACTORES CONDICIONANTES E DE INCENTIVO À ADOPÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO 34

III.1 ANÁLISE DOS FACTORES A NÍVEL MUNDIAL 35

III.2 ANÁLISE DOS FACTORES A NÍVEL NACIONAL. A REALIDADE NACIONAL 50

PARTE IV – MEDIDAS 61

IV.1 GRUPO DA INFORMAÇÃO 65

IV.2 CULTURA EMPRESARIAL 70

IV.3 ACÇÃO GOVERNATIVA 76

IV.4 MERCADO E SOCIEDADE 81

PARTE V - CENÁRIOS E ACÇÕES A EMPREENDER 86

V.1 ENQUADRAMENTO NO PESGRI 87

V.2 FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO PNAPRI 89

V.3 CENÁRIOS 92

V.4 INDICADORES DE SUCESSO 94

V.5 ESTIMATIVA DOS RECURSOS HUMANOS PARA A EXECUÇÃO DO PLANO 95

V.6 EXECUÇÃO DO PLANO 97

PARTE VI - PROJECÇÃO DA QUANTIDADE GLOBAL DE RESÍDUOS (para os 19 sectores industriais seleccionados) 102

VI.1 RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 104

VI.2 RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 105

VI.3 RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 105

VI.4 RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 106

VI.5 RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 106

VI.6 RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 107

VI.7 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 107

VI.8 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 108

VI.9 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 108

VI.10 CONCLUSÕES 115

ANEXO I – ÍNDICE ANALÍTICO, ÍNDICE DE QUADROS E ÍNDICE DE FIGURAS I-1

ANEXO II – ANÁLISE DETALHADA DOS FACTORES CONDICIONANTES E DE INCENTIVO POR SECTOR II-1

ANEXO III – PROJECÇÃO POR SECTOR DAS QUANTIDADES DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS GERADOS ATÉ AO ANO 2015 III-1

VOLUME II

PARTE VII – CARACTERIZAÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS

VII.1	SECTOR DOS CURTUMES	VII.1-1
VII.2	SECTOR TÊXTIL	VII.2-2
VII.3	SECTOR DA MADEIRA E MOBILIÁRIO	VII.3-1
VII.4	SECTOR DAS TINTAS, VERNIZES E COLAS	VII.4-1
VII.5	SECTOR QUÍMICO	VII.5-1
VII.6	SECTOR DO CALÇADO	VII.6-1
VII.7	SECTOR DA BORRACHA E RECAUCHUTAGEM DE PNEUS	VII.7-1
VII.8	SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA	VII.8-1
VII.9	SECTOR DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE	VII.9-1
VII.10	SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E DE TRANSFORMAÇÃO DE PAPEL	VII.10-1
VII.11	SECTOR DO MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO	VII.11-1
VII.12	SECTOR DA INDÚSTRIA MARÍTIMA	VII.12-2
VII.13	SECTOR DA CORTIÇA	VII.13-1
VII.14	SECTOR DOS LACTICÍNIOS	VII.14-1
VII.15	SECTOR DAS PEDRAS NATURAIS	VII.15-1
VII.16	SECTOR DOS ÓLEOS VEGETAIS, DERIVADOS E EQUIPARADOS	VII.16-1
VII.17	SECTOR DO PAPEL E CARTÃO	VII.17-1
VII.18	SECTOR DA CERÂMICA	VII.18-1
VII.19	SECTOR DA PROTECÇÃO DAS PLANTAS	VII.19-1

NOTA INTRODUTÓRIA

A palavra Prevenção só começou a fazer parte dos textos da legislação que contempla a gestão dos resíduos industriais há apenas alguns anos, mais concretamente, a partir do Decreto-Lei nº 310/95, no seu artigo 3º. No Decreto-Lei nº 239/97 (que revoga o anterior), no nº1 do artigo 4º do capítulo II, reconhece-se que "*a gestão dos resíduos industriais visa, preferencialmente, a prevenção ou redução da produção ou nocividade dos resíduos, nomeadamente através da reutilização e da alteração dos processos produtivos por via da adopção de tecnologias mais limpa, bem como da sensibilização dos agentes económicos e dos consumidores*".

Esta prioridade é também reconhecida pela resolução do Conselho de Ministros nº 98/97 de 25 de Junho que, nomeadamente, privilegia a prevenção como a forma mais eficiente de gestão dos resíduos industriais.

No entanto, ainda hoje, a nossa legislação não contempla uma definição da "Prevenção da Poluição", a qual, ao contrário do que as palavras podem deixar transparecer, engloba objectivos muito mais vastos do que a definição atrás referida, como se verá mais adiante na Parte I deste Plano.

Ao contrário do que já acontece nos países mais desenvolvidos, a introdução deste conceito na estratégia de gestão dos resíduos industriais, encontra-se no nosso país, em termos práticos., num nível primário e ainda incipiente

Na realidade, a preocupação das empresas, quando existe, tem-se centrado no controlo de poluição através de tratamentos de fim de linha, o que conduziu à convicção mais ou menos generalizada de que ambiente é "sinónimo" de custo. Tal convicção, como é óbvio, resulta numa das principais barreiras a vencer, só ultrapassável, eventualmente, quando cálculos de ordem técnico-económica provarem inequivocamente que existem benefícios significativos para o seu negócio.

Os resíduos significam matérias primas desperdiçadas, devendo, portanto, na lógica natural de quem produz, ser objecto de uma preocupação de minimização, dado o seu impacte positivo na redução dos custos de produção e na melhoria da competitividade das empresas em mercados de exigência crescente. Os benefícios ambientais são a consequência natural desta estratégia. Tal é igualmente válido para outros factores de produção como, por exemplo, a energia e a água.

Pode-se afirmar, portanto, que a situação nacional, em termos de Prevenção da Poluição, se situa quase ao nível "zero" ou seja, "pouco feito, quase tudo para fazer", resultando daqui a necessidade imperiosa de a modificar (melhorar) substancialmente.

O Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais, designado por **PNAPRI**, é um **instrumento de planeamento da Administração Pública e também de todos os agentes económicos**, objectivado prioritariamente para a redução da perigosidade e quantidade dos resíduos industriais, não só pela aplicação de medidas e tecnologias de prevenção aos processos produtivos inseridos na actividade industrial (incluindo a valorização energética interna dos resíduos produzidos), mas, também, através da **mudança do comportamento e da atitude dos agentes económicos e dos próprios consumidores**,.

O **PNAPRI é elaborado no contexto do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais (PESGRI)**, constante do anexo ao Decreto-Lei nº 516/99 de 2 de Dezembro, **como parte integrante da estratégia de gestão prioritária dos resíduos industriais a médio/longo prazo**. Na lógica de que a "única e verdadeira" solução para resolução do problema dos resíduos industriais é não produzi-los, esta estratégia revela-se incontestável e incontornável.

Não se pretendem repetir neste documento, os dados, recomendações e conclusões elaborados no âmbito do PESGRI, a não ser, nos pontos em que há inter-relações concretas entre ambos os Planos, nomeadamente nos "ritmos de implantação das várias vertentes da gestão dos resíduos considerados mais adaptados à realidade nacional actual". Assim, quando relevante, serão referenciadas os capítulos do PESGRI, para as quais se remete o leitor que entenda dever aprofundar o conhecimento relativo às situações abordadas.

Se bem que o Sistema de Gestão de Resíduos Industriais dê prioridade à componente da Prevenção, não se pode esquecer que a gravidade da situação actual, de ausência de destino e/ou de soluções adequadas para os vários tipos de resíduos industriais, **exige medidas imediatas** que passam, não só **pela melhoria efectiva dos circuitos de reutilização, de reciclagem e de valorização dos resíduos por outras vias**, mas, também, **pela melhoria dos circuitos relativos ao seu destino final.**

A criação de condições para a aplicação do princípio do poluidor- pagador à gestão dos resíduos contribuirá de forma decisiva para mobilizar os industriais para a consolidação da mudança que se exige.

Estas iniciativas de carácter urgente visam não só minimizar os actuais impactes negativos ao nível do meio-ambiente, mas, também, aliviar a pressão sobre determinadas actividades industriais, em que o problema dos resíduos se encontra já ao nível das preocupações prioritárias das empresas, constituindo, em alguns casos, ameaças à sua sobrevivência.

Finalmente, justifica-se a necessidade da criação de uma estrutura que dinamize na prática estes objectivos, consubstanciada num "Grupo de Coordenação do PNAPRI", cuja missão deverá ser não só coordenar as acções de implementação do Plano que se preconizam, como, também, analisar todos os sectores da Indústria Transformadora e manter permanentemente actualizados os dados de informação, convertendo-os em conhecimento para as empresas.

PARTE I

COMPONENTES DA GESTÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE

PARTE I - COMPONENTES DA GESTÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE

I.1 INTRODUÇÃO

O PNAPRI, embora adaptado à realidade nacional, não podia deixar de abordar aspectos que já no presente, mas, principalmente, no futuro vão condicionar fortemente toda a actividade industrial. Com efeito, não é mais possível manter os ritmos de crescimento económico sem enquadrá-lo nos pressupostos subjacentes ao princípio da sustentabilidade, resultando deste facto imposições muito mais exigentes ao exercício da actividade industrial, já consubstanciadas, por exemplo, na directiva Comunitária IPPC (Prevenção e Controlo Integrados da Poluição), cuja transposição para direito nacional já foi aprovada em Conselho de Ministros, e publicada no D.L. 194/2000 de 21 de Agosto.

É hoje notório que as soluções técnicas avançadas ao nível do processo de fabrico têm já incorporadas conceitos de eficiência e de qualidade, que se traduzem em benefícios económicos e ambientais significativos**.**

O conceito da **Eco-eficiência** é seguido em todas as situações em que se utilizam de uma forma optimizada todos os "inputs" de um sistema de fabrico industrial, quer sejam as matérias primas e energia, quer sejam o trabalho e o capital. Em termos económicos, o incentivo da utilização de soluções eco-eficientes, reside na minimização das perdas resultantes de materiais, água e energia não utilizados eficazmente e, portanto, desperdiçadas no processo de fabrico ou em operações auxiliares, mas, também, na redução dos custos do tratamento de efluentes e dos custos de resíduos relativos ao seu armazenamento, ao seu escoamento e/ou á sua eventual deposição em aterro. Em termos ecológicos, o acento reside na utilização eficiente dos recursos, diminuindo os impactes ambientais negativos, ao nível dos trabalhadores, das comunidades vizinhas e dos recursos naturais.

Nesse sentido, achou-se de toda a conveniência abordar alguns conceitos no âmbito do PNAPRI, no pressuposto de que estes contêm em si os princípios orientadores estratégicos em diversos níveis de prioridade, nos quais as empresas devem enquadrar todas as acções tendentes à implementação de sistemas produtivos sustentáveis. Esta abordagem, faz-se na forma de uma revisão das diversas componentes da gestão ambiental e do que resumidamente encerram, identificando-se, sempre que relevante, a legislação nacional enquadradora.

Os diversos componentes da gestão ambiental conducentes ao desenvolvimento sustentável, são representados graficamente na Figura I.1. No topo, está o desenvolvimento sustentável que depende, no entanto, de outros factores, tais como o controlo da população mundial, a gestão dos recursos naturais e o desenvolvimento económico.

Figura I.1 – Níveis de prioridade da gestão ambiental

A prioridade de actuação deve ocorrer com base nos conceitos situados mais perto do desenvolvimento sustentável. No entanto, cada um deles contém todos os outros que se situam relativamente em níveis mais baixos da escala de prioridades.

Os macro conceitos, tais como o desenvolvimento sustentável e a ecologia industrial vão para além do âmbito da actividade das empresas e incluem relações entre as empresas, as instituições, o público e o ambiente em todas as suas vertentes. Os conceitos ao nível da empresa, a Prevenção da Poluição e a Produção Mais Limpa, dirigem-se a todos os aspectos das operações das empresas, tais como o uso de recursos naturais, os fornecedores, os clientes, a produção, o produto, o uso do produto e o seu destino final.

Os outros conceitos mais abaixo na escala de prioridades, dirigem-se a objectivos específicos, sendo o último degrau da escada das práticas da gestão ambiental, o referente à Eliminação/Deposição de resíduos.

1.2 DEFINIÇÕES

1.2.1 Desenvolvimento Sustentável

Em 1987 foi criada uma Comissão, coordenada por Gro Harlem Brundtland, cuja missão foi elaborar um relatório sobre o estado do ambiente para a Comissão Mundial das Nações Unidas para o Desenvolvimento e o Ambiente No trabalho produzido, designado por "*Our common future*" ou por Relatório Brundtland, ficou definido o conceito de **desenvolvimento sustentável**, como aquele que permite satisfazer as necessidades do presente sem por em causa a possibilidade das gerações futura satisfazerem as suas próprias necessidades. Embora esta definição seja vaga, continua a ser ainda aquela que mais se utiliza, uma vez que pode ser aceitável por um largo espectro de povos, permitindo-lhes, posteriormente, criar interpretações próprias mais específicas.

A definição de desenvolvimento sustentável contém dois pressupostos fundamentais:

- As "necessidades", em particular as necessidades essenciais do mundo mais pobre, às quais deve ser dada prioridade;

- As limitações impostas pelo estado de avanço da tecnologia e da organização social, e a consequente impossibilidade da natureza satisfazer as necessidades actuais e futuras.

O desenvolvimento social e económico deve ser definido em termos de sustentabilidade em todos os países. As interpretações poderão ser variadas, mas todas devem partilhar certos aspectos basilares, criando-se consensos quanto ao conceito de desenvolvimento sustentável e quanto às vias de o alcançar.

No passado, pensava-se que o desenvolvimento económico e a sustentabilidade ambiental eram incompatíveis. O desenvolvimento sustentável sugere que estes dois interesses podem na realidade complementar-se, uma vez que este também promove a igualdade social entre gerações e tenta aliviar as inquietações tanto do mundo actual como das gerações futuras.

Tanto a Prevenção da Poluição como a Produção Mais Limpa são componentes integrantes do desenvolvimento sustentável, uma vez que eliminando ou reduzindo, nomeadamente, os desperdícios na fonte, o desenvolvimento económico pode

continuar a ocorrer, mas de um modo ambientalmente mais sustentável. No entanto, embora fundamentais, estas componentes, por si só não chegam para que a sustentabilidade possa ser atingida, uma vez que são os consumidores que fazem as escolhas finais dos produtos que consomem. É pois necessário, também, que os consumidores alteram o seu comportamento.

1.2.2 Ecologia Industrial

A **ecologia industrial** é um conceito ainda considerado emergente com base no qual, um dado sistema industrial não é visto isoladamente, mas em consonância com os outros sistemas que o rodeiam, procurando-se optimizar o ciclo total dos materiais, desde o material virgem ou original, ao material transformado, ao produto, produto residual e ao seu destino final. Os factores a serem optimizados, incluem os recursos, a energia e o capital.

O objectivo da ecologia industrial é interpretar e adaptar aquilo que se compreende do sistema natural, aplicando-o no *design* do sistema feito pelo homem, de modo a conseguir-se um padrão de industrialização que, para além de ser mais eficiente, seja intrinsecamente mais ajustado às tolerâncias e às características do sistema natural. A ênfase está nas tecnologias que "trabalham" com e não contra os sistemas naturais. Assim, a ecologia industrial aplicada em programas integrados inclui:

- A criação de ecossistemas industriais;
- O balanço dos *inputs-outputs* industriais compatível com a capacidade do ecossistema natural;
- A desmaterialização do *output* industrial;
- Os Padrões sistémicos da utilização da energia;e,
- As políticas alinhadas com a perspectiva da evolução a longo prazo do ecossistema industrial.

A ecologia industrial pode ser considerada como a componente "produção" do desenvolvimento sustentável. O aspecto mais importante é que a indústria é encarada, neste contexto, como um sistema em que não se geram resíduos ou desperdícios, pois qualquer resíduo (produto residual) representa um recurso para uma outra parte de uma rede de actividades industriais integradas.

1.2.3 A Produção Mais Limpa e a Prevenção da Poluição

Desde o século passado, que se foi criando a convicção, mais ou menos generalizada, de que as actividades do homem contribuíam para a deterioração do ambiente e para a exaustão dos recursos naturais. Muitos países, ao reconhecerem este facto, deram, então, passos significativos para restaurar o meio ambiente. No passado, já muito distante, o *controlo da poluição*, que envolve as medidas para gerir a poluição após esta ser produzida, era visto com a chave para um ambiente mais limpo.

Nas décadas mais recentes, assistiu-se à mudança do paradigma do Controlo da Poluição para o paradigma da Prevenção. Mais recentemente, apareceu o conceito de Produção Mais Limpa, dirigido a actividades produtivas, enquanto que o conceito da Prevenção da Poluição, sendo mais vasto, pode ser adoptado em todos os sectores, desde a pequena operação de serviços, até a um grande complexo industrial. Ambos, no entanto, são objectivados para a redução ou eliminação da poluição atmosférica, aquática e do solo, beneficiando tanto o ambiente como a sociedade em geral. Sob o ponto de vista económico, podem conduzir à redução de custos e gerar mais valias.

A implementação com sucesso de Programas de Prevenção da Poluição e de Produção Mais Limpa requer condições e esforços significativos, conjugados entre todas as partes envolvidas, podendo levar a modificações tecnológicas, processuais, práticas estabelecidas e comportamentais de extensão variável, dependendo da natureza do sistema existente.

1.2.3.1 Produção Mais Limpa (PML)

A PML resulta da aplicação contínua da estratégia integrada preventiva aos processos e aos produtos, por forma a que os riscos para o homem e o ambiente sejam reduzidos. Em relação aos processos produtivos, a PML inclui:

(I) A conservação de matérias primas e de energia;
(II) A diminuição das matérias primas de natureza perigosa;
(III) A redução da quantidade e da perigosidade de todas as emissões e de todos os resíduos, antes que saiam do ciclo de produção; e,
(IV) A redução do impacte dos produtos, ao longo do seu ciclo de vida, desde a extracção de matérias-primas até ao seu destino final.

Pode-se dizer portanto, que a PML é conseguida através do *know-how,* utilizando tecnologias mais avançadas e pela modificação das atitudes e dos comportamentos. O conceito de PML dirige-se não só ao processo produtivo, mas, também, às atitudes, aos comportamentos, à estratégia de gestão e às práticas de negócio. É, pois, um conceito alargado ao nível empresarial.

1.2.3.2 Prevenção de Poluição (PP)

Em 1990, nos EUA, foi estabelecido o Acto da Prevenção da Poluição *(USA Pollution Prevention Act of 1990)*, no qual a PP é definida com um objectivo a atingir através da redução na fonte. Neste enquadramento, o termo Prevenção da Poluição é atribuível a qualquer prática que:

(1) Reduza a quantidade de substâncias perigosas, poluidoras ou contaminantes que componham qualquer fluxo residual descarregado para o ambiente (incluindo emissões ocasionais), antes de qualquer processo de reciclagem, de tratamento ou de deposição;
(2) Reduza os efeitos nocivos sobre a saúde pública e o ambiente associados à libertação de tais substâncias poluentes ou contaminantes; e,
(3) Inclua modificações dos equipamentos, das tecnologias, dos processos, dos procedimentos e, também, o *redesign* de produtos, a substituição de matérias primas perigosas, a manutenção preventiva, a formação dos recursos humanos e o controlo de stocks.

De acordo com a "Directiva da Prevenção da Poluição" da *Environmental Protection Agency* dos EUA (*USEPA*) de 1990, a PP significa a utilização de materiais, de processos ou de práticas que reduzam ou eliminam na fonte a geração de poluentes ou de resíduos (desperdícios). Neste conceito estão incluídas as práticas conducentes à redução de materiais perigosos, da energia, da água e de outros recursos e as práticas conducentes à protecção dos recursos naturais, através da sua conservação ou utilização mais eficiente.

Como se pode verificar, os conceitos da PP e da PML são muito semelhantes, o que tem dado origem a algumas interpretações distintas sobre o seu nível de abrangência. Existem países que adoptaram o conceito da PML em detrimento da Prevenção da Poluição, o qual, como já foi afirmado, é principalmente utilizado nos EUA. Aqui, utilizar-se-à, prioritariamente, a expressão Prevenção da Poluição com o significado descrito.

A **Prevenção** é definida no Decreto-Lei nº 366-A/97 que regulamenta o Sistema de Gestão de Embalagens e Resíduos de Embalagens, como "a diminuição da quantidade e nocividade para o ambiente de materiais e substâncias utilizadas nas embalagens, bem como da quantidade e nocividade de embalagens e resíduos de embalagens, ao nível do processo de produção, comercialização, distribuição, utilização e eliminação, em especial através do desenvolvimento de produtos e tecnologias "limpas".

1.2.4 Minimização de Resíduos

O conceito *waste minimization*, também originário da *USEPA* (1986), foi definido neste contexto, como "a redução dos resíduos perigosos que são gerados e subsequentemente tratados, triados ou eliminados, até onde for possível". Inclui qualquer redução na fonte ou qualquer actividade de reciclagem do produtor dos resíduos que resultem em: (1) redução de quantidade ou do volume dos resíduos; e, (2) redução da toxicidade do resíduo, ou ambas, desde que tal redução seja consistente com o objectivo de minimizar as ameaças presentes e futuras à saúde humana e ao ambiente".

É, portanto, um conceito dirigido prioritariamente ao processo produtivo, o qual está já incluído nos conceitos mais vastos da PML ou da PP. Embora alguns argumentem que o conceito inclui a redução na fonte, a maior parte entende a minimização dos resíduos como mais um meio de optimizar o processo do que modificar os *inputs*.

A minimização de resíduos é uma expressão que se utiliza muito frequentemente, mas cuja definição não é ainda contemplada na nossa legislação ambiental, se bem que no Decreto-Lei nº 239/97 se privilegie a redução como estratégia prioritária para a gestão dos resíduos.

1.2.5 Reutilização

A legislação portuguesa, através do Dec.-lei nº 239/97, define **Reutilização** como "a reintrodução em utilização análoga e sem alterações de substâncias, objectos ou produtos nos circuitos de produção ou de consumo por forma a evitar a produção de resíduos". A Reutilização está, portanto, incluída no conceito minimização de resíduos.

1.2.6 Reciclagem

Na Portaria nº 15/96, com as adaptações subsequentes da Decisão 96/350 CEE de 24 de Maio de 1996, define-se **reciclagem** como "o reprocessamento de resíduos em processos de produção, para o fim original ou outros fins, considerando-se incluídos, neste tipo de operação, nomeadamente, os seguintes processos:

⇒ **Compostagem** – processo de reciclagem onde se dá a degradação biológica, aeróbica ou anaeróbica de resíduos orgânicos, de modo a proceder à sua estabilização, produzindo uma substância húmica, utilizável em algumas circunstâncias como um condicionador de solo.

e

⇒ **Regeneração** – processo de reciclagem por um tratamento que visa obter, de um produto usado um produto no mesmo estado e com propriedades iguais às originais, tornando-o apropriado à sua utilização inicial.

Além da reciclagem nas suas diversas categorias, a **Valorização Energética**, expressão utilizada quando os resíduos combustíveis são destinados à produção de energia através da incineração directa com recuperação de calor, é igualmente uma forma de valorização (reaproveitamento) residual previsto na mesma Portaria.

1.2.7 Controlo da Poluição (Tratamento de fim de linha)

O sistema de controlo de poluição para reduzir o volume e/ou a toxicidade de resíduos, de emissões ou de descargas de qualquer tipo, é igualmente uma obrigação, quando se pretende fazer a gestão de resíduos que não podem ser suprimidos ou modificados. Normalmente, o controlo da poluição requer capital e origina custos operatórios elevados, existindo alguns riscos associados a falhas do sistema de tratamento e, também, à utilização de produtos químicos. Estas opções só devem ser consideradas após os outros conceitos de maior prioridade terem sido analisados.

São numerosas as situações em que a indústria retira vantagens económicas, quando opta por soluções de prevenção ou de minimização, mesmo sem contar com os benefícios ambientais daí de correntes. O **controlo de poluição ou** o **tratamento de fim de linha** permanece sempre como um **custo sem retorno** para a empresa.

I.2.8 Eliminação dos Resíduos

A **Eliminação** deve ser **última solução da gestão ambiental industrial**. De qualquer forma, desde o momento em que é necessário dar destino final a resíduos que não entram nos circuitos de valorização, deve-se optar pelas soluções que minimizem os riscos para o homem e o ambiente.

O próprio Decreto-Lei nº 239/97, define **Eliminação** como "as operações que visem dar um destino final adequado dos resíduos identificados em portaria do Ministro do Ambiente".

I.3. A NECESSIDADE DA PREVENÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A co-incineração representa o exemplo mais recente da enorme dificuldade em encontrar soluções de consenso para a resolução do problema da existência de grandes quantidades de resíduos industriais. Da discussão gerada sobre este tema resultam, nomeadamente, duas conclusões óbvias: (1) não existem soluções "milagrosas" para o problema em causa; e (2) é imperioso reduzir a quantidade e a perigosidade dos resíduos.

Estas conclusões foram deduzidas a um nível micro e motivadas por uma causa específica. No entanto, a questão do impacte da actividade industrial tem que ser encarada a um nível macro e de uma forma completamente distinta e global, pois a **sobrevivência do planeta** e o **desenvolvimento sustentável** estão **muito mais dependentes da prevenção da poluição do que da sua remediação.**

É através da **mudança comportamental e estratégica dos agentes motores do crescimento económico e dos consumidores** que gradualmente se poderão vir a **atenuar os problemas ambientais**, que aqui e ali se agudizam a um nível mais localizado. A legislação é fundamental enquanto enquadradora de normas, objectivos, planos, prazos para essa mudança e também como instrumento para a punição de agentes prevaricadores. **O princípio do poluidor-pagador tem que ser de actuação eficaz** e desmotivador de abusos intoleráveis que, infelizmente, ainda se podem observar nos dias de hoje.

A gradual responsabilização dos produtores pelo destino final dos seus produtos em fim de vida é concerteza extremamente motivadora para a utilização de materiais menos contaminantes e de fácil reciclagem, bem como vai fazer crescer o interesse por disciplinas, nomeadamente, a ecologia industrial, a análise do ciclo de vida do produto, o "*design para o ambiente*", o "*fabrico ambientalmente consciente*", o "*design para o desmantelamento*" e o "*design para a reciclagem*". Cita-se, como exemplo desta abordagem, a Directiva 94/62/CEE relativa a Embalagens e Resíduos de Embalagens.

Também a concepção e o *design* dos produtos devem sofrer alterações profundas, no futuro, que conduzam a ciclos de vida aumentados e a mais funções. As empresas produtoras serão, também, empresas de serviços de "manutenção" dos produtos que colocam no mercado. Casos exemplares existem na área da electrónica, no *up-grade* de computadores considerados obsoletos, transformando-os em equipamentos actualizados, em vez da tradicional solução da sua substituição.

Em determinados países europeus, como, por exemplo, na Holanda e na Alemanha, existe já legislação específica, nomeadamente, para a indústria automóvel e para os fabricantes de electrodomésticos. A nível comunitário, foi aprovada recentemente uma Directiva que visa aumentar as taxas de reciclabilidade dos materiais componentes do veículo automóvel em fim de vida, principalmente a fracção designada por ASR (*Automobile Shredder Residue*) que incorpora, no essencial, o grosso dos materiais não metálicos (cerca de 25% do peso do veículo) resultante da operação da fragmentação do veículo automóvel.

A Directiva Europeia IPPC publicada em 1996, tem por objectivo implementar soluções integradas de prevenção e de controlo da poluição, essencialmente, em grandes instalações industriais. A Directiva impõe algumas obrigações básicas aos operadores dessas instalações, como, por exemplo, tomarem todas as medidas adequadas de prevenção da produção, em particular pela aplicação das melhores técnicas disponíveis - MTD's (ou BAT's – *best available techniques*), definidas como aquelas que são mais avançados e/ou eficazes na prevenção ou redução das emissões a valores limites mínimos, permitindo que, simultaneamente, as instalações industriais possam ser operadas em condições de viabilidade económica. Nesta primeira fase, a sua aplicação em relação às instalações existentes será limitado a um pequeno número de empresas, dados os requisitos dimensionais mínimos aplicáveis. Pelo contrário o PNAPRI, cuja orientação é no essencial no mesmo sentido, tem um conteúdo mais abrangente, por se aplicar, embora numa base voluntária, a todas as empresas.

Além destes aspectos, a Directiva impõe que as instalações devem ser operadas de modo a que: (1) não sejam provocados níveis de poluição significativa; (2) se evite a produção de resíduos; (3) que a energia seja eficientemente utilizada; (4) que se tomem medidas para prevenir acidentes; e, (5) que no fim da actividade produtiva não exista poluição no local.

Esta é primeira medida legislativa que impõe a prevenção e a utilização de tecnologias mais limpas à actividade industrial, se bem que ainda limitada a grandes capacidades de produção ou a processos produtivos susceptíveis de gerarem grandes cargas poluentes. No nosso País, como em muitos outros países da União Europeia, avaliam-se quais as consequências da introdução desta legislação no tecido industrial. O conceito de melhor técnica disponível, é em si discutível e contém um certo grau de subjectividade, pois a sua economicidade dependerá, sem dúvida, de condições específicas locais ou regionais (ou do próprio país).

De qualquer modo, os industriais necessitam de pensar a Prevenção da Poluição não somente como uma obrigação ambiental para com a sociedade, mas, também, como uma estratégia de negócio com benefícios económicos quantificáveis e como um factor de competitividade em mercados globais. A diminuição dos desperdícios significa um melhor aproveitamento dos recursos ou *inputs* materiais e energéticos.

Na Figura I.2, apresentam-se esquematicamente os impactes directos da Prevenção da Poluição num dado sistema de fabrico. São evidenciados os benefícios potenciais em áreas que devem ser privilegiadas pelas empresas, quando estão envolvidas em processos de melhoria contínua.

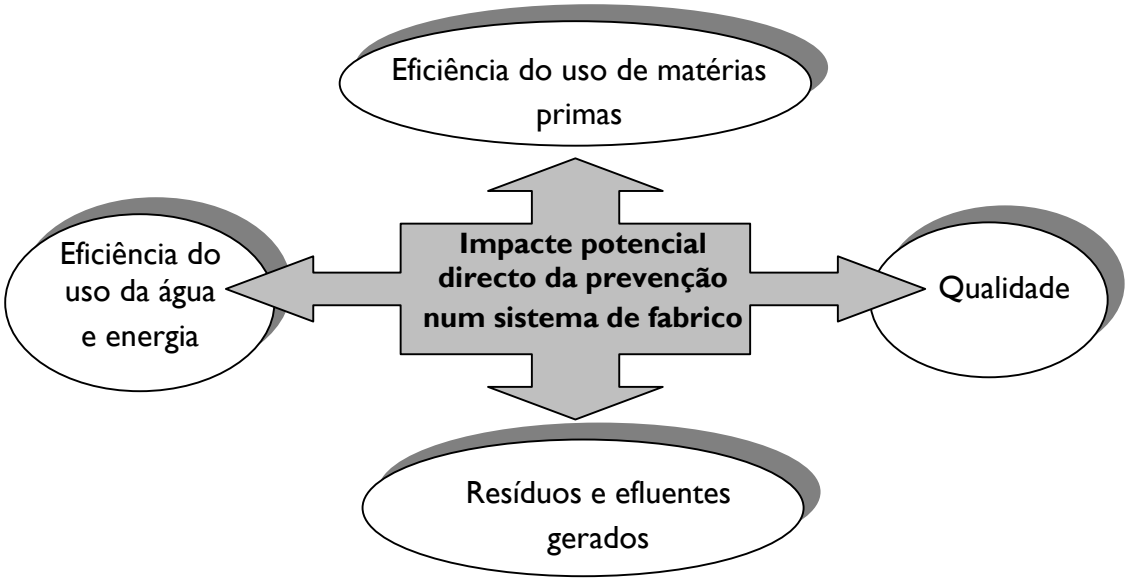


Figura I.1– Impacte potencial directo da Prevenção da Poluição

1.4 OS BENEFÍCIOS ECONÓMICOS DA PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO

Quase ninguém gasta deliberadamente mais do que o necessário para comprar seja o que for. Normalmente, fazem-se tentativas para conhecer vários preços para o mesmo tipo produto, e optando-se pela "melhor compra".

Na actividade industrial, as empresas empenham-se firmemente em negociar e em obter as matérias primas para o seu processo de fabrico ao mais baixo preço. No entanto, estas mesmas empresas não revelam a mesma motivação de poupança, quando é necessário garantir que "todas" as matérias primas se transformam em produto, ou que os consumos de água e energia não são mais elevados do que o estritamente necessário ao funcionamento do sistema de fabrico,

Existem razões de diferente natureza que podem justificar estas situações, as quais serão abordadas em detalhe na Parte III, tais como o desconhecimento de outras soluções técnicas mais eficientes e dos benefícios daí resultantes, a ausência de estratégias para competir em mercados fortemente concorrenciais e, também, por vezes, a clara desvalorização que é dada ao impacte ambiental da actividade industrial.

No entanto, se uma empresa paga 100 unidades monetárias por uma dada unidade de matéria prima e se o rendimento da sua utilização for somente de 80%, então significa que o custo da matéria-prima incorporada no produto é, na realidade, de 125 unidades monetárias. Por outro lado, para além do custo relativo a 20% de matéria prima desperdiçada, existem outros custos potenciais imputáveis ao resíduo correspondente que se gera. Estes custos resultam do seu tratamento e/ou transporte, da sua deposição em aterro (se houver destino) ou do seu armazenamento controlado e oficializado em embalagens estanques (quando não há destino). O não aproveitamento optimizado da matéria prima pode, na realidade, tornar-se uma "mau negócio" para a empresa em várias vertentes.

Esta situação é tanto mais incongruente, quanto as tendências actuais dos sistemas de fabrico privilegiam a minimização de *stocks* de matérias primas, como forma de redução de custos. Existem empresas que, ao seguirem esta estratégia, estão simultaneamente a gerar *stocks*, em alguns casos de milhares de toneladas, ocupando áreas eventualmente produtivas, com custos que vão aumentando gradualmente todos os anos. É verdade, também, que nesta situação se encontram empresas confrontadas com a poluição "fatal" da sua actividade industrial, para a qual não

existem canais de escoamento, seja para a reciclagem, seja para o tratamento e/ou a deposição em aterro.

Na realidade, a empresa que desperdiçar o mínimo de recursos apresentará uma base de custos mais baixa e será, em regra, mais competitiva no mercado do que qualquer outra que não se preocupa em utilizar eficazmente esses recursos, tais como as matérias primas, a água e a energia.

É evidente que existem outros cálculos a fazer se a perda dos tais 20% referidos anteriormente não resultarem de pura e simples negligência processual e/ou de práticas erradas. Para se aumentar a recuperação das matérias primas, pode ser necessário introduzir novas tecnologias que, por sua vez, representam um custo adicional a suportar pela empresa. A questão que se coloca é a de saber se o investimento é financeiramente compensador, independentemente dos benefícios de ordem ambiental daí decorrentes.

Os **benefícios tangíveis** para as empresas poderão ser, no essencial:

- A redução dos consumos de matérias primas, água ou energia;
- A redução do custo do tratamento de efluentes;
- A redução dos custos de gestão dos resíduos finais, seja o pagamento do seu transporta a empresa licenciada, seja para os ver depositados em aterro, se a legislação assim o permitir, e,
- A redução/eliminação dos encargos como o pagamento de eventuais coimas.

Por outro lado, os **benefícios intangíveis**, alguns deles quantificáveis a prazo, são:

- Melhor imagem no mercado, junto de clientes ou de consumidores. A concorrência nos grandes mercados consumidores é muito forte e a fraqueza de um concorrente será explorada pelos outros. O cliente ou o consumidor, que pode ser o ecologista militante, o amigo do ambiente, o cidadão sensibilizado para as questões ambientais, é que escolhe no mercado de sobre-oferta. A qualidade total tem que ser encarada, mais do que nunca, como o produto e não com a adição de factores. Tendencialmente, se um desses factores for zero, a qualidade total será zero. A indústria tem que eliminar os aspectos negativos que transmite para o exterior, não só ao nível da qualidade dos seus produtos, mas, também, ao nível da carga poluente que gera na sua produção;

- Maior probabilidade de aumentar a carteira de clientes ou de não perder os existentes, uma vez que muitos destes já exigem, como condição prévia de qualquer acordo de fornecimento, a existência de medidas concretas de preservação do ambiente ao nível da unidade produtiva;

- Enquadramento estratégico progressivo nas "empresas do futuro"; e,

- Melhores condições de higiene, segurança e ambiente no local de trabalho, conduzindo a maior motivação dos trabalhadores e a potenciais aumentos de produtividade.

Os encargos resultantes são, no essencial, os custos do investimento.

Graficamente e de uma forma qualitativa, a curva da evolução da Eco-eficiência em função dos investimento em Tecnologias de Produção Mais Limpa pode ser representada tal como se mostra na Figura 1.3.

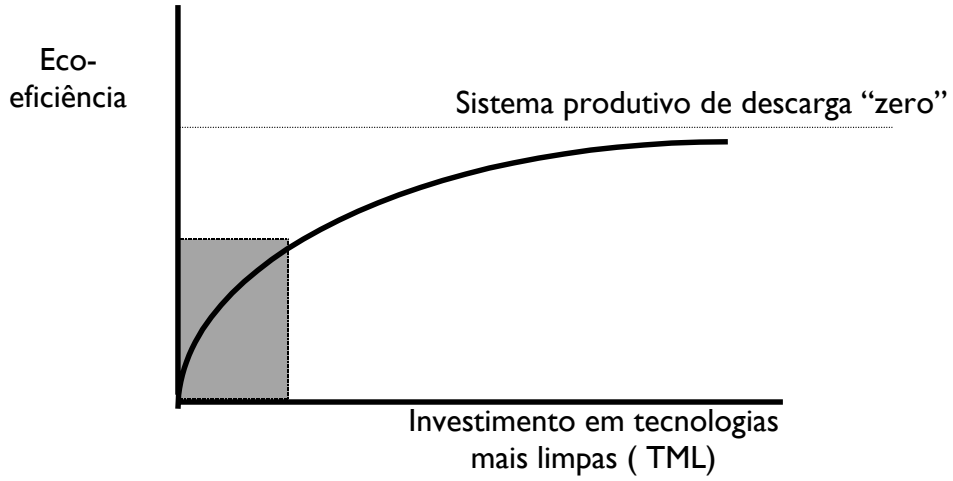


Figura I.3 - Eco-eficiência versus Investimento em tecnologias mais limpas

No caminho para a implementação de uma sistema de fabrico de descarga "zero" (inatingível na prática), os benefícios, em termos do aumento da eco-eficiência do sistema industrial, são tanto mais relevantes, quanto mais no início desse caminho esteja a empresa (zona sombreada). Esta será, sem dúvida, a situação em que se encontra a grande maioria das empresas nacionais que têm privilegiado, no essencial, os tratamentos de fim de linha em detrimento de medidas de prevenção da poluição. Existe, pois, uma grande probabilidade destas poderem recolher benefícios económicos e ambientais importantes.

Numerosos exemplos em países mais avançados industrialmente demonstraram, e hoje é senso comum, que a prevenção da poluição/produção mais limpa representa a médio/longo prazo a opção mais favorável sob o ponto de vista de custos e da protecção ambiental. Mas, não bastam palavras ou afirmações de princípio para que as empresas se motivem. É necessário demonstrar que os benefícios das opções de prevenção da poluição são reais e que daí se pode retirar vantagem competitiva.

Muitas empresas (porventura a maioria) têm a nítida noção de que práticas hoje muitas vezes comuns não se poderão manter no futuro. Receiam, acima de tudo, que futuros alargamentos da aplicabilidade da Directiva IPPC a empresas de cada vez menores dimensões, as venham a encontrar em situação crítica de impreparação.

Para colmatar esta lacuna o PNAPRI, que é, no essencial, enformado pelos mesmos princípios que a Directiva IPPC, poderá e deverá dar uma contribuição essencial, ajudando-as a identificar antecipadamente os problemas com que se virão a debater a prazo, apontando-lhes a direcção a seguir com uma antecipação suficiente para que a implementação das medidas correctivas se possa processar faseadamente sem provocar convulsões insuportáveis na sua gestão.

Neste sentido o PNAPRI deverá ser encarado como um programa visando, em colaboração com as empresas e suas Associações, a manutenção a prazo, em condições ambientalmente correctas, da maior parte possível do nosso actual parque industrial.

Este é um dos objectivos dos Guias Técnicos Sectoriais elaborados no âmbito da PNAPRI, que contemplam, nomeadamente, a minimização/eliminação de casos típicos de poluição/produção de resíduos através da introdução das melhores práticas e tecnologias, em termos técnicos, económicos e ambientais, provando-se, ao mesmo tempo, os benefícios decorrentes.

Na Figura 1.4 resumem-se de forma esquemática os benefícios da aplicação de soluções de prevenção aos processos ditos tradicionais.

Figura I.4- Benefícios Económicos da Prevenção da Poluição

BENEFÍCIOS TANGÍVEIS

Utilização mais eficiente de matérias primas em produtos vendáveis, redução dos consumos de água e energia

- Redução dos custos de fabrico
- Redução do custo de escoamento dos resíduos industriais
- Redução do custo do tratamento de efluentes
- Redução/Eliminação do pagamento de coimas por infracção à legislação

BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS

Melhor imagem no mercado

- Potencial aumento da carteira de clientes
- Potencial aumento das vendas em geral para produtos de grande consumo
- Melhor clima de trabalho
- Melhores condições de ambiente, higiene e segurança no posto de trabalho

ENCARGOS QUANTIFICÁVEIS

- Investimento em tecnologias
- Custos adicionais para aplicação das melhores práticas (eventualmente)

1.5. FOCAGEM DOS PROGRAMAS DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NO "ZERO" DE DESPERDÍCIOS

A indústria mudou substancialmente em termos da gestão. Muitas empresas, utilizam já conceitos como *just-in-time*, "produção. *lean*", *kamban*, *kaizen*, entre outros, que pretendem combater os desperdícios nas mais variadas vertentes e implementar uma filosofia de melhoria contínua.

Algumas empresas encontraram maneiras de combater com sucesso a doença e os acidentes de trabalho, quando antes isso era considerado inevitável. Neste processo, muitas empresas estão próximas de conseguir "zero" de defeitos de produto, "zero" de trabalho sem valor acrescentado, "zero" de stocks desnecessários, "zero" de paragem de máquina, etc.. De facto, estas empresas estão a conseguir em outras áreas, o que seria inevitavelmente desejável para a Prevenção da Poluição (resíduos/descarga "zero").

É, portanto, possível (e até natural) que possam ser implementados Programas de Prevenção baseados no modelo de Gestão da Qualidade Total (TQM), o qual se revelou eficaz na redução de defeitos no produto, paragens, acidentes, etc.. Neste modelo, todos os trabalhadores intervêm directamente na resolução dos problemas dos resíduos (desperdícios), reduzindo-os ou eliminado-os num processo de melhoria contínua.

Esta metodologia de desenvolvimento de programas de prevenção da poluição, partilha muitos dos temas comuns à TQM, tais como:

- liderança de gestão
- integração de esforços
- focagem na prevenção e não na reacção
- visibilidade dos problemas
- melhoria contínua
- participação dos trabalhadores

Os programas de prevenção mais tradicionais normalmente assentam em:

- focagem nos "resíduos"
- procurar "ganhos rápidos"
- reacção ao problema
- planos a curto prazo
- esforços individuais (peritos)
- avaliação das oportunidades de prevenção

A concepção de Prevenção da Poluição tendo como objectivo o "zero" de resíduos, tal como se processa o objectivo do "zero" de defeitos, é na realidade o caminho a longo prazo para o desenvolvimento sustentável, apesar da 2ª lei da termodinâmica não permitir que zero absoluto seja atingível.

PARTE II
METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO PNAPRI

PARTE II - METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO PNAPRI

II.1 PRESSUPOSTOS DE BASE

A **Prevenção de Poluição, a Produção Mais Limpa e a Eco-eficiência**, tal como foram definidas na Parte I**,** são ainda conceitos desconhecidos para a grande maioria das empresas industriais do nosso país, apesar do desenvolvimento de algumas acções de sensibilização e de demonstração de tecnologias mais limpas. No entanto, por motivos de diversa natureza, estas acções não tiveram a devida difusão e penetração no tecido industrial, o qual continua, essencialmente, preocupado no controlo da poluição e no destino final dos resíduos produzidos.

Deste modo, como já se admitiu no preâmbulo, **a situação de partida é difícil** pelo pouco que tem sido realizado em termos de prevenção, **não sendo**, por isso, **de esperar modificações (melhorias) substanciais a curto prazo**. Os verdadeiros objectivos associados àqueles conceitos têm que ser integrados gradualmente na estratégia das empresas, na perspectiva correcta de que dessa integração resultam benefícios líquidos para a sua actividade.

Podem, então, enumerar-se de uma forma resumida quais são os **pressupostos** para a construção do Plano:

⇒ A única regulamentação que obriga à Prevenção da Poluição, ao nível do próprio sistema de produção, consta da Directiva Europeia IPPC, aplicável, no entanto, a um número restrito de empresas, não sendo expectável que, a curto/médio prazo, seja publicada mais legislação nesse sentido. A legislação actual obriga as empresas industriais ao controlo da poluição e responsabiliza-as pelo destino adequado dos resíduos que produzem;

⇒ A situação nacional, em termos de resíduos industriais, permanece ainda insuficientemente conhecida. Estudos efectuados pela TECNINVEST, no âmbito do PESGRI e pelo INE, chegam a valores que reflectem essa incerteza e não apresentam valores discriminados por sector industrial;

⇒ Existem bloqueios/barreiras à introdução de medidas/tecnologias de prevenção por parte das empresas industriais, devido a factores de natureza muito diversa, o mais elementar dos quais, é a convicção de que à prevenção estão associados custos adicionais sem contrapartidas;

⇒ Não existe informação credível de ordem técnica, económica e ambiental sobre as medidas/tecnologias de prevenção de resíduos industriais, sistematizada por sector industrial, subsector ou grupos de actividades afins e adaptada à realidade nacional;

⇒ Não existe apoio institucionalizado às empresas na implementação de soluções de prevenção; e,

⇒ Não é mais possível continuar a produzir sem ter em conta os condicionalismos impostos pela sustentabilidade do desenvolvimento económico, o que conduzirá inevitavelmente a uma forte reconversão dos processos tradicionais de fabrico e de concepção e de *design* do produto, sob pena das empresas verem a sua sobrevivência fortemente ameaçada a médio/longo prazo.

Apesar deste conjunto de pressupostos não ser exaustivo, é, no entanto, suficientemente significativo para indiciar a necessidade de um trabalho perseverante, contínuo e empenhado das equipas que, no terreno, irão ter a responsabilidade da implementação do Plano.

Reconhece-se que este **Plano** deve ser considerado como um **documento-base de arranque de um processo complexo**, o qual, deverá ser **objecto de actualizações e melhorias periódicas.**

No próprio documento do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais (PESGRI), a situação actual no nosso País relativamente à prevenção e reutilização é caracterizada como desconhecida, no sentido de que não faz parte da prática corrente da estratégia das empresas na optimização do seu processo produtivo. Mesmo, no limite, quando algumas medidas enquadráveis na prevenção são implementadas, tal não é visto nesta perspectiva pelos empresários, mas, sim como melhorias do sistema de fabrico.

Este último aspecto não deixa de ser positivo, uma vez que a associação exclusiva da prevenção da poluição com o ambiente resulta nefasta, é falsa e inibe a aplicação generalizada deste conceito na actuação conducente à melhoria contínua. As empresas competitivas já o interiorizaram como fundamental à manutenção de uma posição forte no mercado.

É importante desmistificar a Prevenção da Poluição e torná-la para os industriais sinónimo de produção eficiente (eco-eficiente), no sentido em que a utilização dos recursos é optimizada e os benefícios ambientais são naturalmente daí decorrentes.

Na Figura II.1 apresenta-se de forma esquemática a metodologia de construção do PNAPRI e dos Guias Técnicos Sectoriais, pretendendo-se evidenciar quais as etapas-chave envolvidas, bem como a identificação dos fluxos de informação gerada e a sua utilização cruzada para a elaboração dos dois tipos de documentos.

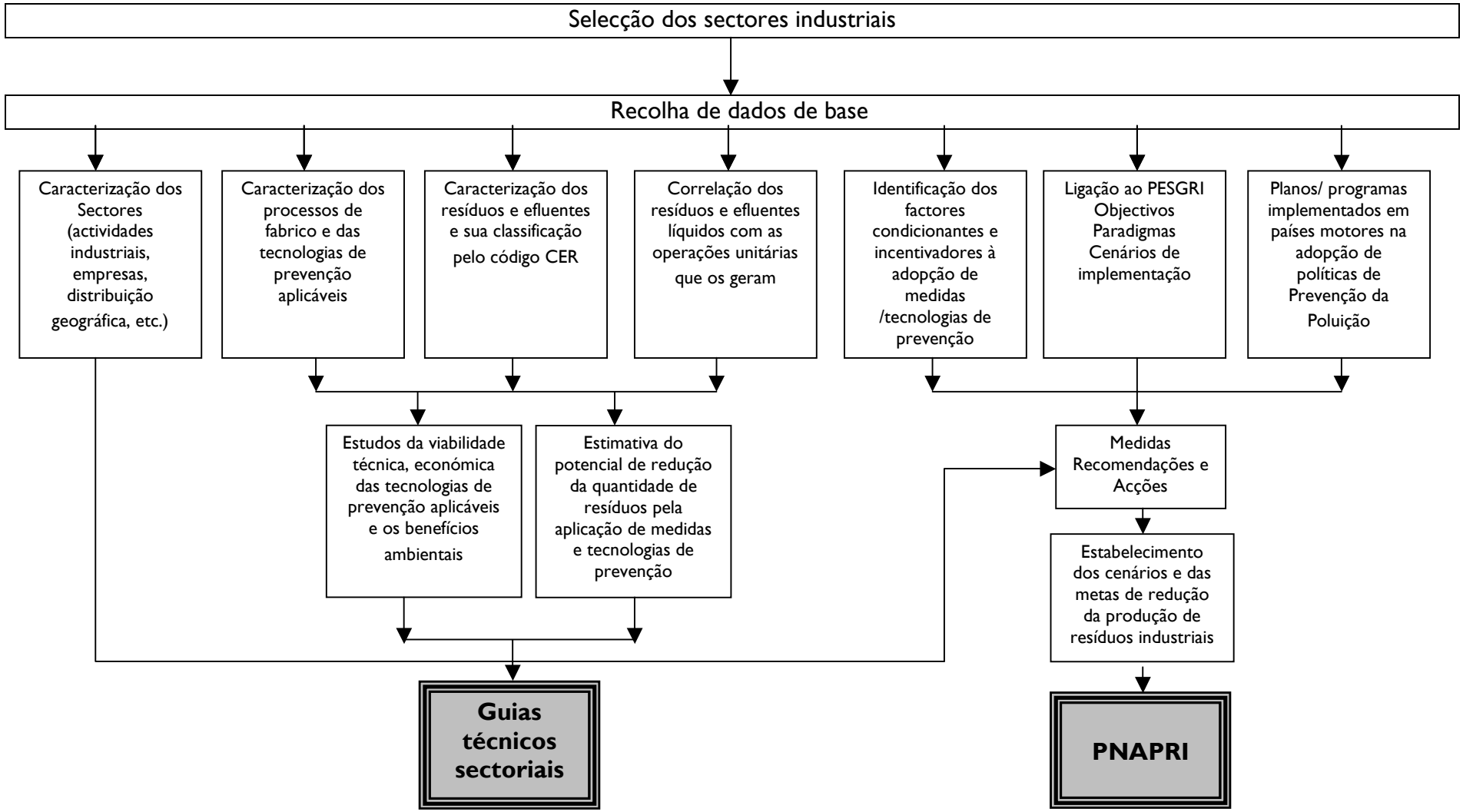


Figura II.1 – Apresentação esquemática da metodologia de construção do PNAPRI e dos Guias Técnicos Sectoriais

II.2 OBJECTIVOS

A elaboração do PNAPRI pretende dar cumprimento ao objectivo 1C do PESGRI no seu Capítulo 3, inserido na primeira das Linhas Mestras definidas nesse documento (em consonância com o Plano Nacional de Desenvolvimento Económico e Social 2000-2006), designada por Gestão Sustentável. No entanto, as acções preconizadas para implementação do PNAPRI integram-se em outros objectivos propostos no âmbito do PESGRI, fundamentalmente, os que se transcrevem a seguir:

1ª Linha Mestra – Gestão sustentável

Objectivo 1A - Promoção da coexistência de fases distintas e complementares de desenvolvimento: infraestruturação básica, prevenção e redução da produção e da perigosidade, aumento das taxas de reutilização e reciclagem.

Objectivo 1D – Promoção do incremento das taxas de reutilização e reciclagem.

2ª Linha Mestra – Valorização Ambiental

Objectivo 2C - Promoção das acções de sensibilização, educação e informação ambiental na área da gestão dos resíduos industriais.

4ª Linha Mestra – Integração nas políticas sectoriais

Objectivo 4A – Programação de estudos e acções de compatibilização de actividades do sector industrial com a preservação do ambiente.
Objectivo 4B – Construção de modelos de impacte dos resíduos industriais nos elementos susceptíveis do ambiente e da paisagem, com o surgimento de indicadores de pressão ambiental e de processos e métodos de monitorização.

Na sessão de apresentação do PNAPRI, realizada em 9 de Junho de 1999, salientou-se de uma forma clara e propositadamente sintética, que o objectivo último deste Plano é a redução da quantidade e perigosidade dos resíduos industriais gerados nos sistemas produtivos, promovendo e dinamizando a adopção, por parte das empresas industriais, de medidas e de tecnologias de prevenção.

Foi, também, claramente afirmado que o **âmbito de actuação do PNAPRI** ficaria limitado, no essencial, à **prevenção dentro dos sistemas produtivos**, incluindo

naturalmente a reciclagem interna e/ou a reutilização de resíduos, de produtos intermédios e de fluxos líquidos residuais[*]. **Fora do âmbito da actuação do PNAPRI, ficam o tratamento e a valorização dos resíduos em circuitos externos aos sistemas de fabrico** que lhe dão origem, **tema que o PESGRI aborda em enquadramento específico.**

Em consequência, os **objectivos específicos do PNAPRI** são os seguintes:

- Promover junto das empresas industriais a adopção da prevenção dentro da estratégia empresarial como um factor de competitividade em mercados globais de exigência crescente;

- Fomentar e dinamizar o conceito de que a prevenção da poluição é parte integrante e natural do Sistema de Gestão da Qualidade Total na perspectiva dos resíduos (desperdícios) "zero".

- Criar bases atractivas de decisão empresarial, desenvolvendo e disseminando estudos sectoriais de natureza técnico-económica adaptados à realidade nacional, que evidenciem os benefícios económicos e ambientais da prevenção;

- Identificar os principais bloqueios/constrangimentos e incentivos à implementação de medidas e tecnologias de prevenção;

- Elaborar um conjunto de recomendações de ordem legislativa, económica, fiscal e social, que traduzidas efectivamente em regulamentos e decisões políticas e em acções no terreno, tenham um impacte significativo na dinamização da adopção da prevenção na actividade empresarial;

- Traçar metas e cenários de prevenção em função das conclusões dos estudos empreendidos, integrando-os nos programas de acção estabelecidos no PESGRI;

- Propor um conjunto de recomendações e de acções associadas, que torne a implementação do Plano eficaz, incluindo a criação de um Gabinete Coordenador especificamente com esse fim.

Todos estes objectivos específicos concorrem para o **objectivo último do PNAPRI**, que é o de contribuir significativamente para a redução da quantidade e perigosidade dos resíduos industriais no nosso País, em prazos determinados, promovendo a adopção de medidas e tecnologias de prevenção e de soluções de produção eco-eficiente associadas por parte das empresas industriais.

[*] A inclusão dos fluxos líquidos residuais justifica-se pelo seu potencial de geração de lamas nas ETAR's

Dentro do fluxo de gestão integrada padronizada, que no PESGRI se aborda para a actividade da Indústria Transformadora, salientam-se no fluxograma que se reproduz, os blocos de incidência prioritária do PNAPRI a fundo mais escuro e a cor vermelha.

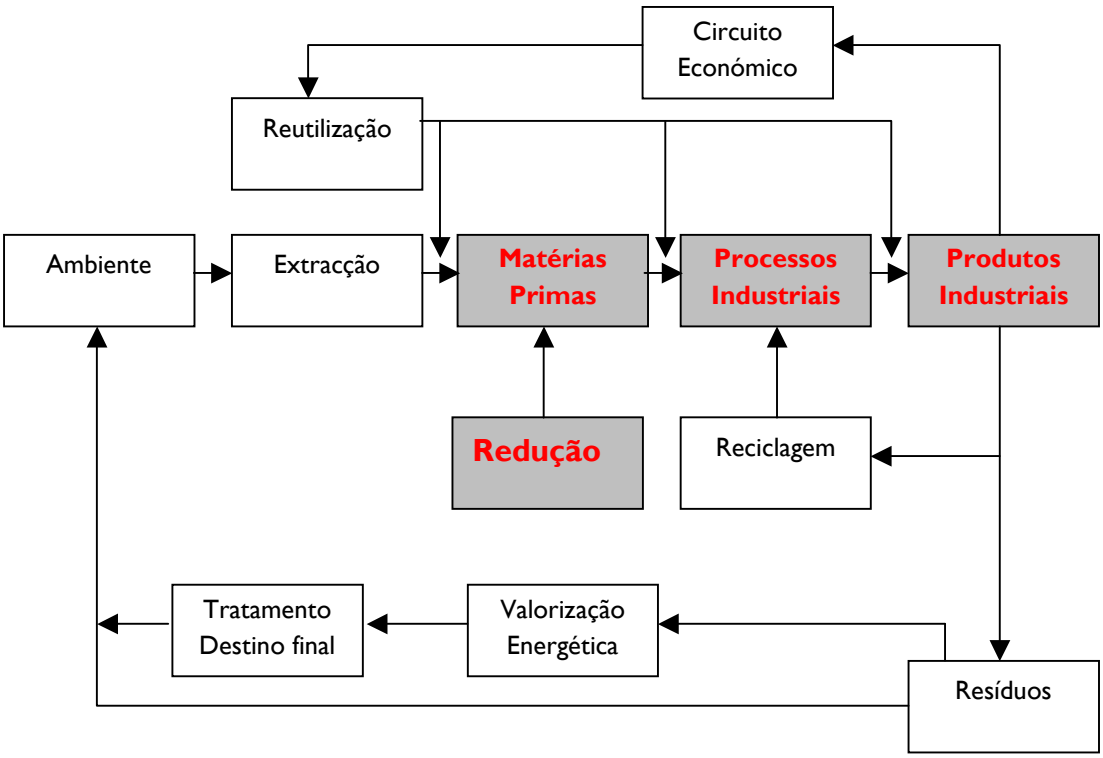


Figura II.2 – Áreas de incidência prioritária do PNAPRI, dentro do fluxograma padronizado de gestão dos resíduos industriais

II.3 SELECÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS-ALVO

Na medida em que se pretendia desenvolver um Plano que constituísse um documento eficaz e dinamizador da estratégia de prevenção de resíduos industriais junto das empresas, optou-se, por sugestão do Instituto dos Resíduos, pela selecção da grande maioria dos sectores industriais que tinham celebrado Contratos de Adaptação Ambiental, em número de dezoito, aos quais foram acrescentados os Sectores da Metalurgia e Metalomecânica, Tratamentos de Superfície e dos Curtumes. A inclusão destes três sectores justificou-se pelo nível de poluição gerada e, também, pela existência de numerosas medidas e tecnologias de prevenção aplicáveis.

Deste modo, admitia-se à partida que estes sectores, ao terem aderido a esta fórmula de contratação, estariam mais sensibilizados para a adopção de práticas de prevenção e de controlo da poluição, constituindo-se receptores privilegiados, num primeiro momento, para as acções desenvolvidas no âmbito do Plano.

Todos reconhecem que é urgente reduzir a quantidade e perigosidade dos resíduos industriais e, neste sentido, foi intenção, desde o início, elaborar o PNAPRI no mais curto período de tempo possível, tendo-se optado numa 1ª fase pela abordagem de um número mais restrito de sectores, os quais estão indicados na primeira coluna do Quadro II.1.

Esta opção permitiu concentrar esforços, que se previam muito significativos, pois, para além de se proceder ao levantamento da situação nacional em termos de resíduos industriais, foi igualmente necessário caracterizar os processos de fabrico, identificar as operações que geram os resíduos, bem como caracterizar em termos técnicos e económicos as tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis e adaptadas à realidade nacional.

Na realidade, esta tarefa, para que conduzisse a resultados que pudessem constituir bases de decisão credíveis para as empresas, não poderia ser alargada imediatamente a todos os sectores, sob pena de se chegarem a conclusões demasiado generalistas, sem qualquer impacte na inversão da situação ambiental que se deseja e que, actualmente, envolve a maioria das actividades industriais do nosso País.

Quadro II.1 - Sectores industriais seleccionados

Sectores seleccionados em 1ª fase Caracterização e Guias técnicos (elaborados em 1999/2000)	Outros sectores seleccionados Caracterização e Guias Técnicos (em elaboração até final de 2000)
Metalurgia e Metalomecânica	Cerâmica
Têxtil	Cortiça
Borrachas e Recauchutagem de Pneus	Indústria Marítima
Curtumes	Lacticínios
Indústrias Gráficas e de Transformação de Papel	Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados
Madeira e Mobiliário	Material Eléctrico e Electrónico
Tintas, Vernizes e Colas	Papel e Cartão
Químico	Pedras Naturais
Calçado	Protecção das Plantas
Tratamentos de Superfície	

A maioria de outros sectores não incluídos no Quadro foram já objecto de estudos preliminares, se bem que a informação disponível até ao momento careça de maior aprofundamento e de tratamento sistematizado.

De qualquer modo, **o âmbito de actuação do PNAPRI** é a **totalidade da actividade industrial do País.**

II.4 – GUIAS TÉCNICOS SECTORIAIS

A opção mais realista, que privilegiou a eficácia em detrimento da informação dos princípios, à qual as empresas mostram normalmente pouca receptividade, traduziu-se na decisão de elaborar numa 1° fase **10 Guias Sectoriais de caracter técnico e económico,** que constituem documentos de apoio importantes à implementação do PNAPRI. Estes guias abordam os seguintes temas:

Caracterização do sector

- Actividades Industriais
- Distribuição geográfica
- Outros indicadores

Resíduos Industriais

- Global para o sector
- Por sub-sector de grupos de actividades
- Hierarquização dos resíduos pela sua perigosidade e quantidade

Correlação dos resíduos com as operações/processos que os geram, por subsector ou grupos de actividades

Potencial de prevenção dentro do sector

- Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis por operação; resíduos que previnem ; estimativa de redução por sub-sector ou grupo de actividades.
- Processo ou Aplicação; capacidade instalada; quantidade de resíduos produzidos antes e após a aplicação da medida e/ou tecnologia de prevenção.
- Descrição das tecnologias e medidas de prevenção já implementadas no País para o sector.
- Estudos de caso (reais): problema a resolver que existia na empresa; tecnologia ou medida aplicada (breve descrição); benefícios ambientais; benefícios económicos; conclusão resumida.

Análise da viabilidade técnica, económica e do impacte ambiental das tecnologias e medidas de prevenção

- Identificação de Tecnologia.

- Objectivos da sua aplicação.
- Impacte ambiental em termos de resíduos industriais (quantidade ou perigosidade).
- Viabilidade técnica.
- Viabilidade económica.
- Investimento tanto quanto possível parametrizado por capacidade instalada.
- Impacte nos custos do processo: tanto quanto possível, em função da capacidade; redução do consumo de matérias primas; redução do consumo energético; redução de despesas com a gestão de resíduos; valorização eventual de resíduos; outros benefícios.

Análise da atractividade do investimento: tanto quanto possível, em função de capacidade da tecnologia; período de recuperação do investimento, taxa interna de rentabilidade.

- Apresentação de exemplo de cálculo completo correspondente a capacidades médias instaladas no sector.

A análise da viabilidade técnica e económica das tecnologias de prevenção aplicáveis, em função da capacidade instalada, quando exista informação disponível, tem como objectivo fornecer dados adequados à dimensão das pequenas empresas, tentando-se dessa forma identificar os limites mínimos de capacidade que tornem o investimento ainda atractivo, com base nos métodos tradicionais de avaliação atrás referidos.

II.5. DADOS DE BASE

II.5.1 Fontes de recolha de dados

Para a caracterização dos sectores industriais nas suas diversas vertentes recorreu-se, por uma lado, à informação existente e, por outro, empreendeu-se um conjunto de acções tendentes a obter a informação complementar junto da empresas através de inquérito (via postal) e de visitas. As fontes de recolha de dados foram em resumo as seguintes:

- Mapas de registo de resíduos
- Documentação anexa aos Contratos de Adaptação Ambiental
- Estudos da Tecninvest
- Estudos disponibilizados por algumas Associações Sectoriais
- Dados estatísticos do INE e do Ministério do Trabalho e da Solidariedade
- Inquérito às empresas
- Visitas às empresas

A informação de carácter técnico sobre as tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis foi obtida através de:

- Consultas a fabricantes e vendedores de tecnologia a nível nacional e internacional
- Consulta de bibliografia especializada;
- Consulta de especialistas; e,
-"Know-how" próprio da equipa envolvida na elaboração do Plano.

A metodologia escolhida no âmbito do inquérito foi a da elaboração de um questionário suficientemente abrangente e flexível para, no essencial, ser aplicável a todos os sectores.

Para obtenção das listagens de endereçamento dos questionários contou-se com a preciosa colaboração das Associações Sectoriais, a quem cabe deixar um agradecimento pela colaboração prestada. Apenas num dos sectores envolvidos neste estudo não foi possível obter qualquer tipo de colaboração no envio do questionário e nas visitas às empresas, por razões que se desconhecem.

Na sequência da recepção das respostas, foram seleccionadas algumas empresas que foram visitadas por equipas de técnicos, tendo sido realizadas um total de 170 visitas, repartidas por todo o país.

O questionário constava de várias secções:

- A 1ª secção pretendia identificar as empresas, através de dados tais como dimensão (número de trabalhadores), ramo de actividade, volume de negócios, pessoa a contactar e certificação;

- A 2ªsecção continha duas séries de questões sobre as razões que as empresas consideravam justificativas da não implementação de medidas e tecnologias de prevenção e sobre o tipo de incentivos que as podiam ajudar a inverter a situação. Era pedido às empresas que classificassem a importância, tanto das razões, como dos incentivos em "muito pequena", "pequena", "grande" ou "muito grande";

- A 3ª secção procurava obter informação quanto às operações unitárias do processo de fabrico e sua correlação com os resíduos gerados; e,

- A 4ª secção procurava obter informação sobre os resíduos, dividindo-os em sólidos, líquidos e pastosos, nomeadamente a quantidade e as características de perigosidade, bem como a respectiva referência à fase de fabrico em que eram gerados.

Face à previsível dificuldade que algumas empresas mais pequenas poderiam ter em responder ao questionário, oferecia-se ainda a oportunidade de solicitarem ajuda para o seu preenchimento. Pedia-se, finalmente, indicação sobre disponibilidade da empresa para receber a visita de elementos da equipa do PNAPRI.

Foram contactadas 4303 empresas, dos primeiros 10 sectores seleccionados, obtendo-se 410 respostas, o que corresponde a 9.53%, valor que apesar de pouco expressivo, se enquadra nas percentagens típicas obtidas em inquéritos de resposta não obrigatória. A distribuição das empresas que responderam, por sectores e classes dimensionais, é apresentada no Quadro II.2.

Quadro II.2– Distribuição das empresas que responderam ao questionário por sector industrial e por escalão de pessoal ao serviço

SECTORES	**Número de Empresas**	**Nº de empresas por escalão de pessoal ao serviço**						
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500
Metalurgia e Metalomecânica	151	20	21	48	29	16	14	3
Têxtil	153	11	16	41	30	22	23	10
Borrachas e de Recauchutagem de Pneus	13	0	5	0	4	0	2	2
Curtumes	6	0	0	2	2	2	0	0
Indústrias Gráficas e de Transformação de Papel	13	0	1	6	4	1	1	0
Madeiras e Mobiliário	30	7	9	7	3	1	3	0
Químico	14	1	0	2	1	4	5	1
Tintas, Vernizes e Colas	11	0	2	4	3	1	1	0
Tratamentos de Superfície	19	3	3	9	2	0	2	0
TOTAIS	410	42	57	119	78	47	51	16

Os Sectores da Metalurgia e Metalomecânica e do Têxtil contribuíram com cerca de 75% das respostas ao questionário enviado, o que deu origem a interpretações adicionais, sempre que relevantes, para explicar alguns resultados obtidos do tratamento de dados. Tais interpretações são mencionadas no Capítulo III.2, dedicado ao estudo da Realidade Nacional.

PARTE III

FACTORES CONDICIONANTES E DE INCENTIVO À ADOPÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO

PARTE III – FACTORES CONDICIONANTES E INCENTIVOS À ADOPÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO

Existe uma grande variedade de constrangimentos e de incentivos potencialmente condicionadores e motivadores da adopção da prevenção da poluição/produção mais limpa nas empresas. Esta convicção resulta de estudos efectuados em numerosos países. No caso específico nacional, foi feita uma análise através de inquérito, tratada mais adiante que, no essencial, confirma as conclusões extensivamente referidas na bibliografia sobre este tema.

Por uma questão de metodologia, considera-se que, tanto os factores condicionantes, como os de incentivo, podem ser intrínsecos às próprias empresas (designados por **factores de ordem interna**) e resultantes de influências externas, sejam de consumidores, Administração Pública, ou outros (designados por **factores de ordem externa**).

III.1 – ANÁLISE DOS FACTORES A NÍVEL MUNDIAL

III.1.1 Factores condicionantes de ordem interna

São geralmente considerados como mais relevantes os seguintes factores, que a seguir se analisam em detalhe:

- Falta de informação e de conhecimento técnico específico;
- Pouca identificação e falta de sensibilidade para as questões ambientais;
- Cálculos financeiros que não incluem custos e proveitos de ordem ambiental;
- Pressão sobre as empresas para a obtenção de lucros a curto prazo;
- Tomada de decisão sem ter em conta toda a informação disponível;
- Falta de comunicação interna na empresa; e,
- Dificuldade na implementação de tecnologias mais limpas.

III.1.1.1 Falta de informação e de conhecimento técnico específico (desconhecimento das tecnologias, recursos humanos insuficientemente preparados)

Uma das barreiras de maior importância à adopção da prevenção da poluição tem a ver com a inacessibilidade à informação adequada e ao conhecimento técnico especializado. Assim, apesar deste conceito conter um potencial considerável para melhorar a competitividade das empresas, uma maioria significativa revela-se incapaz de explorar tais oportunidades por desconhecimento, fazendo, por isso, acentuar o risco e a incerteza, inibindo-se quando se confrontam com a decisão sobre a adopção de tecnologias mais limpas ou de prevenção. As

PME's, em particular, sofrem de uma falta de recursos humanos e de conhecimento para se empenharem na implementação das melhores práticas ambientais e têm dificuldade em entender o conceito e a terminologia associados com a noção de prevenção da poluição.

Por vezes, também, um dos grandes problemas, mesmo para as grandes empresas, reside na dificuldade em gerir grandes volumes de informação associados à estratégia de negócio e à política ambiental (quando existe). No entanto, esta situação afecta particularmente as PME's, (muitas vezes enfrentando sobrecargas de informação complexa e de diferentes origens), as quais, não tendo a capacidade de encontrar os caminhos mais seguros para a estratégia da prevenção, são conduzidas naturalmente à desmotivação e à inércia.

III.1.1.2 Pouca identificação e falta de sensibilidade para as questões ambientais

A dificuldade que algumas empresas têm em aceder à informação ocasiona obstáculos conceptuais à prevenção da poluição. A gestão das questões ambientais é vista frequentemente como um seguro - seguro contra um desastre público e dispendioso, seguro contra as acções dos agentes fiscalizadores. Daí resulta que os esforços desenvolvidos nesse sentido por recursos humanos no interior das empresas não sejam devidamente valorizados, na medida em que se os esforços forem bem sucedidos nada acontece que tenha visibilidade para a maioria. Um dos desafios que se enfrenta é o de inverter esta situação, fazendo com que a mudança tenha um *feedback* positivo dentro da empresa. Neste caso particular, os obstáculos conceptuais à prevenção da poluição podem incluir:

1. Baixa "cotação" do ambiente na política da empresa;
2. Visão estreita da relação entre a política da empresa e o ambiente, resultando em confusão acerca do que se entende por prevenção;
3. A ideia persistente que proteger o ambiente custa dinheiro à empresa;
4. Elevada resistência à mudança;
5. A visão estreita de objectivos exclusivamente orientados ao cumprimento da legislação existente; e,
6. A visão do processo como uma caixa negra, onde as entradas para o processo podem ser modificadas para controlar as saídas, sem a existência de tentativas para compreender o que se passa no seu interior.

Por exemplo, de acordo com um estudo efectuado em 1995 por I. Christie et al[1], a grande maioria das PME's sentem-se desconfortáveis com os termos "produção mais limpa" e "tecnologias mais limpas", uma vez que estas empresas consideram estes termos demasiado vagos e ambíguos. Muitas das empresas questionadas afirmaram que referências ao ambiente e à sustentabilidade significavam o seu afastamento imediato de qualquer processo de prevenção, uma vez que estas, especialmente as PME's, associavam essa terminologia a custos, preocupações e a complexidades de ordem técnica que não dominariam e não a oportunidades para poupanças significativas. Por isso, as estratégias da prevenção da poluição/produção mais limpa devem acentuar os benefícios para a negócio da empresa, resultantes da redução de custos e de aumentos de produtividade.

III.1.1.3 Os cálculos financeiros não incluem frequentemente os custos e os proveitos de ordem ambiental

Muitas das decisões são tomadas tendo por base cálculos financeiros que devem reflectir o mais claramente possível os custos e os compromissos financeiros. Contudo, muitos dos sistemas contabilísticos falham ao não incluírem os custos ambientais de uma forma individualizada. Consequentemente, os agentes de decisão nas empresas não têm possibilidade de integrar as considerações ditas de ordem ambiental com os outros factores tipicamente relacionados com a gestão financeira do negócio, perdendo-se, deste modo, oportunidades de investimento na implementação de tecnologias mais limpas.

Além disso, existe um fosso entre a teoria e a prática da economia em muitas empresas. Muitas teorias económicas assumem que as empresas se comportam de um modo puramente racional, com base em indicadores financeiros, como a taxa interna de rentabilidade (TIR), o valor líquido actualizado (VLA) e os *cash-flows*. De acordo com estas teorias, se a prevenção da poluição fizesse sentido sob os pontos de vista económico e financeiro, as empresas não teriam qualquer hesitação em implementá-la.

No entanto, mesmo que se assuma que as empresas dispõem de toda a informação, as práticas financeiras usadas como base de decisão raramente correspondem a estas teorias económicas. Para muitos decisores o mais importante, por exemplo, é manter uma determinada liquidez por forma a enfrentar situações inesperadas de risco. A rentabilidade do investimento em tecnologias mais limpas pode nada significar para uma empresa incapaz de manter os seus *cash-flows* de curto prazo.

[1] "Cleaner production in industry: integrating business goals and environmental management" do Policy Studies Institute de Londres

III.1.1.4 Pressão sobre as empresas para a obtenção de lucros a curto prazo

A prioridade que as empresas dão à obtenção de lucros a curto prazo é um dos constrangimentos de maior significado à melhoria da sua *performance* ambiental através de investimentos na prevenção da poluição. Na medida em que as empresas são julgadas, nomeadamente, pelo mercado e pelos investidores principalmente pela sua *performance* a curto prazo, os gestores têm dificuldade em justificar investimentos em processos e tecnologias de produção mais limpa, mesmo que se demonstre que estes são bastante atractivos em termos de retorno financeiro a médio prazo.

As empresas marginalmente económicas não se dão ao "luxo" de visões de longo prazo associadas à prevenção da poluição, pelo que optam, normalmente, por ignorarem as tecnologias mais limpas, mesmo que estas se revelem atractivas. A prioridade é dada a todas as acções que geram situações de lucro a curto prazo. Ironicamente, são estas empresas que, em geral, assentam os seus processos produtivos em tecnologias mais antigas, utilizam métodos de gestão mais desactualizados e que, portanto, mais teriam a ganhar com a implementação de medidas e tecnologias de prevenção. É preciso ter em atenção, no entanto, que será quase sempre mais dispendioso incorporar novos equipamentos e tecnologias mais limpas em instalações industriais obsoletas do que fazê-lo em unidades produtivas de raiz.

III.1.1.5 Tomada de decisão sem ter em conta toda a informação disponível

Ainda que se assuma que quem toma as decisões esteja de posse da informação correcta para esse fim, esta pode não ser tratada completamente devido a limitações de tempo ou de concentração. Pode haver, portanto, uma tendência para só se julgarem parte das variáveis em jogo e quase sempre a produção mais limpa fica de fora.

Assim, apesar da produção mais limpa ter um potencial enorme para reduzir custos, esta pode ser consecutivamente posta de lado por um conjunto de obstáculos de ordem financeira, alguns reais e outros resultantes de percepção de quem decide. De acordo com Kurt Fischer e Johan Scott[2], estes obstáculos são os seguintes:

- Alegada perda de competitividade em relação a outras empresas;
- Falta de flexibilidade em investimentos devido a pequenas margens de lucro;

[2] Kurt Fisher & Johan Schot (1993) – Environment Strategies for Industry: International perspectives or research needs and policy implications – Inland Press,

- Impossibilidade das pequenas firmas investirem em opções de redução de resíduos por inexistência de economia de escala;
- Empresas técnica e financeiramente amarradas a outros investimentos em fim de linha ; e,
- Custo real das tecnologias existentes diluído nos custos operatórios.

III.1.1.6 Falta de comunicação interna na empresa

A falta de comunicação dentro das empresas, por exemplo entre engenheiros e financeiros, pode ser um *handicap* para a inclusão da prevenção de poluição nos processos decisórios da empresa.

Os gestores normalmente não têm o conhecimento correcto dos benefícios potenciais das tecnologias e têm, portanto, mais dificuldade em interessar-se verdadeiramente por esta questão. A falta de comunicação acentua esta realidade e, por vezes, dentro da empresa, existem grupos profissionais com posições antagónicas que são inibidoras de qualquer decisão de fundo.

Estas dificuldades de comunicação podem em parte ser ultrapassadas quando: (1) o isolamento das equipas responsáveis pelas questões ambientais for reduzido; (2) houver comunicação do topo para as bases e das bases para o topo; (3) se incutir na força de trabalho o sentido de responsabilidade por um ambiente mais limpo e pela saúde pública; e, (4) se removerem obstáculos organizacionais, tais como estruturas rígidas e burocráticas impeditivas da introdução de novas ideias.

III.1.1.7 Dificuldade na implementação de tecnologias mais limpas

A OCDE (1995) identificou um conjunto de factores estruturais, tais como a amortização de equipamento instalado, que constituía um dos impedimentos de maior significado à implementação de tecnologias mais limpas.

As empresas podem ter realizado investimentos substanciais nas tecnologias instaladas, bem como na formação de equipas para as operar, estando assim relutantes em substituir equipamentos dispendiosos antes do fim da sua vida útil. Por outro lado, as alterações introduzidas nos sistemas e nas tecnologias podem afectar um certo número de empregos e tudo isto conduz a uma grande inércia em alterar as situações existentes.

As oportunidades para a implementação de tecnologias mais limpas também variam para os diferentes sectores industriais. Onde seja mais difícil justificar investimentos em novas fábricas e/ou equipamentos menos oportunidades existem para as empresas modificarem os seus processos produtivos, por forma a implementarem soluções de prevenção da poluição.

III.1.2. Factores condicionantes de ordem externa

Existe um conjunto de barreiras de ordem externa à implementação da produção mais limpa, sobre as quais as empresas têm pouco ou nenhum controlo, podendo destacar-se as seguintes:

- Inexistência de legislação adequada;
- Dificuldade de acesso às tecnologias mais limpas;
- Dificuldades de acesso a financiamento externo; e,
- Incentivos económicos.

III.1.2.1 Inexistência de legislação adequada

A legislação convencional é muitas vezes desmotivadora da implementação da produção mais limpa. Na realidade, a legislação, ao determinar na maioria dos casos normas padrão para o controlo de poluição, leva a que as empresas não se sintam responsabilizadas em participar no planeamento integrado de gestão ambiental.

A legislação convencional também falha ao não ter em conta as especificidades dos diferentes sectores industriais e a dimensão das empresas, tanto ao nível da natureza dos seus problemas ambientais, como ao nível da sua capacidade de desenvolver e implementar soluções. Além disso, induz nos industriais uma "cultura de resistência" à legislação.

Finalmente, a eficiência dos sistemas de inspecção não atingiu ainda os níveis desejados, em termos de desincentivação à infracção ambiental, não enformando em geral da componente didáctica que possa promover um redireccionamento da empresa no sentido da produção mais limpa.

O pouco encorajamento dado à inovação numa perspectiva de redução na fonte resulta, normalmente, na adopção de tecnologias de fim de linha e, o que é pior, pode levar as empresas ao cumprimento mínimo, desmotivando-as da inovação que as conduza a um comportamento ambientalmente cada vez mais responsável.

III.1.2.2 Dificuldade de acesso às tecnologias mais limpas

A decisão de investir em novas tecnologias mais limpas reveste-se de muita importância. Além dos custos eventualmente elevados, existem numerosas barreiras potenciais que podem desencorajar ou, mesmo, impedir que as empresas modernizem a sua actividade industrial.

As PME's, em particular, são susceptíveis de encontrar dificuldades especiais, nomeadamente:

- A complexidade da nova tecnologia;
- O nível de especificidade tecnológica;
- A diferente *performance* da tecnologia em diferentes níveis de exigência económica e em diferentes processo;
- A falta de algumas substâncias alternativas para substituir materiais/componentes perigosos;
- Algumas tecnologias ainda não provadas industrialmente;
- O serviço dos fornecedores por vezes ineficiente; e,
- A falta de fornecimento de sistemas integrados, isto é, de soluções completas para modificação de processos ou produtos, em oposição ao fornecimento único de tecnologia ou serviço de consultoria.

Em contraste, o equipamento de fim de linha está testado, é facilmente disponibilizado por diferentes fornecedores, pelo que, neste caso, os riscos são mais reduzidos. Na verdade, se qualquer equipamento de fim de linha apresentar um qualquer problema, a empresa pode continuar a produzir. Por ironia, a empresa até tem mais facilidade em mostrar a terceiros a sua preocupação com o ambiente, quando investe em tecnologias de fim de linha, porque estando estas localizadas à parte do próprio processo, acabam por ter uma maior visibilidade para o exterior.

III.1.2.3 Dificuldades de acesso a financiamento externo

A implementação de processos de produção mais limpa e de tecnologias de prevenção tem sido prejudicada pela habitual dificuldade de acesso das empresas ao financiamento. As PME's, em particular, estão frequentemente incapacitadas de fazerem investimentos por várias razões de ordem financeira, incluindo a dificuldade de acesso a capital externo e à ausência de mecanismos adequados de financiamento.

III.1.2.4 Incentivos económicos de "efeito perverso"

Por vezes os incentivos económicos concedidos às empresas têm efeitos negativos na adopção de tecnologias mais limpas. O caso da energia é exemplar, pois uma política que tenda a reduzir o seu custo para tornar as empresas mais competitivas em mercados internacionais vai ter como consequência o abrandamento da sua preocupação na redução do consumo da energia. Deste modo, diminui-se a probabilidade de se fazerem investimentos em tecnologias mais eficientes sob o ponto de vista energético ou de se implementarem medidas de redução do consumo.

Também, a ausência de políticas para o estabelecimento de preços da água consumida a partir de captações no local e a possibilidade das empresas poderem, em consequência, utilizar água a custo zero, funciona como um incentivo perverso, pois desmotiva a poupança e a implementação de medidas e de tecnologias tendentes à conservação deste recurso cada vez mais escasso.

III.1.3. Factores de incentivo de ordem interna

Os factores potencialmente motivadores para a adopção da produção mais limpa pela indústria são muitos e variados, incluindo a legislação, as forças de mercado, as linhas orientadoras para a indústria, a informação e a atribuição de prémios, podendo agrupar-se da seguinte forma:

- Sistemas de gestão ambiental e de melhoria contínua
- Contabilidade ambiental ao nível empresarial
- Melhoria da produtividade

III.1.3.1 Sistemas de gestão ambiental e de melhoria contínua

Os sistemas de gestão ambiental, tal como aqueles baseados nas normas ISO 14 000, tem o potencial de fazer com que a produção mais limpa se integre dentro da estratégia empresarial.

Fundamentalmente, os **sistemas de gestão ambiental** implicam a reorientação das prioridades da empresa **de um modelo estático de soluções discretas para um modelo dinâmico de melhoria contínua**, integrando a produção mais limpa. Os benefícios decorrentes são de duas ordens:

1°) existe uma maior probabilidade de identificar quais os processos de produção mais limpa que induzem maiores ganhos de produtividade, melhorando a posição competitiva da empresa; e,
2°) os sistemas de gestão ambiental implicam uma melhoria contínua estruturada de *performance* ambiental através de processos de produção mais limpa.

No entanto, os sistemas de gestão ambiental podem, por si só, não serem intrinsecamente factores de motivação.

As empresas devem ser encorajadas a pensarem não só no impacte de poluentes individuais, mas, também, nos efeitos de todo o processo produtivo e dos produtos. A aproximação integrada à prevenção e controlo da poluição deve ser suportada por sistemas de fabrico mais flexíveis. As semelhanças entre os sistemas de gestão ambiental e outros sistemas de gestão, em particular o da gestão da qualidade total (TQM), são as seguintes:

	TQM	**ISO 14 000**
Sistema Formal	**ISO 9000**	**ISO 14 000**
Objectivo Ideal	Zero defeitos	Descarga zero
Princípio Chave	Melhoria contínua direccionada ao mínimo de defeitos	Melhoria contínua direccionada ao circuito fechado
Envolvimento do Pessoal	Todos os níveis e funções	Todos os níveis e funções
Focus Externo	Cadeia de fornecimento	Cadeia de valor

Existe o risco, no entanto, das empresas serem confrontadas com uma proliferação de conceitos de gestão, tais como, prevenção da poluição, *just-in-time*, sistemas de qualidade, sistemas de gestão ambiental, saúde ocupacional e gestão da segurança, entre outros, os quais ao serem promovidos isoladamente criam uma situação desconfortável, perdendo-se uns entre os outros. É necessário, pois, desenvolver esforços para integrar estes conceitos e apresentá-los desse modo às empresas. A gestão da qualidade total incorpora todos estes conceitos.

III.1.3.2 Contabilidade ambiental ao nível empresarial

Existe um potencial considerável para uma contribuição significativa da contabilidade ambiental no sucesso de uma dada actividade industrial, bem como, para o desenvolvimento sustentável.

Segundo Bennett, M. et al.[3], a contabilidade ambiental pode dividir-se em seis domínios distintos:

1. Contabilidade da energia e dos materiais: o caminho e a análise de todos os fluxos de energia e de substâncias que entram, atravessam e saem de uma dada organização;
2. Gestão financeira relacionada com o ambiente: geração, análise e utilização de informação de ordem monetária, por forma a melhorar a *performance* ambiental e económica da organização;
3. Análise do ciclo de vida: uma aproximação holística para identificar as consequências ambientais de um produto ou serviço através de todo o seu ciclo de vida e identificando as oportunidades para melhorias ambientais;
4. Análise do custo do ciclo de vida: processo sistemático de avaliar os custos do ciclo de vida de um produto ou serviço, identificando as consequências ambientais e atribuindo valores monetários a essas consequências;
5. Avaliação do Impacte Ambiental: processo sistemático de identificar todas as consequências ambientais das actividades de organizações de diferente natureza bem como de projectos públicos ou privados: e,
6. Custo das externalidades ambientais: geração, análise e utilização de estimativas monetárias de danos ou benefícios ambientais resultantes de actividades de organizações, bem como de projectos públicos ou privados.

III.1.3.3 Melhoria da produtividade

A melhoria da produtividade pode ser uma força motivadora relevante para adopção de processos de produção mais limpa. Devido à existência de uma sobreposição importante entre a boa gestão, em geral, e a produção mais limpa, em particular, as empresas têm a oportunidade de conseguir reduções de custos significativas. Tal como Michael Porter referiu na Harvard Business School (1991), a produção mais limpa "é um processo que não só polui menos como reduz os custos ou melhora a qualidade".

Dependendo em parte da idade das tecnologias e dos sistemas de gestão implementados, as empresas podem conseguir poupanças através de uma melhor gestão da energia e dos resíduos, da redução do consumo de matérias primas, da redução das necessidades de armazenamento dos resíduos e da redução das despesas para o controlo da poluição. Os

[3] Bennet, M. e James P. (1997) " Environment-Related Management Accounting: current practice and future trends" Geener Management International, pp 32-52.

ganhos de produtividade resultantes da produção mais limpa não são só teoria – existem numerosos exemplos em que se demonstram os benefícios de ordem económica e financeira para as empresas.

III.1.4. Factores de incentivo de ordem externa

Consideram-se como mais relevantes os seguintes, que se passam a analisar em detalhe.

- Legislação e Prevenção da Poluição;
- Acordos entre as Autoridades Públicas e a Indústria;
- Incentivos de ordem económica;
- Educação e formação;
- Relações fornecedor-cliente;
- Pressão da opinião pública;
- Consumidores "Verdes"; e,
- Incentivos do comércio internacional.

III.1.4.1 Legislação e Prevenção da Poluição

O reconhecimento de que a legislação convencional falha na criação de uma cultura de prevenção da poluição dentro das empresas, tem levado numerosos países a empreenderem uma série de iniciativas no sentido de alterar esta situação.

Por exemplo, a iniciativa do Presidente Clinton (EUA) designada por "Reinvesting Environmental Regulation" enfatiza a necessidade da legislação contribuir eficazmente para a ligação da capacidade de conduzir um negócio ao desenvolvimento de soluções criativas, inovadoras e de baixo custo para a resolução dos problemas ambientais.

Uma das características-chave da legislação governamental inovadora é a mudança da ênfase no poluente e no meio, enquanto tratados isoladamente, para uma aproximação ao controlo integrado da poluição. Isto obriga tanto os legisladores como a indústria a terem em conta todas as vias possíveis de geração de poluição e de resíduos numa dada instalação industrial e a evitar, consequentemente, a transferência da poluição de um meio para outro.

Um aspecto central é a concessão de licenças ao nível de toda a actividade industrial, as quais, idealmente, deverão incorporar dois requisitos fundamentais:

1) Elaboração de um plano de prevenção de poluição, que contemple as exigências de produção mais limpa, incluindo um cronodiagrama para a implementação das reduções na fonte identificadas; e,
2) Estabelecimento dos limites permitidos para as descargas e emissões, que assegure o cumprimento da legislação existente para o controlo em meios isolados e elimine a sua transferência cruzada entre meios.

A virtualidade deste tipo de licenciamento é permitir que a actividade industrial foque os seus recursos no objectivo da redução da poluição, em vez de se embrenhar por processos complicados de obtenção de licenças avulso de diferentes tipos. Na medida em que a ênfase está na prevenção da poluição, podem ser criados auto-incentivos para a inovação tecnológica.

A Directiva Comunitária IPPC aponta nesta direcção, representando a única legislação a nível europeu que contempla a prevenção e o controlo integrados, através da utilização das melhores técnicas disponíveis. Estas técnicas são aquelas que, num dado momento, representam as melhores opções sob os pontos de vista económico e ambiental para as diferentes actividades industriais e capacidades produtivas abrangidas pela Directiva.

III.1.4.2 Acordos entre as Autoridades Públicas e a Indústria (ex. Acordos Voluntários e Contratos de Adaptação Ambiental)

A negociação de acordos entre a indústria e os governos é uma alternativa viável à legislação convencional, no sentido de que, se bem sucedida, tende a promover a adopção de soluções de produção mais limpa.

Normalmente, nesses acordos, estão envolvidos prazos e objectivos bem definidos e em caso de cumprimento, as empresas não estão sujeitas a sanções durante o período da sua duração (desde que cumpram os compromissos assumidos). Neste enquadramento, são as empresas que decidem sobre os caminhos mais adequados para satisfazer os objectivos acordados, estabelecendo planos de investimento e políticas ambientais sem ameaças de curto prazo.

Este tipo de contratos tem a vantagem de permitir que a indústria faça ouvir as suas preocupações durante o processo de negociação, aumentando o nível de confiança entre as autoridades públicas e as entidades privadas, com os benefícios daí decorrentes.

III.1.4.3 Incentivos de ordem económica

Os incentivos económicos podem ser utilizados, através do uso de instrumentos, tais como os impostos, os subsídios, etc., como forma de acelerar a adopção da produção mais limpa. Os incentivos podem ser positivos, quando recorrem a deduções de impostos, de financiamentos com juro bonificado ou a fundo perdido e, negativos, na forma de impostos ou outro tipo de encargos para as empresas. De qualquer modo, estes incentivos traduzem-se normalmente num sinal de ordem monetária para chamar a atenção dos gestores para as oportunidades de produção mais limpa, as quais, de outro modo, poderiam passar despercebidas.

A nível mundial, há um número crescente de exemplos de aplicação de incentivos económicos positivos e negativos:

- Impostos e outros encargos para materiais e actividades com impacte negativo sobre o meio ambiente;
- Impostos sobre a energia e o carbono;
- Licenças para comercialização de resíduos;
- Deduções de impostos para investimentos em mudanças processuais de capital intensivo;
- Financiamentos bonificados para compra de tecnologias mais limpas e da aquisição de serviços de consultoria; e,
- Concessão de fundos destinados a fomentar a colaboração com instituições de I&D no âmbito da prevenção da poluição.

III.1.4.4 Educação e formação

A educação e a formação são componentes vitais em qualquer estratégia de prevenção da poluição/produção mais limpa, em particular para compensar os recursos limitados de muitas PME's e para promover a mudança da atitude e do comportamento. As autoridades públicas devem apoiar activamente a disseminação da informação sobre as melhores práticas ambientais, por forma a que esta chegue compreensível e eficazmente às PME's, através de vários meios como: bases de dados facilmente acessíveis; redes de informação; acções de formação e de sensibilização; acções de demonstração; estudos de caso, etc..

As Associações Industriais devem ter um papel relevante, como facilitadoras e coordenadoras da distribuição de informação dentro do sector que representam e, também, inter-sectorialmente.

III.1.4.5 Relações fornecedor-cliente

As grandes empresas, em particular, podem ser capazes de impor preferências ao nível do processo e produto a outras firmas, utilizando o seu poder no mercado e influenciando a cultura dos seus fornecedores e clientes.

Por exemplo, as empresas podem exigir dos seus fornecedores o cumprimento de determinados padrões de produção mais limpa e podem, de facto, sujeitá-los a uma avaliação independente da sua *performance* ambiental.

Dada a dificuldade que as autoridades públicas enfrentam em aplicar a legislação directamente às PME's, a existência de pressões ao nível de cadeia de fornecimento pode constituir uma estratégia complementar eficaz. Contudo, esta pressão deve ser conduzida num espírito de parceria e de melhoria contínua.

Esta pressão vai com certeza acentuar-se, dada a crescente extensão da responsabilidade das empresas aos produtos que colocam no mercado, incluindo o seu destino em fim de vida. A indústria automóvel é um exemplo concreto de novas exigências colocados pelos construtores aos seus fornecedores, relativamente a vários aspectos que facilitam a reciclagem do veículo automóvel em fim de vida, bem como, relativamente, aos processos de fabrico.

III.1.4.6 Pressão da opinião pública

O comportamento da comunidade, o seu criticismo e o seu envolvimento podem contribuir fortemente para a melhoria da *performance* ambiental das empresas. Por exemplo, a indústria química é bastante sensível a esta pressão, tendo promovido, já há alguns anos, uma iniciativa designada por "*Responsible Care*" que se dirige prioritariamente às preocupações da comunidade, demonstrando activamente o que está ser realizado em matéria de ambiente e evitando ter que reagir continuamente à pressão da opinião pública.

III.1.4.7 Consumidores "Verdes"

À medida que cresce a sensibilidade aos problemas do ambiente, começam a sentir-se reflexos no comportamento dos consumidores. Em colectivo, tais consumidores podem gerar o poder para exigir que determinados produtos sejam melhorados ou mesmo substituídos.

Assim, as empresas que enveredaram por transformações conducentes à prevenção da poluição, podem assumir uma vantagem competitiva no mercado, dado poderem usufruir das preferências do consumidor.

A pressão dos consumidores "verdes" no mercado está hoje ainda longe de constituir motivo de preocupação da grande maioria das empresas, dado que existe um público consumidor maioritário que continua a privilegiar no produto outros factores que não o seu impacte ambiental ou o seu processo de fabrico.

III.1.4.8 Incentivos do comércio internacional

Numa economia mundial crescentemente globalizada, o poder dos nossos principais parceiros comerciais em influenciar os processos produtivos e produtos das empresas nacionais não para de crescer. Este poder pode ser exercido formalmente, através, por exemplo, de exigências específicas na importação ou, informalmente, através das preferências dos consumidores em mercados regionais. A possibilidade dos principais mercados internacionais ditarem a conduta ambiental das empresas exportadoras pode ser significativamente mais efectiva do que a legislação existente.

Existem várias alternativas para que a pressão internacional se faça sentir, nomeadamente:

- A certificação com o sistema de gestão ambiental ISO 14 000 poder tornar-se uma exigência legal "de facto" para comercializar em determinados mercados; e,

- Os tratados internacionais sobre o ambiente poderem contemplar a abolição do comércio de produtos e processos nocivos para o ambiente. Por exemplo, o protocolo de Montreal já restringe o comércio de produtos que contribuem negativamente para a camada de ozono.

Existe, igualmente, uma pressão política contínua para que a Organização do Comércio Mundial se debruce sobre aspectos ambientais nos acordos de comercialização.

III.2. ANÁLISE DOS FACTORES A NÍVEL NACIONAL

III.2.1 Âmbito

O universo a que se pretende estender a avaliação da realidade nacional é a totalidade da indústria. Contudo, por limitações de tempo e de meios, a análise foi confinada, no presente, aos 19 sectores industriais constantes do Quadro II.1 (página 28). Num primeiro momento e de acordo com as razões expostas anteriormente, foram seleccionados 10 sectores para uma análise em maior profundidade (resumidos no Quadro III.1). No final de 2000, estarão disponíveis os estudos e os Guias Técnicos dos restantes nove sectores.

Quadro III.1 – Primeiros 10 Sectores industriais analisados

Sectores	Sigla*
Metalurgia e Metalomecânica	(MM)
Têxtil	(T)
Borracha e Recauchutagem de Pneus	(B)
Curtumes	(C)
Industrias Gráficas e de Transformação de Papel	(IG)
Madeira e Mobiliário	(M)
Químico	(Q)
Tintas, Vernizes e Colas	(TVC)
Tratamentos de Superfície	(TS)
Calçado	(CA)

* Siglas utilizadas para identificar os sectores nos Quadros que se seguem

III.2.2 Metodologia

A metodologia escolhida para a recolha da informação necessária à análise dos factores condicionantes e de incentivo foi a da inclusão no questionário enviado às empresas de um conjunto de questões nesse sentido, tal como mencionado no capítulo II.5.1, referente às fontes de recolha de dados.

III.2.3 Resultados

Os dados do questionário específicos para análise destes factores foram tratados, procurando-se verificar em que medida a situação nacional se inscrevia nas linhas gerais atrás expostas no capítulo III.1. A importância destas questões residia essencialmente na possibilidade de se conseguir uma base comum, em que se pudessem comparar situações de empresas de sectores e ramos de actividade completamente diferentes.

Das 410 empresas que responderam a qualquer uma das secções que compunham o questionário, 126 não responderam às questões referentes aos factores condicionantes e de incentivo, o que representa uma adesão a esta parte do questionário da ordem de 70%.

A metodologia de análise consistiu em tratar as respostas ao questionário de uma forma faseada (por sector e por escalão de pessoal ao serviço em cada sector), permitindo gerar matrizes representativas da importância atribuída a cada questão, tanto globalmente, como por sector e por escalão.

A transformação prévia das respostas qualitativas em valores numéricos permitiu um tratamento mais apropriado da informação. Para tal, foi atribuído o valor **4** às respostas classificadas pelas empresas como de importância "muito grande", **3** às de importância "grande", **2** às de importância "pequena", **1** às de importância "muito pequena" e **0** nos casos em que as empresas não responderam.

Foram calculados para cada sector e globalmente os valores médios das respostas para cada escalão de pessoal ao serviço, tendo-se posteriormente adicionado os valores obtidos. Estas somas foram divididas pelo número de escalões existentes nas respostas. Os valores obtidos para cada sector e globalmente permitiram hierarquizar a importância atribuída pelas empresas a cada factor condicionante e a cada factor de incentivo.

Sugere-se a consulta das tabelas do Anexo II para ilustrar os procedimentos aqui descritos. No referido Anexo, para além dos quadros exemplificativos, tanto globalmente como por sector, são também apresentadas outras formas gráficas de ilustrar os resultados obtidos.

Como resultado final do tratamento dos dados apresentam-se nos Quadros III.2 e III.3 os factores condicionantes e de incentivo, ordenados pelo método adoptado (com os factores condicionantes referenciados de R1 a R12 e os factores de incentivo referenciados de I1 a I8), indicando-se, igualmente, o ordenamento alcançado dentro de cada sector por ordem decrescente de importância.

Quadro III.2 – Ordem de importância atribuída pela globalidade das empresas e por sector industrial aos factores condicionantes.

FACTORES CONDICIONANTES	Ordem de importância global	Ordem de importância por Sector								
		MM	T	B	C	IG	M	Q	TVC	TS
R2 - O nível de poluição gerado pelo processo é baixo	**1º**	**1º**	**1º**	6º	8º	**1º**	**1º**	3º	3º	8º
R3 – Falta de incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	**2º**	4º	2º	2º	2º	4º	2º	5º	**1º**	2º
R6 - Falta de bases sólidas de ordem económico-financeiras para tomar uma decisão	**3º**	3º	3º	3º	3º	6º	4º	10º	11º	4º
R5 - Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	**4º**	5º	5º	**1º**	3º	10º	6º	4º	8º	12º
R1 - Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	**5º**	6º	4º	5º	10º	11º	3º	2º	9º	6º
R8 - Os custos de produção iriam certamente aumentar	**5º**	7º	7º	8º	5º	2º	5º	**1º**	7º	3º
R4 - Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	**7º**	2º	6º	4º	5º	8º	7º	10º	11º	9º
R7 - Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competitiva	**8º**	8º	9º	12º	5º	7º	9º	9º	5º	7º
R12 - A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	**9º**	12º	8º	8º	**1º**	5º	12º	7º	2º	**1º**
R10 - Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	**10º**	9º	10º	8º	9º	8º	7º	7º	9º	5º
R11 - É mais importante satisfazer tempos de entrega e especificações de clientes do que prevenir resíduos	**11º**	11º	12º	7º	11º	3º	10	6º	4º	11º
R9 - Estratégia da empresa de não investir	**12º**	10º	10º	8º	12º	12º	11º	12º	5º	10º

Quadro III.3 - Ordem de importância atribuída pela globalidade das empresas e por sector industrial aos factores de incentivo.

FACTORES DE INCENTIVO	Ordem de importância global	Ordem de importância por Sector								
		MM	T	B	C	IG	M	Q	TVC	TS
I7 - Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	**1º**	2º	**1º**	2º	2º	3º	3º	3º	6º	**1º**
I6 - Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	**2º**	**1º**	3º	**1º**	3º	4º	4º	**1º**	**1º**	2º
I1 - Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	**3º**	2º	2º	2º	3º	**1º**	**1º**	5º	3º	5º
I2 - Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	**4º**	4º	5º	4º	**1º**	2º	2º	4º	4º	3º
I 5 - Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	**5º**	5º	3º	5º	5º	5º	5º	2º	2º	4º
I3 - Pressão dos clientes	**6º**	7º	6º	6º	8º	6º	6º	7º	5º	6º
I8 - Pressão das comunidades vizinhas	**7º**	6º	8º	7º	6º	8º	8º	8º	7º	8º
I4 - Pressão das Associações Ambientalistas	**8º**	8º	7º	8º	6º	7º	7º	8º	7º	7º

Algumas aparentes discrepâncias (como a do factor I6 que aparece globalmente em 2° lugar, apesar de ter sido pontuado em 1° lugar em 4 sectores e em 2° lugar noutro), resultam do número de respostas ser muito diferente de sector para sector e das diferenças de pontuação alcançadas por vários factores serem muito pequenas.

III.2.4 Análise dos Resultados

III.2.4.1 Na generalidade

Fazendo as médias da importância por questão, classificadas numericamente segundo os critérios definidos para as questões propostas e para as de iniciativa das empresas, designadas por "outras", verificam-se os valores indicados no Quadro III.4, tendo em conta o número total de respostas recebidas (incluindo, portanto, as não expressas).

Quadro III.4 – Valorização numérica média atribuída pelas empresas aos factores condicionantes e de incentivo

QUESTÕES	Propostas no questionário	Outras (de iniciativa das empresas)
Factores condicionantes	0.97	0.22
Factores de incentivo	1.64	0.12

As conclusões desta análise em termos gerais são as seguintes:

CONCLUSÃO 1: As **perguntas eram suficientemente abrangentes**, pois poucas empresas sentiram a necessidade de eleger como importantes "OUTROS" factores.

CONCLUSÃO 2: As empresas atribuem **maior importância aos factores de incentivo do que aos factores condicionantes**.

CONCLUSÃO 3: Os resultados quanto aos **factores condicionantes**, parecem **depender pouco** da dimensão da empresa, como se pode ver na Figura III.1, pelo facto de serem praticamente sobreponíveis as curvas de cotação das respostas para os vários escalões dimensionais.

CONCLUSÃO 4: Os resultados quanto aos **factores de incentivo**, parecem assumir **tanto maior importância** quanto maior a dimensão da empresa, como se pode ver na Figura III.2. Este facto, pode reflectir uma maior capacidade das grandes empresas de disponibilizar os fundos necessários para o seu envolvimento em programas de apoio com incentivos. Este resultado pode sugerir igualmente a dificuldade que as empresas de menor dimensão reconhecem ter na elaboração de candidaturas a programas de incentivo, e também a falta de estrutura económico-financeira suficientemente sólida.

CONCLUSÃO 5: Os **factores condicionantes** a que as Empresas deram, em média, maior relevo foram, por ordem decrescente de importância:

- a convicção de que o nível de poluição gerado pelo processo é baixo;
- a inexistência de incentivos financeiros ou fiscais para realizar investimentos em Tecnologias de Prevenção;
- a inexistência de bases sólidas de ordem económico-financeira para a tomada de decisão;
- a falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções de processo;
- desconhecimento das tecnologias disponíveis; e,
- a convicção de que os custos de produção iriam certamente aumentar.

CONCLUSÃO 6: Os **factores de incentivo** a que as Empresas deram, em média, maior relevo foram, por ordem decrescente de importância:

- existência de incentivos financeiros ou fiscais para realizar investimentos em Tecnologias de Prevenção;
- eliminação/redução substancial, através das Tecnologias de Prevenção, dos resíduos industriais actualmente gerados;
- existência de estudos credíveis que provem que o negócio poderá ser beneficiado; e,
- ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade.

CONCLUSÃO 7: A seriação **dos factores condicionantes** revela desde logo **falta de informação adequada por parte das empresas**, enquanto que os **factores de incentivo** que as empresas consideraram mais relevantes são os de **natureza económico-financeira e os fiscais.**

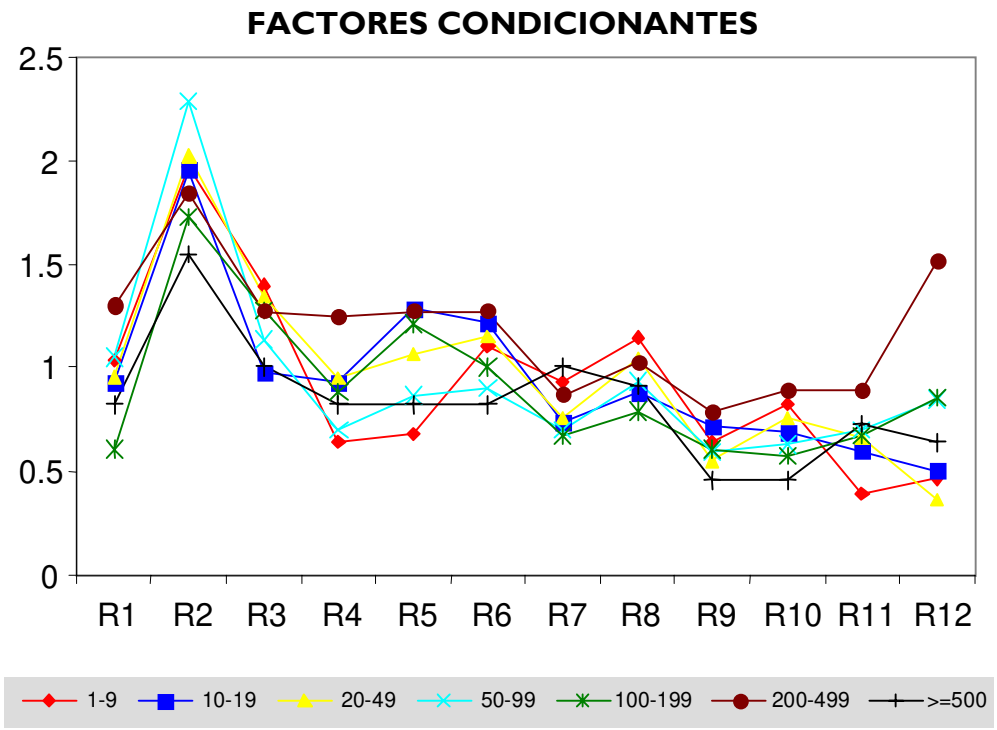


Figura III.1 - Importância comparada dos vários factores condicionantes propostos no inquérito para os vários escalões de pessoal ao serviço.

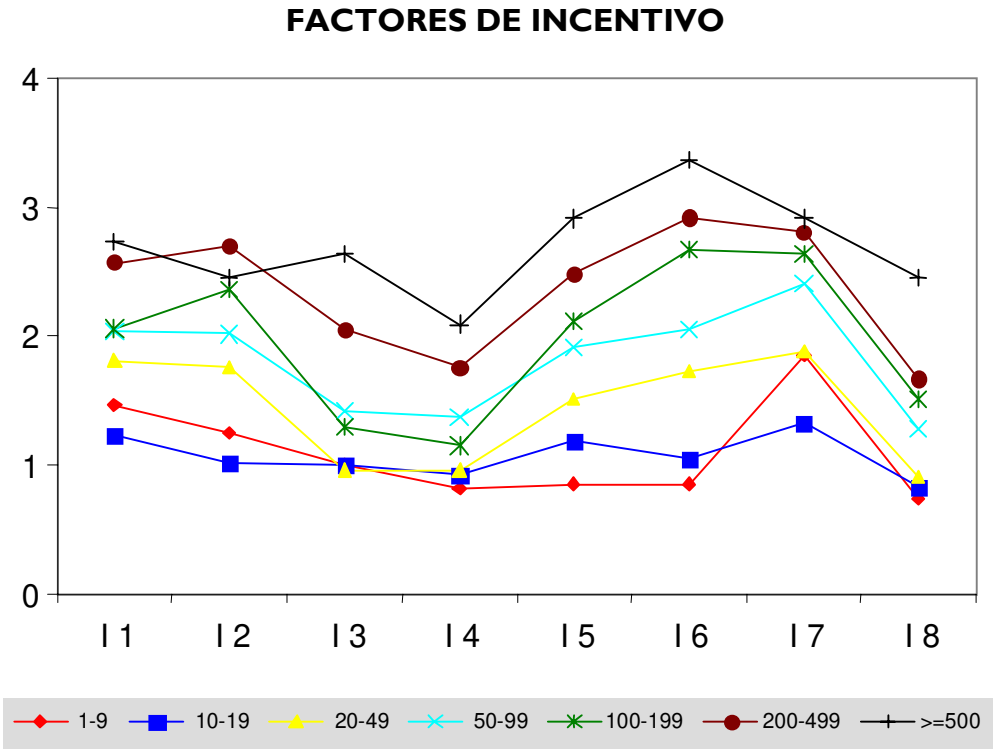


Figura III.2 - Importância comparada do vários factores de incentivo propostos no inquérito para os vários escalões de pessoal ao serviço.

III.2.4.2 Na Especialidade

III.2.4.2.1 Factores Condicionantes

Por forma a sistematizar a metodologia de análise, os factores condicionantes foram divididos em 3 grupos, designados por:

Grupo de factores de INFORMAÇÃO, que inclui os itens do questionário:

- R1 - Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado
- R2 - O nível de poluição gerado pelo processo é baixo
- R4 - Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados
- R5 - Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais

Grupo de factores de GESTÃO, que inclui os itens do questionário:

- R3 – Falta de incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento
- R7 - Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competitiva
- R8 - Os custos de produção iriam certamente aumentar
- R11 - Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos

Grupo de factores de ESTRATÉGIA, que inclui os itens do questionário:

- R6 - Falta de bases sólidas de ordem económico-financeira para tomar uma decisão
- R9 - Estratégia da empresa de não investir
- R10 - Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa
- R12 - A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação

Fazendo para cada grupo a média da ordem dos factores condicionantes respectivos, conforme já indicado no Quadro III.2, obtêm-se ordens compostas que terão um **valor tanto mais baixo quanto maior a importância atribuída ao grupo** a que pertencem, conforme se apresenta no Quadro III.5.

Quadro III.5 - Importância média atribuída globalmente e por sector, aos grupos de factores condicionantes

GRUPO	Factores Condicionantes	Global	MM	T	B	C	IG	M	Q	TVC	TS
INFORMAÇÃO	(R1, R2, R4, R5)	3.0	3.5	4.0	4.0	6.5	7.5	4.5	4.8	7.8	8.8
GESTÃO	(R3, R7, R8, R11)	6.5	7.5	7.5	7.3	5.8	4.0	6.5	5.3	4.3	5.8
ESTRATÉGIA	(R6, R9, R10, R12)	8.5	8.5	7.8	6.8	6.3	7.8	8.5	9.0	6.8	5.0

NÍVEL DE IMPORTÂNCIA GLOBAL

Daqui resulta claramente uma muito **maior importância atribuída pelas empresas**, na sua globalidade, ao grupo dos **factores condicionantes relativos à informação**, o que revela que as empresas se consideram, a si próprias, deficientes neste aspecto.

Não surpreendentemente, os **factores condicionantes de natureza estratégica** são aqueles a que as empresas atribuem **menor importância**, sendo esta conclusão reveladora de um algum atraso da nossa indústria, com a inerente maior dificuldade em avaliar outras opções para além das de curto prazo.

Ainda com a mesma justificação, verifica-se uma posição intermédia das opções de cariz de gestão; deve, no entanto, ser considerada como positiva a baixa prioridade atribuída ao factor condicionante R11, "*Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos"* que é reveladora de que esta concentração nos objectivos de curto prazo não é suficientemente forte para obscurecer a consciência ambiental das empresas.

A decomposição por sectores revela que para alguns deles a ordem é menos sensível, chegando mesmo a ser invertida (como nos sectores dos Curtumes, da Indústria Gráfica; das Tintas, Vernizes e Colas; e dos Tratamentos de Superfície). Inversamente, no sector Metalurgia e Metalomecânica, o ordenamento acentua-se.

Esta análise revela, portanto, uma grande apetência da maior parte da nossa indústria por informação, embora não seja claro se existe a capacidade de tirar dessa informação todo o partido possível, dada a baixa prioridade atribuída ao factor estratégico.

De entre os factores condicionantes de cariz de gestão, os que assumem maior importância são aqueles que correspondem à crença que a implementação das tecnologias de prevenção, por estar em muitos casos associada a alterações do processo produtivo, terá, necessariamente, reflexos negativos nos custos de produção e na economia da empresa, só justificáveis perante a existência de incentivos financeiros compensadores para o efeito.

III.2.4.2.2 *Factores de Incentivo*

Identicamente, os factores de incentivo foram divididos em 3 grupos, designados por:

Grupo de factores TÉCNICOS, que inclui os itens do questionário:

I 1 - Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado
I 2 - Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade
I 6 - Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados

Grupo de factores ECONÓMICO-FINANCEIROS, que inclui os itens do questionário:

I 3 - Pressão dos clientes

I 7 - Existência de incentivos fiscais ou financeiros

Grupo de factores SOCIAIS, que inclui os itens do questionário:

I 5 - Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais

I 4 - Pressão das Associações Ambientalistas

I 8 - Pressão das comunidades vizinhas

Fazendo para cada grupo a média das ordens dos factores de incentivo respectivos, conforme indicado no Quadro III.3, obtêm-se ordens compostas que terão um **valor tanto mais baixo quanto maior a importância** atribuída ao grupo a que pertencem, conforme indicado no Quadro III.6.

Quadro III.6 - Importância média atribuída globalmente e por sector, aos grupos de factores de incentivo

GRUPO	Factores de Incentivo	Global	MM	T	B	C	IG	M	Q	TVC	TS
TÉCNICOS	(I 1, I 2, I 6)	3,0	2,3	3,3	2,3	2,3	2,3	2,3	3,3	2,3	3,3
FINANCEIROS	(I 3, I 7)	3,5	4,5	3,5	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	5,5	3,5
SOCIAIS	(I 5, I 4, I 8)	6,7	6,3	6,0	6,7	5,7	6,7	6,3	5,3	5,7	6,3

NÍVEL DE IMPORTÂNCIA GLOBAL

Deste Quadro ressalta, claramente, que são considerados como **menos importantes** os **factores de incentivo de natureza social**, em geral materializados em pressões de vários grupos sociais. De notar que esta constatação está em total consonância com o baixo valor atribuído aos condicionantes de natureza estratégica.

Procurando fazer uma correspondência entre os grupos de factores condicionantes e de incentivo (Informação/Técnicos, Gestão/Financeiros e Estratégicos/Sociais), verifica-se que o ordenamento se mantém, embora os Incentivos Financeiros tenham conseguido uma posição mais próxima do topo do que os Factores Condicionantes de Gestão tinham alcançado.

Este resultado poderá estar associado a uma distorção resultante de serem considerados em paridade sectores com números de respostas muito diferentes. Com efeito, em quase todos os sectores a diferenciação é nítida, verificando-se apenas uma quase igualdade no caso de um dos sectores com maior número de respostas, o Têxtil, o que poderá ser devido à crise que

esse sector atravessa face à concorrência dos países do Extremo Oriente (com mão de obra muito barata e reduzidas preocupações ambientais), como resultado da liberalização do comércio mundial.

De notar ainda que, no caso do sector Químico, se verifica uma quase igualdade entre a valorização dos Incentivos Financeiros e Sociais, o que deve ser reflexo da "visibilidade" que o risco da poluição oriunda deste sector tem perante o público em geral. De facto, este sector é o que dá mais elevada valorização aos Incentivos de ordem Social.

Por conseguinte, pode considerar-se que a importância dos factores condicionantes de natureza técnica está em consonância com as opiniões manifestadas pelas empresas em termos de incentivo.

PARTE IV

MEDIDAS

PARTE IV – MEDIDAS

À luz da análise feita nas secções anteriores, podem alinhar-se várias MEDIDAS que poderão contribuir para uma mudança qualitativa e quantitativa da presente situação, envolvendo tanto a própria Administração Pública, como as Entidades Privadas, nomeadamente, as Empresas, as Associações Industriais e as Entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional.

Uma primeira nota, que estará subjacente a tudo o que se vai propor em seguida, consiste na tomada de consciência de que **muito se pode fazer com as empresas**, mas **nada se conseguirá contra as empresas**.

Igualmente importante, é a tomada de consciência de que, absorvidas pelos problemas do dia a dia, as empresas são forçadas a optar pelas questões que consideram mais importantes; assim, o sucesso da implementação das medidas e tecnologias de prevenção **resultará naturalmente da importância que as empresas lhe atribuírem**, ou, por outras palavras, trata-se de uma questão de **cultura e estratégia empresarial**.

Uma consequência importante desta observação, **que é particularmente importante para as PME's**, consiste em apreender a dificuldade que muitas empresas têm de **endogeneizar o conceito de "PREVENÇÃO"**, havendo, em muitos casos, uma notória falta de informação técnica que conduz à convicção que as tecnologias de prevenção são, não uma alternativa, mas um complemento às tecnologias de fim de linha e que, como tal, **implicam um custo adicional**.

Aparentemente, as empresas ainda não aceitam a ideia de que, num futuro cada vez mais próximo, não vai haver alternativa à redução da quantidade de resíduos gerados pela indústria, senão através da **implementação de soluções de optimização de recursos** da mais variada natureza que conduzam a **sistemas produtivos eco-eficientes**. Não o fazendo, **as empresas podem pôr em risco a sua sobrevivência.**

Destas observações não se deve concluir que as disposições legais regulamentares estão votadas ao insucesso, mas antes que **o seu sucesso dependerá criticamente da forma como forem aplicadas**. Com efeito, é opinião generalizada que as empresas procuram não só cumprir, mas muitas vezes antecipar-se às imposições

regulamentares; isso, no entanto, só acontece quando as empresas identificam essa mudança como uma **vantagem competitiva**.

Para isto, pode ser importante a participação de outros actores da sociedade, na medida em que estes possam fazer repercutir, com as suas preferências e atitudes, o **apreço ou a reprovação** que as empresas lhes mereçam, em virtude das suas **iniciativas ou ausência delas de produzirem segundo os princípios da sustentabilidade.**

Estes temas são mais detalhadamente analisados nos pontos seguintes, sendo cada análise seguida da medida concreta. Por conveniência de exposição, os temas são agrupados da seguinte forma:

1. **Informação**
2. **Cultura Empresarial**
3. **Acção Governativa**
4. **Mercado e Sociedade**

De notar, finalmente, que **estas Medidas constituem um grupo coerente**, ou seja, **será de esperar pouco efeito da aplicação de apenas algumas delas**, dado que a eficácia de muitas depende do êxito da aplicação de outras.

Não obstante, não será necessário, nem tão pouco sequer desejável, que a sua aplicação se processe em simultâneo; antes deverá ser cuidadosamente considerada a sua **aplicação faseada**, tal como se ilustra na Parte V deste documento.

Como regra geral, a qual não deve contudo ser considerada como absoluta, e muito menos seguida cegamente, a sequência da sua aplicação deverá corresponder, "grosso modo", primeiro às iniciativas ligadas à Informação e de Cultura Empresarial, bem como algumas medidas de Acção Governativa (nomeadamente as conducentes a uma maior coordenação de esforços e de homogeneidade de actuação).

Só após um período suficiente de adaptação à nova atitude, se poderá enveredar por outras medidas, as quais, **se precipitadamente aplicadas, poderão causar distorções** mais difíceis de corrigir do que a situação de partida.

Uma correcta aplicação das Medidas propostas exige, em primeiro lugar, **uma profunda endogeneização do seu conteúdo, uma avaliação crítica e periódica dos resultados** já alcançados e uma **pronta aplicação das Medidas subsequentes**.

A ausência de qualquer destes pressupostos, poderá, para além das distorções já referidas, provocar uma **quebra de entusiasmo** por parte dos sectores alvo, tornando-se **muito mais difícil arrancar para novas tentativas**.

IV.1 GRUPO DA INFORMAÇÃO

A Informação é, sem dúvida, um factor fundamental para a divulgação das medidas e tecnologias de prevenção, da eco-eficiência, da produção sustentável, etc., já que é claro que muitas empresas têm a esse respeito ideias muito vagas, quando não completamente deturpadas.

Na maior parte dos casos, os resíduos são considerados uma inevitabilidade inerente ao processo, sendo os malefícios da sua geração apenas percebidos pelo facto de representarem um encargo adicional para as empresas.

O próprio impacte ambiental da inadequada deposição de resíduos é muitas vezes apenas avaliado pelo seu efeito esteticamente negativo, pelo seu eventual cheiro e/ou pelo espaço que ocupam, sem verdadeira consciência do seu efeito nos ecossistemas.

IV.1.1 Assistência Técnica e Pericial

A pequena dimensão da maioria das empresas torna natural a inexistência de todas as competências internas necessárias, pelo que as empresas poucas vezes têm capacidade para disponibilizar alguém, de uma forma efectiva, para a gestão ambiental e para procurar identificar as oportunidades que a produção mais limpa pode representar.

Mesmo nos casos em que a transferência de informação ocorre, esta tem o carácter de facto isolado, muitas vezes decorrente do esforço posto na sua divulgação por quem é detentor da informação e, só muito raramente, por iniciativa da própria empresa.

O essencial da mensagem a transmitir é a necessidade de inverter a situação, criando nas empresas não só a apetência, mas, sobretudo, a consciência da necessidade deste **processo de mudança**, mostrando-lhes que, ao contrário do que supõem, só **têm a ganhar** com ela.

Assim e embora existam várias Instituições capazes e disponíveis para ajudar a empresa nesta tarefa, os contactos são escassos e, na maior parte dos casos, encontram da parte das empresas significativas resistências. O problema não parece ser de disponibilidade de apoio, mas antes, de transmitir a mensagem de que este apoio é necessário.

A pressão orçamental a que as Entidades do Sistema Científico e Tecnológico (SCT) estão sujeitas, raras vezes permite que sejam estas a tomar a iniciativa isoladamente. Como, da parte das empresas, esta iniciativa também não surge, o contacto não é estabelecido e a informação relevante não é transmitida. A situação eterniza-se e, cada dia que passa, a concorrência internacional faz progresso e o fosso avoluma-se.

Uma vez que a informação não chega às empresas, estas estão continuamente a perder competitividade. A prazo, é a sua própria sobrevivência que fica em risco, seja por razões económicas ou de competitividade (atrasos tecnológicos acumulados), seja por razões legais (os condicionantes ambientais da legislação, tanto nacional como comunitária e internacional, tendem a intensificar-se cada vez mais).

MEDIDA 1

Estabelecimento de formas inovadores de diálogo entre as Empresas, as Associações Industriais (AI's) e as Instituições do Sistema Científico e Tecnológico(SCT), nomeadamente, através da:

i) Constituição de uma rede de transmissão de informação, cujos nós sejam as Associações Nacionais e Sectoriais a que as empresas pertençam;

ii) Comunicação às Instituições do SCT e às AI's de algumas situações identificadas de incumprimento, propondo a colaboração das empresas com estas durante um certo prazo, em alternativa a sanções;

iii) Utilização das capacidades do Sector Público, nomeadamente da Banca, para condicionar, sempre que relevante, o reconhecimento do mérito dos projectos a financiar, à introdução de medidas de eco-eficiência, ou à existência de estudos estratégicos com essa finalidade.

IV.1.2 Projectos de Demonstração

O contacto das Empresas com as Instituições do SCT materializa-se, em muitos casos, numa mera troca de impressões. Na melhor das hipóteses, um problema reconhecido de mútuo interesse é estudado laboratorialmente, escala demasiado pequena, na maior parte dos casos, para que dos resultados se possa passar directamente à implementação industrial.

Mesmo, nos casos em que tal é conseguido, as naturais cláusulas de confidencialidade e de propriedade dos resultados, impedem que se possa gerar o desejado efeito

multiplicador que poderia ser conseguido pela demonstração e difusão pública dos resultados. Acresce que, frequentemente, estes projectos conjuntos se dirigem a segmentos do processo produtivo, sem paralelo na maioria das outras empresas, pelo que, ainda que a divulgação fosse ampla, a sua aplicabilidade seria duvidosa.

Em alternativa, deveriam ser implementados projectos não dirigidos a um processo específico, mas à **demonstração em escala suficiente para ser extrapolável** das operações unitárias susceptíveis de concretizar, na prática, a prevenção de resíduos, através, por exemplo, da **reutilização de factores de produção**, tais como a **água**.

Os resultados destes projectos, **a financiar maioritariamente com fundos públicos**, deverão ser amplamente publicitados e disponibilizados a todas as empresas interessadas.

MEDIDA 2

Implementação de projectos de Demonstração de iniciativa das Entidades do SCT Nacional em colaboração com as AI's, financiados maioritariamente através de fundos públicos, com interesse potencial para um vasto conjunto de empresas, devendo os resultados ser amplamente publicitados e disponibilizados a todas elas.

IV.1.3 Medida do Sucesso em Produção Mais Limpa

Uma questão essencial para impulsionar a **PREVENÇÃO** no tecido industrial, consiste na avaliação do seu sucesso, de modo a que as empresas o possam comparar, em alternativa, a outras estratégias.

Várias tentativas têm sido feitas neste sentido, mas nenhuma delas parece ser satisfatória. Trata-se de uma questão de natureza fundamental, que deverá ser comparável com as actuais opções predominantemente dominadas pelas tecnologias de fim de linha.

Em última análise trata-se de identificar uma "unidade de medida" que possa ser usada, ao longo do ciclo de vida do produto, para identificar os impactos ambientais causados pela fabricação, utilização e deposição final inerentes à sua disponibilização à sociedade.

No caso vertente, já seria excelente, independentemente de uma mais completa avaliação do ciclo de vida, se fosse disponibilizado **um meio de comparar**, ao nível do fabrico, os **impactes ambientais associados a várias opções estratégicas**

MEDIDA 3

Implementação de projectos de natureza mais fundamental, de iniciativa das Entidades do SCT Nacional, a financiar maioritariamente através de fundos públicos, visando desenvolver e identificar metodologias de avaliação do impacte ambiental associados à produção industrial e ao produto, com resultados amplamente publicitados e disponibilizados a todas as empresas.

IV.1.4 Relato da *Performance* Ambiental

Independentemente da dificuldade resultante da falta de uma "unidade de medida" de aplicabilidade generalizada, é importante que as empresas possam fazer a avaliação da sua própria situação, com os meios existentes.

Os relatos deste tipo, quando são feitos, apresentam conteúdos de extensão extremamente variável (passando por algumas linhas de texto muito qualitativo, até capítulos com dados quantitativos). No futuro, dever-se-ão criar regras para a sua apresentação, devendo tendencialmente estes relatos integrar o relatório anual de actividade das empresas.

Para além da **visibilidade das preocupações ambientais** que **empresas** transmitem para a **sociedade**, a sua elaboração deverá constituir **um excelente exercício de auto análise**, mediante o qual as empresas se consciencializem dos problemas com que efectivamente se debatem, das oportunidades de evolução no sentido da produção sustentável e dos constrangimentos acrescidos a que irão estar sujeitas num futuro próximo.

MEDIDA 4

Criação de mecanismos para que sejam exigidos às empresas o relato público, nomeadamente, nos seus relatórios anuais de actividade, do resultado da avaliação, com meios próprios, do impacte ambiental da sua actividade, comparando-o com a situação anterior e projectando-o no futuro.

IV.1.5 Reconhecimento e Prémios

Em geral, nenhum esforço é naturalmente aceite por quem quer que seja, sem a expectativa da contrapartida de um qualquer benefício. Isto é assim para as empresas, do mesmo modo que para os indivíduos.

Conforme será analisado mais adiante, no grupo de recomendações dirigido para as implicações sociais, torna-se cada vez mais importante para a **imagem das empresas** e dos seus produtos que os **esforços para reduzir o impacte ambiental** da sua actividade produtiva **sejam reconhecidos.**

As empresas, quando esse **esforço é reconhecido** pela Administração e pelo Público, são sujeitas a **menores pressões sobre a actividade industrial**, as quais, ao existirem, perturbam e prejudicam claramente a sua laboração.

Identicamente, o Público tem vindo a dar uma **preferência crescente**, sobretudo a nível Europeu, aos produtos identificados como **ecológicos**, quer pelo seu processo de fabrico quer pela sua concepção (nomeadamente através do "rótulo ecológico"), o que poderá, em muitos casos, fazer a diferença entre haver ou não condições para garantir a continuidade da actividade.

Assim, a **sobrevivência das empresas** está em larga medida associada **à visibilidade dos esforços** que estas levam a cabo no sentido de reduzir o impacte ambiental inerente à actividade industrial. Muitas empresas reconhecem já este facto, nomeadamente, na forma como orientam as suas campanhas de promoção, embora, por vezes, seja manifesta a desconfiança pública perante o facto de os elogios serem promovidos pelos próprios elogiados.

Para além das alterações do processo produtivo directamente ligadas à redução da quantidade ou perigosidade dos resíduos gerados, deverá ser igualmente considerada a possibilidade de algumas empresas utilizarem como matéria prima resíduos de outras actividades (reutilização e reciclagem), já que a este facto se poderá associar um impacte ambiental "negativo".

Torna-se, por isso, conveniente, como estímulo para a evolução das empresas no sentido da produção mais limpa, a **existência de um organismo independente**, em que deverão assumir papel relevante as Organizações Não Governamentais (ONG's), com capacidade para reconhecer e distinguir através de prémios as empresas

que mais se empenhem no respeito pelo ambiente, nomeadamente através da estratégia da melhoria contínua do processo produtivo, na óptica da descarga/resíduo "zero" e do esforço no *eco-design* dos produtos.

MEDIDA 5

Criação de um Organismo independente, fortemente integrado por ONG's e outras Entidades sem qualquer tendência, que dê visibilidade pública aos esforços das Empresas no sentido da eco-eficiência e do *eco-design*, nomeadamente, através de prémios ou simples reconhecimento público.

IV.2 CULTURA EMPRESARIAL

A justificação social da existência das empresas reside na **disponibilização de bens e serviços**, o que, infelizmente, por vezes, é confundido com a **obtenção de lucros.**

Este facto não encerra, em si mesmo, nada de mal, mas por vezes pode distorcer as análises que as empresas fazem de si próprias.

Como afirmam Peters e Waterman, no seu livro In Search of Excellence (1982), "o sucesso nos negócios é, muitas vezes, conseguido **quando o lucro não é procurado como um fim em si mesmo, mas resulta como um subproduto de se fazer alguma coisa bem feita**".

Não obstante, o lucro tem o papel essencial de viabilizar a actividade das empresas, contribuindo, desse modo, para o papel insubstituível que estas têm na sociedade.

IV.2.1 Contabilidade Ambiental

Segue-se, como corolário lógico do acima exposto, que a **contabilidade**, no sentido de avaliação de recursos, representa uma **ferramenta insubstituível** para a gestão das empresas, ao reflectir de uma forma **exacta e completa** a sua situação, permitindo as opções **estratégicas** orientadoras das decisões de gestão.

Segue-se que, quando os custos ou benefícios não sejam identificados como ligados a capítulos da contabilidade, é muito difícil, se não impossível, a sua correcta apreciação.

De facto, em muitos casos, os custos ambientais (tais como encargos com a gestão de resíduos, consumos exagerados de energia e de matérias primas) e os benefícios das medidas e tecnologias de prevenção (tais como redução do consumo de matérias primas e de energia) não são convenientemente identificados e quantificados.

Assim, resulta, que as opções estratégicas não são tomadas, eternizando-se os custos e não se alcançando os benefícios possíveis.

Tal só será conseguido, se a ferramenta contabilística for complementada de forma a evidenciar os custos e a sua origem, em termos de processo produtivo, permitindo ao gestor avaliar as opções possíveis de um modo muito mais completo e abrangente do que o é no presente.

MEDIDA 6

Criação de mecanismos para que obrigatoriamente o Sistema de Contabilidade Analítica instalado nas empresas evidencie os custos ambientais imputando os custos correspondentes à gestão dos resíduos (desperdícios de matérias primas) e outros recursos à operação que os gera, permitindo aos Gestores avaliar as opções estratégicas inerentes às oportunidades de Prevenção.

IV.2.2 Sistemas de Gestão

A integração do conceito de "PREVENÇÃO" na gestão das empresas depende criticamente da quantidade de informação relevante que estas sejam capazes de absorver.

Esta é frequentemente muito pequena, por um concurso de dois factos antagónicos:

i) A informação relevante é escassa
ii) A informação é excessiva, contraditória e dispersa

No primeiro caso, a escassez de informação **relevante** torna impossível a sua utilização como guia; no segundo, o volume de informação poderá ser tão grande e consequentemente, o tempo necessário à sua compreensão tão longo, que desmotiva os gestores. Em ambos os casos, o resultado final é nulo, ou seja, a informação disponível **não atinge nem enforma as decisões de gestão** da empresa.

Além disto, ainda como consequência da inadequada representação contabilística dos custos ambientais, muitas vezes os meios disponíveis, tais como as auditorias para caracterização do sistema produtivo (mais adiante analisadas em IV.2.5), não são suficientemente utilizadas, por não haver reflexo visível na vida de gestão da empresa.

A cultura das empresas está fundamentalmente corporizada nos seus técnicos médios/superiores, os quais, perante informação deste tipo (que frequentemente perfilham, sobretudo os mais novos), são por vezes postos em situação de terem dificuldade em passar a mensagem aos escalões superiores da hierarquia de gestão, por falta de **argumentação suficientemente sólida e concisa**.

Neste caso pode ser particularmente importante a utilização de consultores, os quais, deverão poder fornecer uma visão abrangente e credível das opções que se abrem perante cada situação concreta.

É, seguramente, necessário gerar um sistema de difusão de informação suficientemente selectivo para ser consultado e versátil para ser facilmente actualizável. Estes requisitos apontam para a informática como a ferramenta preferencial e para a elaboração de um página na rede como a táctica desejável; contudo, como muitas empresas não dispõem de meios informáticos, o suporte papel seria ainda necessário, embora a título transitório.

MEDIDA 7

A Administração Pública e as Associações Industriais implementarão um sistema de difusão de informação para as Empresas que permita, nomeadamente:

i) Uma maior selectividade da informação disponibilizada
ii) Uma actualização permanente
iii) Uma mais sólida formação ambiental dos quadros médios e superiores, nomeadamente dos mais jovens
iv) Uma maior facilidade de utilização dos meios disponíveis (Auditorias, Consultoria, Projectos de I&D, entre outros)

IV.2.3 Integração das Medidas de Prevenção

Como consequência da mudança de atitude a que se aludiu nos pontos anteriores, deverá resultar uma **integração das medidas de PREVENÇÃO na gestão corrente** das empresas.

Tal integração é, seguramente, a forma mais eficaz de assegurar uma atitude, que se deseja permanente, de vigilante busca de melhorias possíveis. Com efeito, a PREVENÇÃO não deve ser considerada como um conceito estático que, uma vez implementado não requeira permanente atenção; mas, antes, deverá ter-se em conta que o conceito de "Melhor Técnica Disponível" é por natureza dinâmico, ou seja, as soluções técnicas que hoje satisfazem as exigências da legislação (como a Directiva IPPC) serão forçosamente diferentes dentro de alguns anos.

Há ainda que ter em atenção que a proximidade do processo e a convivência com ele, são factores essenciais à identificação das oportunidades de intervenção. Como há já mais de 20 anos foi referido num relatório da OCDE, o acerto técnico das decisões varia por vezes na razão inversa do nível hierárquico em que são tomadas. Segue-se que o empenhamento deve ser uma atitude permanente de todos os escalões da hierarquia, cabendo, necessariamente, aos escalões mais elevados a responsabilidade primeira de difundir esta atitude pelos outros.

MEDIDA 8

A Administração Pública e as Associações Industriais promoverão acções de sensibilização para que os escalões mais altos da hierarquia das empresas sejam motivados a transmitirem pelos outros escalões os conceitos de PREVENÇÃO e ECO-EFICIÊNCIA, incentivando a que se mantenham permanentemente abertos a sugestões dos seus subordinados, visando a sua integração em todos os níveis da empresa.

IV.2.4 Códigos de Conduta

A progressiva integração das preocupações ambientais nas empresas, ou seja, a sua inserção na **Cultura da Empresa**, só será conseguida se se verificar a todos os níveis.

Por forma a facilitar essa inserção, por um lado, e de dar visibilidade à sua implementação, por outro, poderão ser elaborados **Códigos de Conduta,** em que a preocupação com a **PREVENÇÃO** na empresa assuma o devido destaque.

Tais códigos, para além de actuarem como memorando para as preocupações do dia a dia, serão também poderosos auxiliares da integração de novos colaboradores na

Empresa, e uma excelente forma de transmitir ao exterior desta as preocupações que enformam a sua gestão.

MEDIDA 9

Elaboração por parte das Empresas de **Códigos de Conduta** para os seus Colaboradores, visando relembrar-lhes as suas preocupações ambientais, facilitar a integração de novos elementos e dar-lhe visibilidade na Sociedade em que se inserem.

IV.2.5 Auditorias Ambientais

A complexidade e a abrangência dos problemas ambientais, bem como, por vezes, o complexo tecido de legislação aplicável, requerem frequentemente, para a sua correcta avaliação, recursos e capacidades que não existem em muitas empresas.

Por outro lado, soluções já identificadas em actividades congéneres para o mesmo tipo de problemas, são transponíveis, com grande rapidez e simplicidade, de uns casos para outros. E poderão, mesmo, em muitos casos, ser identificadas pelas Associações Empresariais. Quanto ao papel da Administração Pública, cabe-lhe, neste caso, uma acção facilitadora, nomeadamente, através da concessão de incentivos específicos.

Estas razões justificam que as empresas não despendam esforços consideráveis a "reinventar a roda", recorrendo em alternativa a **Consultores** e a **Auditorias Ambientais**, as quais, se realizadas por Técnicos competentes e experientes, juntamente com técnicos das empresas, poderão com maior facilidade conduzir ao **diagnóstico correcto da situação**, apontando as mais promissoras **direcções de actuação**.

Os benefícios daí resultantes são-no, em primeiro lugar para as Empresas, mas são também relevantes em termos sociais, devido ao bem estar que geram e à redução das preocupações ambientais que terão de ser geridas em última análise pela Administração Pública.

Neste sentido, as auditorias ambientais deverão ser parcialmente comparticipadas pela Administração Pública na perspectiva que as despesas a elas inerentes devem ser enquadradas na óptica de que **"mais vale prevenir do que remediar"**.

MEDIDA 10

Promoção de acções conducentes à realização de **Auditorias Ambientais** e de actividades de **Consultoria,** em Empresas, para implementação de sistemas de controlo integrado da prevenção e da poluição, coordenadas, preferencialmente, pelas suas Associações Industriais, com incentivos financeiros da Administração Pública, visando o estabelecimento de uma cooperação de âmbito Sectorial, evoluindo para o âmbito Nacional.

IV.2.6 Associações de Produtores Eco-eficientes

A visibilidade dos efeitos das medidas de prevenção é mais facilmente atingida se as empresas actuarem não individualmente mas em grupos, quer por afinidades de ramo, quer por proximidade geográfica da sua implantação.

Qualquer que seja a motivação, deverá esperar-se à partida uma **maior eficácia** de implementação das **medidas e tecnologias de prevenção** se esta, em vez de ser feita isoladamente, for levada a cabo por consórcios de empresas (actuação concertada) dinamizados pelas Associações Industriais.

Sendo certo que este tipo de preocupações atravessa horizontalmente toda a indústria transformadora, embora seja um factor de competitividade, tal não deverá ser objecto de concorrência, dado que, as obrigações e os benefícios são de todos. Globalmente, são de esperar benefícios, quer em termos de custos como da mútua experiência, de uma actuação concertada deste tipo.

MEDIDA 11

Criação de "**Associações de Produtores Eco-eficientes**", preferencialmente sectoriais, dinamizadas e segundo critérios estabelecidos pelas próprias Associações Industriais, na procura da maximização dos benefícios da implementação de soluções técnicas integradas conducentes a sistemas de fabrico eco-eficientes, retirando, igualmente, benefícios da experiência mútua e da visibilidade pública acrescida resultante de acções concertadas.

IV.3 ACÇÃO GOVERNATIVA

Em virtude da indiscutível incidência social da protecção do meio ambiente e da incumbência reguladora que lhe é inerente, a Administração Pública tem, não apenas, um papel insubstituível, como, também, uma capacidade enorme de influenciar **o comportamento ambiental das empresas**.

Este papel pode ser assumido de muitas formas, sendo algumas **pró-activas**, enquanto que, outras, são de natureza **reguladora** ou mesmo **correctiva**. No contexto da PREVENÇÃO assumem particular importância as primeiras, dado que é através de medidas deste tipo que a Administração Pública poderá contribuir para alterar, significativamente, o presente estado da situação.

Fundamentalmente, deverão ser implementadas todas as medidas que contribuam para uma efectiva mudança no sentido das Medidas anteriores.

IV.3.1 Integração dos Sistemas de Regulação e Gestão Ambiental

Uma atitude pró-activa deverá, em primeiro lugar, privilegiar o **carácter pedagógico** da actuação, **preferencialmente ao seu carácter repressivo, no caso de infracções leves**. Isto, porque a repressão de infracções deverá sempre ser considerada como um último recurso, indispensável para garantir as condições de sã concorrência mas, em si mesmo, só muito dificilmente será capaz de gerar motivações fortes para correcção de situações anómalas. **Tal não obsta, a que o princípio do poluidor-pagador tenha que ser aplicado eficazmente em situações de infracções mais graves e/ou de reincidência, como forma de também fazer vincar junto das empresas, a importância dos custos associados à produção ambientalmente negligente**.

Por outro lado, dado o **carácter horizontal do Ambiente**, não é possível procurar soluções parcelares desintegradas do seu contexto. Significa isto que não faz sentido procurar impor medidas restritivas, independentemente de planos, sejam eles de natureza local, regional ou nacional.

Há ainda que ter em conta que, embora a PREVENÇÃO seja a opção com maiores potencialidades e seja previsível que, a prazo, ela venha a assumir um carácter de obrigatoriedade para a maioria das empresas, nunca será capaz de eliminar

completamente os resíduos da actividade industrial. Segue-se que, em todos os casos mas especialmente para as empresas que implementem a Prevenção, deverá ser **garantido um destino para os resíduos dos tratamentos de fim de linha ou para os resíduos "inevitáveis"**, sob o risco de desmotivar as empresas para o cumprimento das suas obrigações ambientais.

Nos casos em que forem detectadas infracções, deverá ter-se em conta a frequente falta de informação das empresas, sendo proposto às mesmas, **numa primeira infracção**, um prazo para correcção da situação, com a obrigatoriedade da empresa procurar ajuda sob a forma de **Consultoria e/ou a realização de Auditoria Ambiental,** a qual irá estabelecer um diagnóstico da situação e propor medidas correctivas adequadas.

Os termos e os requisitos desta Auditoria deverão ser legalmente estabelecidos e idênticos em todo o território nacional.

MEDIDA 12

A Administração Pública dará prioridade ao carácter pró-activo das medidas correctivas, concedendo, numa primeira infracção considerada leve, segundo critérios definidos e/ou a definir, um prazo para correcção, sendo obrigatório que a Empresa promova a realização de uma suficiente Auditoria Ambiental.

IV.3.2 Harmonização dos Sistemas de Regulação

A actuação da Administração realiza-se ao nível Central e ao nível Local. Frequentemente, existem diferenças entre as formas como as medidas são implementadas, quer entre a Administração Central e Local, quer entre as próprias Autarquias.

Independentemente de incentivos Regionais facilitadores da descentralização da actividade industrial, deverá ser procurada uma harmonização de procedimentos de índole ambiental, por forma a que possa ser assegurada uma transparente homogeneidade a nível nacional.

Neste sentido, nomeadamente a fiscalização deverá estabelecer um Código de Conduta que evite distorções de tratamento a nível local.

MEDIDA 13

A Administração Pública promoverá a homogeneidade da actuação das entidades de licenciamento e de fiscalização, nomeadamente através da publicação de **Códigos de Conduta**, por forma a garantir a igualdade de oportunidades e o respeito das Empresas.

IV.3.3 Planeamento das Medidas de Regulação

A implementação das Medidas e sobretudo das Tecnologias de PREVENÇÃO não é instantânea e requer, por parte das empresas, um estudo das suas repercussões no processo de fabrico, o qual deve evidenciar as vantagens e as dificuldades conjunturais da sua aplicação.

Trata-se, em geral, de investimentos significativos, com retorno em prazos variáveis entre alguns meses e alguns anos.

Assim torna-se clara a vantagem para as empresas do conhecimento antecipado das intenções da Administração, o que poderá, no caso das empresas mais dinâmicas, conduzir à implementação das tecnologias ainda antes da sua obrigatoriedade, com os correspondentes ganhos de competitividade.

Assim deverá ser considerado, dentro do espírito pró-activo que tem enformado estas recomendações, o planeamento a médio/longo prazo das medidas a tomar. O PNAPRI e o PESGRI são bons exemplos deste tipo de actuação.

MEDIDA 14

A Administração Pública elaborará e publicará Planos a médio e longo prazo que guiem as Empresas nos seus esforços de se manterem em conformidade com o enquadramento legal, evitando soluções precipitadas.

MEDIDA 15

Criação uma Entidade vocacionada **exclusivamente** para a coordenação da implementação do PNAPRI, eventualmente, um Gabinete de Coordenação, a quem competirá promover e gerir as acções, manter uma base de informação actualizada e difundi-la pelo Tecido Industrial.

IV.3.4 Políticas Sectoriais

Não obstante o que foi dito acerca da homogeneidade de actuação da Administração Pública, é conveniente ter em conta a especificidade de diversos sectores industriais no tocante à possibilidade de aplicação a prazo de tecnologias de prevenção.

Uma das manifestações desta especificidade está na natureza dos próprios processos produtivos, os quais não estão todos igualmente aptos a aplicar estas tecnologias sem comprometer a sua viabilidade. Com efeito, as tecnologias existentes não se aplicam igualmente a todos os processos produtivos, nem são todas igualmente viáveis para empresas de pequena dimensão.

Outro factor a ter em consideração, é a situação de crise que alguns sectores industriais tradicionais atravessam, o que pode vir a justificar o lançamento de programas de apoio selectivo a esses sectores.

Qualquer que seja o constrangimento, a construção das políticas sectoriais é sempre a melhor forma de ter em conta as especificidades do enquadramento industrial e de mercado do sector e a própria realidade empresarial.

MEDIDA 16

Definição de algumas políticas ambientais numa base sectorial, a fim de poderem ter em conta as especificidades de grupos de empresas, devendo os Sectores em crise ser alvo de tratamento específico que conduza a incentivos adicionais.

IV.3.5 Penalidades e Bónus

A degradação do meio ambiente devida à actividade industrial pode ser avaliada, quer pela composição de constituintes tóxicos nos seus efluentes, resíduos, e emissões, quer pela carga cumulativa que essas descargas representam.

Enquanto que, esta última forma é a mais significativa em termos ambientais, a primeira, é a mais utilizada em sede de fiscalização. Sendo certo que, em termos estatísticos, o erro associado ao facto de os efluentes apresentarem composição variável no tempo é provavelmente pequeno, não é menos certo que esta forma de avaliação pode ser adulterada de diversas maneiras.

Assim parece preferível, em termos ambientais, o critério da emissão total, o qual se pode prestar ainda à atribuição de um incentivo às empresas que descarreguem quantidades menores do que os máximos autorizados.

Este tipo de incentivos, que é já praticado em países como a Holanda, poderá ser um poderoso tónico para induzir uma atitude pró-activa nas empresas face às medidas e tecnologias de prevenção.

MEDIDA 17

A Administração Pública estabelecerá, a par de coimas por incumprimento das obrigações ambientais das Empresas, um sistema de bónus para aquelas que não se limitem ao cumprimento mínimo, de acordo com critérios a definir.

IV.3.6 Apoio à Investigação e Desenvolvimento

Sendo certo que, no presente, a maioria das Empresas é deficitária em Tecnologias de Prevenção e que a avaliação da sua aplicabilidade e oportunidade requer competências que, normalmente, as Empresas não possuem, estas poderão ser forçadas a recorrer a apoio externo.

As Instituições do Sistema Científico e Tecnológico (SCT) Nacional têm, em muitos casos, capacidade para prestar este apoio, em complemento do que os fornecedores de tecnologia podem oferecer mas com um carácter de independência muito maior. Frequentemente, contudo, estão limitadas por razões orçamentais, o que as leva a terem um menor peso efectivo do que teriam capacidade para evidenciar.

Esta dificuldade poderá ser ultrapassada mediante a celebração de contratos dos intervenientes com a Administração, no âmbito de Programas de apoio à Indústria, de modo a que, através de co-financiamento, se possa reduzir o peso dos custos a

suportar pelas próprias empresas com recursos fortemente limitados. Os sistemas de incentivo actualmente existentes, enquanto que nominalmente susceptíveis de cumprir este papel são pesados, na maior parte dos casos, o que desincentiva as empresas (principalmente as PME's) de a eles recorrerem.

MEDIDA 18

A Administração Pública promoverá esquemas de financiamento que aumentem a capacidade das Empresas recorrerem aos serviços das Instituições do SCT Nacional para identificação, avaliação e hierarquização das oportunidades de aplicação das Medidas e Tecnologias de Prevenção que se traduzam em projectos de I&D.

IV.4 MERCADO E SOCIEDADE

As Empresas, para além das forças motrizes já examinadas, são, ou devem ser, sensíveis a outras motivações resultantes de acções de natureza social que se examinam em seguida.

De notar que muitas dessas acções têm efeito indirecto, apenas sobre certas situações, e que muitas delas pressupõem, para serem eficazes, a **prévia mudança da Cultura Empresarial** no sentido recomendado em IV.2

IV.4.1 Direitos da comunidade

Estando a empresa inserida numa comunidade, deverá estar sempre presente que esta é, simultaneamente, beneficiária e vítima da actividade exercida. Este segundo aspecto tem, normalmente, maior visibilidade, já que a população, por regra, é céptica em relação ao impacte da actividade das empresas, atribuindo-lhes todos os malefícios ambientais ocorrentes na zona.

Esta tendência é tanto mais difícil de combater, quanto é certo que, em muitos casos, é justificada, embora o grau de responsabilidade atribuído seja, por vezes, exagerado. Neste sentido, para que se possa criar uma situação equilibrada, a Empresa deverá procurar **agir como difusora de informação** sobre a verdadeira natureza da sua actividade e dos riscos que esta comporta para o ambiente, em vez de assumir uma atitude de negação sistemática.

Assim, será possível mostrar que os inevitáveis impactes da actividade serão, quando correctamente geridos, menores do que os benefícios sociais resultantes do emprego criado e das taxas cobradas pela Administração, as quais acabam por financiar os esquemas de apoio social e obras públicas locais de que a população beneficia.

As formas de concretizar este objectivo são o estabelecimento de "Códigos de Conduta" da Empresa e a divulgação da verdadeira natureza da actividade exercida, identificando as situações que poderão constituir riscos. Não esquecer nunca que os riscos desconhecidos são sempre julgados de uma forma mais dramática do que os conhecidos.

MEDIDA 19

Criação de mecanismos para que as Empresas sejam responsabilizadas na divulgação de informação sobre a verdadeira natureza da sua actividade e das acções em curso para limitar o seu impacte ambiental.

IV.4.2 Acordos de Boa Vizinhança

Outra forma, mais específica, de realizar o mesmo objectivo, advém do facto de a actividade das empresas causar inconvenientes vários e inevitáveis às populações vizinhas, tais como ruído, cheiros, fumos, transportes de pesados, etc. Igualmente as empresas poderão ser perturbadas na sua actividade por situações idênticas no sentido oposto.

Algumas destas situações poderão ser evitadas, desde que se verifique cooperação de todas as partes. É, no entanto, de supor que uma **tal cooperação não surja por "geração espontânea"**, pelo que alguém deverá **tomar a iniciativa**.

Em virtude do ónus dos inconvenientes ocorrentes recair normalmente sobre as empresas, estas terão todo o interesse em tomar a iniciativa, tanto do ponto de vista de imagem, como do de liberdade de acção, em velar pelo seu justo cumprimento.

Igualmente, a Administração local, necessariamente interessada no bem estar da comunidade, terá, pelo menos, como função supletiva, a obrigação de velar pela existência de acordos, sempre que possível formalizados por escrito, em que esta surja como testemunha e garante.

Tal deverá ser a natureza e o conteúdo dos "Acordos de Boa Vizinhança", em que as partes tenham obrigações e direitos claramente definidos, visando um melhor relacionamento para a protecção ambiental.

MEDIDA 20

Estabelecimento de "Acordos de Boa Vizinhança" entre as Empresas e as populações locais, sendo a Administração Local o garante do seu cumprimento.

IV.4.3 Consumidores "Verdes"

A consciência ambiental do público consumidor está em crescendo, embora, não seja ainda no nosso País tão significativa como no resto da Europa.

Há, contudo, uma tendência para uma mais fácil colocação dos produtos e serviços, aos quais esteja associado uma garantia de preocupação ambiental.

Neste sentido, a utilização pelas empresas de **tecnologias ou medidas de prevenção, a substituição de produtos perigosos**, **o *eco-design*, análises de ciclo de vida,** etc. podem constituir um excelente meio de mostrar, na prática, que essa preocupação tem consequências na forma de organização da sua actividade e nos produtos que colocam no mercado.

Muitas empresas procuram, ao abastecerem-se de bens e serviços junto de outras, dar preferência aos fornecedores com as mesmas preocupações ambientais, até como forma de materializar a visibilidade das suas próprias preocupações junto dos consumidores dos seus produtos. Tal é, por exemplo, o caso do sector automóvel, bem como de grandes empresas multinacionais.

MEDIDA 21

Criação de mecanismos que incentivem as Empresas a colocarem no mercado produtos com o "Rótulo Ecológico"

IV.4.4 Política de Aquisições Governamentais

A Administração Pública, na medida em que tem como responsabilidade a gestão ambiental a nível de todo o país, incorre em despesas consideráveis para a garantir e é, por isso, beneficiária de todas as iniciativas do sector privado que conduzam a uma redução do volume e perigosidade dos resíduos industriais a gerir e a dar destino.

Estas iniciativas, por requererem financiamentos por vezes vultuosos a que a Administração Pública dará apoios, podem e devem ser complementados com outras medidas que favoreçam as empresas que adoptem a Prevenção.

Na medida em que a Administração é frequentemente um grande consumidor de bens e serviços das empresas nacionais, deverá favorecer essas iniciativas, dando explicitamente preferência aos produtos e serviços com esta conotação.

MEDIDA 22

A Administração Pública, no seu aprovisionamento, dará explicitamente preferência aos produtos e serviços oriundos de Empresas que demonstrem, de acordo com regras a definir, a sua preocupação ambiental.

IV.4.5 Instituições Financeiras

As Instituições Financeiras realizam o seu negócio promovendo o desenvolvimento das Empresas, através da concessão de crédito e correspondente cobrança de juros até à amortização total do empréstimo.

Por esta razão e dado o seu distanciamento em relação ao dia a dia das empresas, as Instituições Financeiras deverão estar bem colocadas para avaliar tecnicamente os projectos, nomeadamente no tocante às vantagens a médio e longo prazos da produção eco-eficiente. Corresponde, aliás, ao seu interesse promover todas as iniciativas que melhorem a competitividade das empresas.

Neste sentido, a incorporação da produção sustentável na estratégia das empresas, cuja importância tem vindo a ser reconhecida como crescente, poderá ser incentivada através das condições de concessão de crédito, com preferência dada às empresas que implementem soluções processuais identificadas como tal.

Igualmente, este canal poderá ser usado pela Administração para a concessão de subsídios sob a forma de juros bonificados.

MEDIDA 23

Sensibilização das Instituições Financeiras através de acções específicas, para que estas promovam a produção eco-eficiente, concedendo crédito em condições privilegiadas às Empresas que o requeiram e demonstrem esse objectivo.

PARTE V

CENÁRIOS E ACÇÕES A EMPREENDER

PARTE V. CENÁRIOS E ACÇÕES A EMPREENDER

V.1 ENQUADRAMENTO NO PESGRI

No essencial, considera-se que **o sucesso da implementação do PNAPRI** depende dos seguintes **factores críticos**:

- Criação nas empresas de uma cultura de produção na óptica do "zero" de desperdícios;
- Apoio à melhoria da competitividade das empresas pela introdução de soluções eco-eficientes;
- Promoção das ligações entre Universidades, Infraestruturas Tecnológicas (IT's), Administração Pública, Administração Local e a Indústria (Empresas e Associações Industriais);
- Promoção da ligação entre Estado/Indústria e as Instituições financeiras;
- Formação técnica adequada à indústria;
- Demonstração de tecnologias;
- Recolha, sistematização e divulgação de informação técnica e económica;
- Promoção da cooperação entre as empresas em áreas horizontais;
- Difusão da inovação através de redes de cooperação com capacidade para gerarem inovação, no sentido de apoiarem as empresas no desenvolvimento de novos processos e novos produtos de impacte ambiental reduzido; e,
- Actuação ao nível nacional e ao nível sectorial.

Neste sentido, propõem-se um conjunto de acções faseadas, considerando os mesmos cenários formalizados no PESGRI, do qual o PNAPRI é parte integrante. Tem-se assim, como posição de partida, a **"situação actual",** como primeira evolução, o **"paradigma melhorado"**, como segunda evolução, o **"paradigma tecnológico"** e, como evolução tendencial, o **"paradigma ecológico".**

Estas várias etapas de evolução são caracterizadas no PESGRI através dos atributos contidos no Quadro V.1

Quadro V.1 - Atributos das várias etapas de evolução, tal como consta do PESGRI

Opções de Gestão	Situação Actual	Paradigma Melhorado	Paradigma Tecnológico	Paradigma Ecológico
Registo de Produção	Incipiente	Organizado	Normal	Normal
Prevenção e Reutilização	Desconhecidas	Incipiente	Em crescimento	Normal
Reciclagem	Anárquica	Incipiente	Em crescimento	Normal
Tratamento de Resíduos Banais	Desorganizado	Em Organização	Aterros	Variado
Tratamento de Resíduos Perigosos	Inexistente	Em Organização	Co-incineração Aterros(*)	Específico

(*) Em fase descendente de importância relativa

A intervenção da componente de PREVENÇÃO está envolvida essencialmente na passagem do "**paradigma melhorado**" para o "**paradigma tecnológico**" e no desenvolvimento deste último.

Quanto aos ritmos de evolução previstos, é de notar que as 3 opções contempladas no PESGRI (página 8566 do Decreto-Lei nº 519/99 de 2 de Dezembro) diferem essencialmente no curto/médio prazo, sendo o ritmo previsto para a transição final (do "paradigma tecnológico" para o "paradigma ecológico") idêntico nas opções "pessimista" e "realista" e pouco diferente da opção "optimista".

O conhecimento da realidade, como foi obtido através das respostas ao questionário, analisadas em III.2 e das visitas efectuadas, permite admitir que a sensibilização das empresas é porventura maior do que inicialmente se previa.

Como a implementação prática das MEDIDAS, constantes da Parte IV deste Plano, deverá ser faseada e, porque essa implementação requer tempo, considera-se razoável admitir uma primeira etapa de evolução ao ritmo "optimista", seguida de uma segunda ao ritmo "pessimista"; isto conduz à implementação do "paradigma tecnológico" em 2005, precisamente a mesma data considerada no PESGRI para a evolução ao ritmo "realista".

Assim, assumir-se-á como **horizonte temporal da implementação do PNAPRI** o ano de **2015**, dividindo o intervalo de tempo, desde o presente até lá, em três fases descritas mais adiante, no âmbito das quais se espera que venham a serem empreendidas iniciativas tendentes a concretizar as MEDIDAS em cada uma das fases, conforme se apresenta no Quadro V.2.

Quadro V.2 – Materialização das Medidas (M) de acordo com as fases de implementação do PNAPRI

FASE	Período de maior incidência	Temas enquadrantes das MEDIDAS (M)e RECOMENDAÇÕES (R)
1ª FASE SENSIBILIZAÇÃO	**2000-2004**	Assistência técnica e pericial **(M1)**
		Projectos de Demonstração **(M2)**
		Medida do Sucesso em Produção Mais Limpa **(M3)**
		Contabilidade Ambiental **(M6)**
		Sistemas de Gestão **(M7)**
		Integração das Medidas de Prevenção **(M8)**
		Integração dos Sistemas de Regulação e Gestão Ambiental **(M12)**
		Harmonização dos Sistemas de Regulação **(M13)**
		Planeamento das Medidas de Regulação **(M15)**
		Apoio para Investigação e Desenvolvimento **(M18)**
		Instituições Financeiras **(M23)**
		Política de Aquisições Governamentais **(M22)**
2ª FASE TRANSFERÊNCIA de TECNOLOGIA	**2005-2007**	Relato da Performance Ambiental **(M4)**
		Reconhecimento e Prémios **(M5)**
		Códigos de Conduta **(M9)**
		Auditorias Ambientais **(M10)**
		Planeamento das Medidas de regulação **(M14)**
		Os Direitos da Comunidade **(M19)**
		Consumidores "Verdes"**(M21)**
3ª FASE IMPLEMENTAÇÃO	**2008-2010**	Associações de Produtores Eco-eficientes **(M11)**
		Políticas Sectoriais **(M16)**
		Penalidades e Bónus **(M17)**
		Acordos de Boa Vizinhança **(M20)**

V.2 FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO PNAPRI

A **1ª Fase**, designada por **Sensibilização das Empresas**, englobará um conjunto de acções típicas do "**paradigma melhorado**" e, como tal, deverá ter como horizonte temporal o médio prazo. Tal facto, não obsta a que algumas das acções previstas materializadas em várias das Medidas, possam e devam ser iniciadas no curto prazo.

As 2ª e 3ª Fases, designadas por **Transferência de Tecnologia** e por **Implementação,** deverão compreender acções consideradas como típicas do "**paradigma tecnológico**".

Estas 3 fases sobrepõem-se no tempo, **sendo os períodos indicados os de maior predominância das respectivas acções**.

V.2.1 Acções da 1ª fase –Sensibilização

As acções previstas nesta Fase materializam-se em **visitas às empresas**, de preferência individualizadas, por **especialistas** (**sujeitos previamente a formação adequada**, quando necessário) **oriundos das Entidades do Sistema Científico e Tecnológico e das Associações Industriais**, constituindo-se em núcleos de apoio local.

Simultaneamente, promover-se-ão acções tendentes **a desenvolver ferramentas,** que, consideradas desejáveis, **ainda não existem** (índice universal de poluição e instrumentos complementares de contabilidade)

Como é natural, a este esquema presidem os pressupostos detalhados na PARTE IV, ou seja, que a **primeira e mais urgente tarefa é a de transmitir às empresas a informação contida nas ferramentas disponíveis** (Guias Técnicos, Estudos de Viabilidade, etc.) e a **vantagem**, quando não indispensabilidade, de no curto/médio prazo **serem implementadas soluções de fabrico eco-eficiente,** face aos desafios e constrangimentos impostos à actividade industrial **pelo desenvolvimento sustentável.**

As acções dirigidas para as empresas na Fase da **Sensibilização** serão conduzidas com os seguintes objectivos específicos em mente:

- Procurar transmitir o facto de que tudo o que em alguma altura é resíduo, em alguma altura foi matéria prima;

- Procurar transmitir a noção de que a redução da quantidade de resíduos corresponde, por isso, a um aumento de rendimento e a um melhor aproveitamento dos recursos;

- Procurar transmitir que, contrariamente à convicção mais comum, a utilização das medidas e tecnologias de prevenção, longe de constituir um acréscimo de custos, pode e deve corresponder a um benefício económico quantificável;

- Procurar transmitir a importância do binómio crescimento económico – desenvolvimento sustentável e a sua ligação à eco-eficiência dos sistemas industriais de fabrico;

- Procurar incutir nas Empresas a ligação da Prevenção da Poluição à Qualidade Total, na óptica do "zero" de desperdícios, inatingível, mas que deve servir como o horizonte dos procedimentos de melhoria contínua;

- Procurar transmitir à Gestão das Empresas a noção dos benefícios decorrentes de iniciativas como a certificação, o rótulo ecológico e outras formas de explicitar o seu respeito pelo Ambiente, bem como da sua actividade ser desenvolvida em geral de uma forma sustentada.

V.2.2 Acções da 2ª fase –Transferência de Tecnologia

Conseguidos maioritariamente os objectivos da 1ª fase, passar-se-á a uma segunda, a que se convencionou designar por "**Transferência de Tecnologia**", em que as actividades dominantes incluirão a **formação** e divulgação das medidas e tecnologias utilizáveis, a par da sua **demonstração**, como melhor forma de ilustrar as suas capacidades e virtualidades. Adicionalmente, procurar-se-á, pelo seu previsível sucesso, atrair a atenção dos que se não dispuseram a participar nesta experiência, bem como dos que tiverem sido refractários aos esforços de sensibilização desenvolvidos no início da 1ª fase.

Neste contexto, as acções de demonstração podem assumir duas formas distintas: (1) formação na utilização de uma tecnologia menos convencional, com o duplo objectivo de sensibilizar os industriais para as suas vantagens e de conferir treino aos técnicos da indústria que virão a trabalhar com elas, quando implementadas; e, (2) demonstração de que a tecnologia é exequível e fiável, nos casos em que a dúvida possa existir, face às especificidades do processo.

É uma fase em que também as Entidades do Sistema Científico e Tecnológico (SCT) terão um papel essencial na coordenação de esforços e na formação profissional nas novas tecnologias introduzidas.

Em resumo, as acções de previstas são as seguintes:

- Acções de formação teórica de activos de empresas a nível nacional por peritos (formadores) sobre os temas em causa;
- Acções de demonstração da implementação de programas de produção eco-eficiente, conduzindo à hierarquização das oportunidades e selecção das mais viáveis no enquadramento específico da empresa;
- Acções de demonstração em ambiente industrial de tecnologias emergentes ou tecnologias provadas com potencial de difusão muito elevado no país, constituindo simultaneamente acções de formação prática; e,
- Difusão de casos a nível nacional.

V.2.3 Acções da 3ª fase –Implementação

Na terceira e última fase deverá assistir-se à generalização das tecnologias transmitidas, bem como à demonstração de outras que não puderem ser ilustradas na 2ª fase e de medidas que pressupõem uma sensibilização generalizada das virtualidades do Programa.

As acções a desenvolver baseiam-se essencialmente no apoio às empresas na implementação de medidas/tecnologias de prevenção, traduzido na selecção de oportunidades e elaboração de cadernos de encargos e também nos contactos com os fornecedores de tecnologias/processos.

V.3 – CENÁRIOS

Para enquadrar estes cenários com as metas previstas no PESGRI, tratadas qualitativamente através de termos diversos, construiu-se o Quadro V.3, em que cada paradigma é associado a uma percentagem das empresas com atitude correcta. Assim, por exemplo, **considera-se que o Paradigma Ecológico é atingido, se pelo menos 80% das empresas industriais se enquadrarem nos pressupostos subjacentes às operações de gestão relativas ao registo da produção de resíduos e tenham evoluído sensivelmente, de modo a que as soluções de produção eco-eficiente estejam implementadas.**

As restantes operações de gestão dependem das empresas, da Acção Governativa e de quanto eficaz seja o Sistema de Gestão dos Resíduos Industriais existente no País, devendo, nesta altura, estarem **implementadas várias soluções de**

desmaterialização de resíduos industriais baseadas no conceito da Ecologia Industrial[*].

Quadro V.3 – Intervalos de percentagem de empresas envolvidas a diferentes níveis de evolução das operações de gestão

OPERAÇÕES DE GESTÃO	PERCENTAGEM DE EMPRESAS			
	< 5%	5 - 20%	>20 - 80%	> 80%
	Situação actual	Paradigma melhorado	Paradigma tecnológico	Paradigma ecológico
Registo de produção	Inexistente	Incipiente	Organizado	Normal
Prevenção e reutilização	Desconhecidas	Incipiente	Em crescimento	Normal
Reciclagem	Anárquica	Incipiente	Em crescimento	Normal
Tratamento de RIB's	Desorganizado	Em organização	Aterros	Variado
Tratamento de resíduos perigosos	Inexistente	Em organização	Co-incineração	Específico

Além disso, os **cenários de actuação foram construídos**, admitindo que a cada uma das 3 Fases seria associado ao longo dos anos um número de empresas com uma dispersão do tipo normal (Gaussiana), **admitindo-se que o universo das empresas era de 50 000 com expressão industrial significativa** (e que permanecia constante durante este período).

Os dados estatísticos do INE de 1997, revelam um número bem superior de empresas com actividade industrial, 115 326, excluindo as empresas que se dedicam à construção. No entanto, a realidade nacional, tal como apreendida das Associações Industriais e de outros contactos dentro dos sectores, aponta em muitos sectores para valores bem menores, pelo que se optou pelo número acima indicado, por parecer razoável. De qualquer modo, a incidência no Plano do número de empresas limita-se aos recursos necessários para a sua execução, pelo que em qualquer momento será possível fazer as necessárias correcções.

Representando o número de empresas a envolver na execução do PNAPRI, em cada fase e em cada ano (em % do total no eixo da esquerda e em valor absoluto no eixo da direita), obtém-se a distribuição dada pelas curvas apresentadas na Figura V.1.

Como é claro, estas fases não são mutuamente exclusivas, mas coexistirão entre si durante largos períodos. No entanto, verifica-se que a incidência de cada uma surgirá no tempo por ordem, **com predominância** da 1ª Fase no período inicial (2000 –

[*] (ver Parte I, página 5)

2005), com o pico em 2001, da 2ª Fase no período intermédio (2005 – 2009), com o pico em 2008 e da 3ª Fase no período final (2009 –2015), com o pico em 2011. A partir de 2010, as acções referentes às duas primeiras Fases do Plano são claramente minoritárias face à Fase de Implementação.

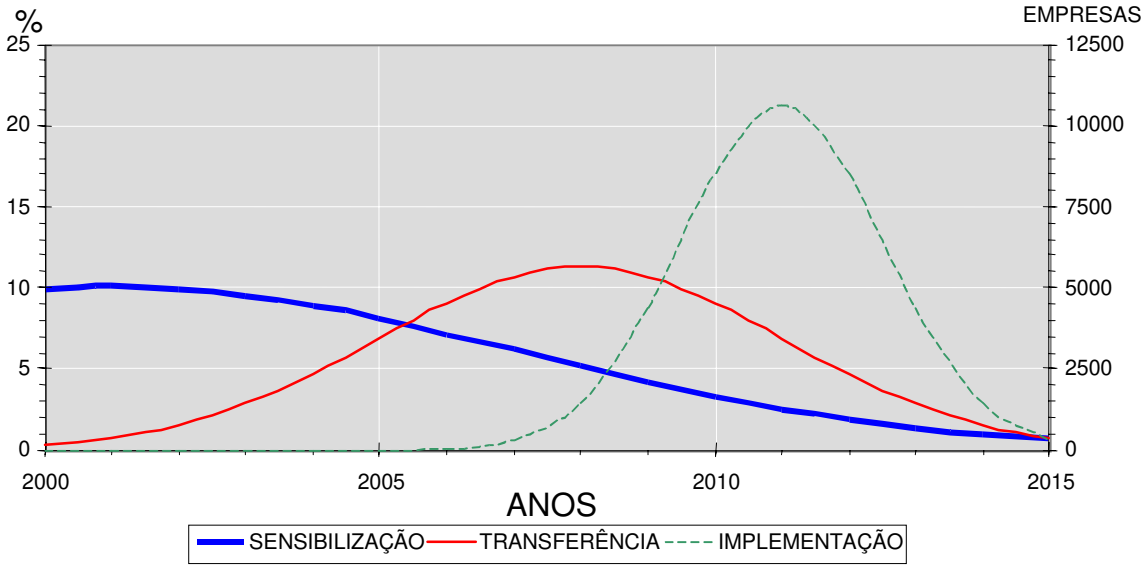


Figura V.1 - Cenários de execução do PNAPRI

Somando as actuações ao longo da execução do PNAPRI e após o seu fim, as **acções atingirão** no **ano 2015 cerca de 100% das empresas na 1ª fase, 85% na 2ª fase e 80% na 3ª fase** (tal com resulta do cálculo das áreas definidas pelas curvas representatitivas da evolução da % de empresas envolvidas em cada uma das fases para o período considerado) **o que corresponde aos parâmetros do ritmo "realista" (atingir o "paradigma ecológico" em 2015)**.

Assim, verifica-se concordância dos cenários traçados com o enquadramento do PESGRI.

V.4 INDICADORES DE SUCESSO

O êxito das acções pode ser medido de várias formas, nomeadamente através do número de empresas participantes. No entanto, como o objectivo é que as empresas passem sucessivamente pelas 3 fases, **considera-se que o sucesso se mede pelo facto de uma empresa participar num dado ano em acções da fase seguinte àquela em que já tinha anteriormente participado**. Assim, considera-se, por exemplo, como um êxito de 100% na transição 1ª para a 2ª Fase

num dado ano, se participarem em acções da 2ª fase tantas empresas quantas as que, no ano anterior, tinham participado em acções da 1ª fase.

De acordo com a distribuição de acções por anos atrás definida e, admitindo que à partida, no final do ano de 1999, **10%** das empresas (5 000 empresas) estão **já sensibilizadas**, **2%** (1 000 empresas) são **já detentoras do conhecimento das medidas e tecnologias de prevenção**, embora sem as soluções correspondentes implementadas, e **0.2%** (100 empresas) **já têm as medidas e tecnologia implementadas**, pode-se construir o Quadro V.4, correspondente aos indicadores de sucesso de envolvimento das empresas.

Quadro V.4 – Indicadores de sucesso estimados de envolvimento das empresas na transição da 1ª para a 2ª Fase e desta para a 3ª Fase de execução do Plano

Indicadores de Sucesso (%)	Anos															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Da 1ª para a 2ªFase	3.2	5.3	8.6	13.5	20.3	28.9	39.0	49.7	60.0	69.0	70.9	80.6	83.4	84.6	85.0	84.9
Da 2ª para a 3ª Fase	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	9.2	24.7	48.4	72.6	88.4	94.1	94.4	93.4

O sucesso da transição da 2ª para a 3ª Fase, apresenta valores nulos ou muito baixos até 2007, pois, neste período, o volume das acções típicas da 3ª fase admite-se que seja muito reduzido.

Para o universo de empresas considerado, estes indicadores permitem avaliar o ritmo de execução do Plano em anos intermédios e detectar atempadamente eventuais desvios que aconselhem a intensificação de algumas das acções previstas e/ou outras tendentes a motivar o envolvimento das empresas, dependendo das causas identificadas. É crucial que estas indicadores sejam atingidos, por forma a que em 2015 se possam cumprir os requisitos do "paradigma ecológico", tal como definidos no Quadro V.3.

V.5 ESTIMATIVA DE RECURSOS HUMANOS PARA EXECUÇÃO DO PLANO

Para concretizar estes objectivos é necessário dispor de recursos humanos que executem as acções de Sensibilização, de Transferência de Tecnologia e de

Consultoria e Apoio na fase de Implementação. Para a estimativa do número de técnicos assumiu-se uma distribuição da sua ocupação com base no tipo de acções, a forma como vão ser realizadas.

Nesta conformidade, o número de pessoas envolvidas, forçosamente variável no tempo, por cada 1000 empresas envolvidas, seria conforme se ilustra na Figura V.2.

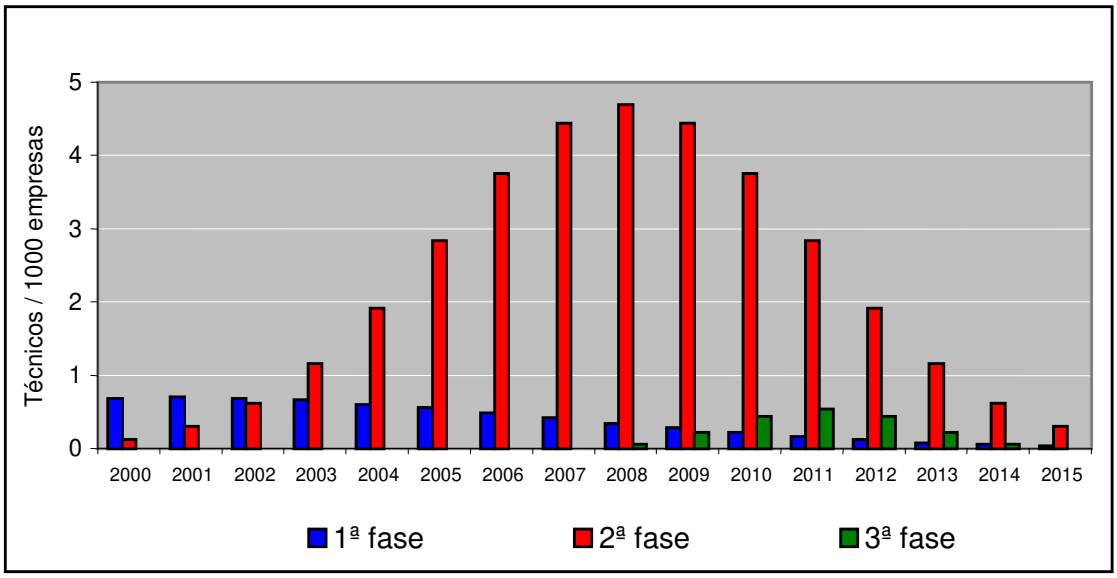


Figura V.2 – Estimativa dos recursos humanos por cada 1000 empresas envolvidas nas 3 Fases de implementação do PNAPRI até 2015

Verifica-se que a 2ª fase (Transferência de Tecnologia) é a que exige mais recursos humanos e durante mais tempo, o que era de esperar por ser uma fase em que as acções requerem a colaboração de diversos especialistas e, para serem frutuosas, devem ser levadas a cabo com um número reduzido de empresas participantes.

O pico de envolvimento dos recursos humanos verifica-se no ano 2008, correspondendo ao pico de actividade da 2ª fase.

Na 3ª fase (Implementação) assumiu-se que a maioria das empresas (75%) poderiam prescindir de apoio das equipas, pelo menos numa base regular, recorrendo directamente ao mercado da oferta de tecnologias de produção eco-eficiente. Os próprios fornecedores de tecnologia, embora não formalmente, podem também ser envolvidos nestas acções, tendo em atenção que muitas vezes, estes oferecem soluções técnicas avulso (as disponíveis) e não as integradas, passando-se ao lado das

verdadeiras necessidades das empresas, devido à não realização de estudos que permitam identificar as áreas-chave de actuação.

As equipas **a criar para a implementação no terreno das acções deverão ser agrupadas em** "NÚCLEOS", constituidos por efectivos das Instituições Enquadrantes**, de acordo com a sua vocação e as suas competências, divididos geograficamente, por zona de actuação, sob a orientação do Grupo de Coordenação do PNAPRI.**

Como **Instituições Enquadrantes** deverão ser consideradas prioritariamente as pertencentes ao Sistema Científico e Tecnológico, **nomeadamente Universidades e Institutos Politécnicos, Laboratórios de Estado e Centros Tecnológicos**, bem como organismos **da Administração Pública** que, em virtude das suas atribuições, tenham um papel activo na implementação da **Directiva IPPC**, organizados em rede, cujos nós seriam as **Associações Industriais** dos vários sectores. As **Autarquias** e **Associações de Municípios** têm que ser chamadas a intervir neste processo, como **parte integrante de uma rede de cooperação**, participando na dinamização das acções a nível local.

V.6 EXECUÇÃO DO PLANO

As acções a empreender, para **concretização dos objectivos do PNAPRI**, pressupõem uma **coordenação adequada**, o que implica a existência de alguma entidade capaz de a assegurar. Essa entidade poderá ser o já referido **Grupo de Coordenação do PNAPRI (GCP)**, com competências ao fim em vista e **enquadramento adequado**, em termos **a definir pelos Ministérios do Ambiente e da Economia em acção concertada com as Associações Industriais.**

A dimensão do GPC deverá ser pequena, para assegurar a perfeita intercomunicabilidade das suas partes, a sua natureza deverá ser transitória, dado que deverá ser extinto a partir do momento em que as empresas e o mercado estiverem naturalmente em sintonia com os princípios da eco-eficiência. Deverá ter capacidade de dinamizar projectos e de acordar numa base tão ampla quanto possível com as Universidades, Institutos Politécnicos, Laboratórios de Estado, Infraestruturas Tecnológicas e, sobretudo, com as **Associações Industriais** a formação das equipas que, no terreno, darão corpo às iniciativas tomadas.

Ao designado GCP cumpre, numa primeira fase:

- ⇒ Organizar um "Seminário" de lançamento das actividades, onde sejam debatidos, com todas as Instituições atrás referidas, os objectivos do Plano, bem como a melhor forma de os concretizar;
- ⇒ Dinamizar o lançamento de Projectos, nomeadamente os referidos nas Medidas 2, 3 e 10, que deverão decorrer em simultâneo com as outras acções do Plano nas Instituições intervenientes, de acordo com as suas competências;
- ⇒ Promover com as Instituições intervenientes, o lançamento de Sessões Públicas junto das Empresas, numa base local e sectorial, para divulgação dos objectivos e iniciativas do Plano;
- ⇒ Promover acções de análise da prática corrente, procurando realizar a harmonização das iniciativas e o modo como estas são conduzidas,
- ⇒ Promover acções para detecção de lacunas legislativas e/ou de emendas à actual legislação julgadas convenientes para a melhor implementação do Plano;
- ⇒ Promover a colaboração com as Organizações Não Governamentais, criando mecanismos para a sua consulta e obtenção de aconselhamento em acções de carácter mais estruturante;
- ⇒ Intervir na criação das equipas de actuação no terreno das Instituições Enquadrantes acima referidas através do estabelecimento das regras de actuação conducentes à homogeneidade das acções;
- ⇒ Criar e gerir uma rede de cooperação composta por: Entidades do SCT Nacional, Administração Pública, Administração Local e Associações Empresariais;
- ⇒ Promover a criação de uma página na *Web* dedicada à divulgação da Prevenção da Poluição/Produção Eco-eficiente;
- ⇒ Promover a utilização de Fundos que existam disponíveis para o financiamento das acções de implementação do PNAPRI, junto das empresas e das já referidas Instituições da rede de cooperação.

A implementação do PNAPRI deverá ser iniciada o mais breve possível, sob pena de decalar no tempo os seus efeitos. A fonte de financiamento preferencial para a execução das acções de implementação do Plano e dos projectos associados, deverá ser o POE (Programa Operacional da Economia).

Quanto às acções a empreender junto das empresas, as acções da fase de **sensibilização** serão as **mais críticas**, porque, por um lado, são condição necessária à participação das Empresas nas acções subsequentes e, por outro, será muitas vezes necessário transmitir ideias contrárias à mentalidade corrente. Há que ultrapassar as barreiras identificadas como fonte principal de inibição ou de inércia para a introdução de soluções de produção eco-eficiente por parte da Indústria.

As acções de "**transferência de tecnologia**", incluindo a **formação** e a **demonstração**, serão, na maior parte dos casos, acções em grupo, até para permitir a mais valia da troca de experiências entre técnicos da indústria. Deverão decorrer do interesse causado pela sensibilização;

As acções de "**implementação**" serão, na esmagadora maioria dos casos, pelo contrário, acções individuais, porque dirigidas a uma só empresa de cada vez. Contudo, é de esperar que muita da experiência obtida nas acções de aconselhamento técnico possa ser directamente transponível de caso para caso (p.ex. elaboração de cadernos de encargos, especificações, etc.).

Nas Figura V.3 e V.4, estão representadas de uma forma esquemática, respectivamente, as acções a desenvolver com as empresas e as redes de cooperação que preferencialmente se devem formar para implementar as acções decorrentes da concretização das actividades das designadas Fases 1, 2 e 3.

Nestas redes, por tipo de actividade, realce-se o papel das Associações Industriais, dos Centros Tecnológicos e de outras Entidades do Sistema Científico e Tecnológico, as quais, sendo as principais fontes de conhecimento e as bases preferenciais de contacto com as empresas, constituirão a rede permanente de cooperação.

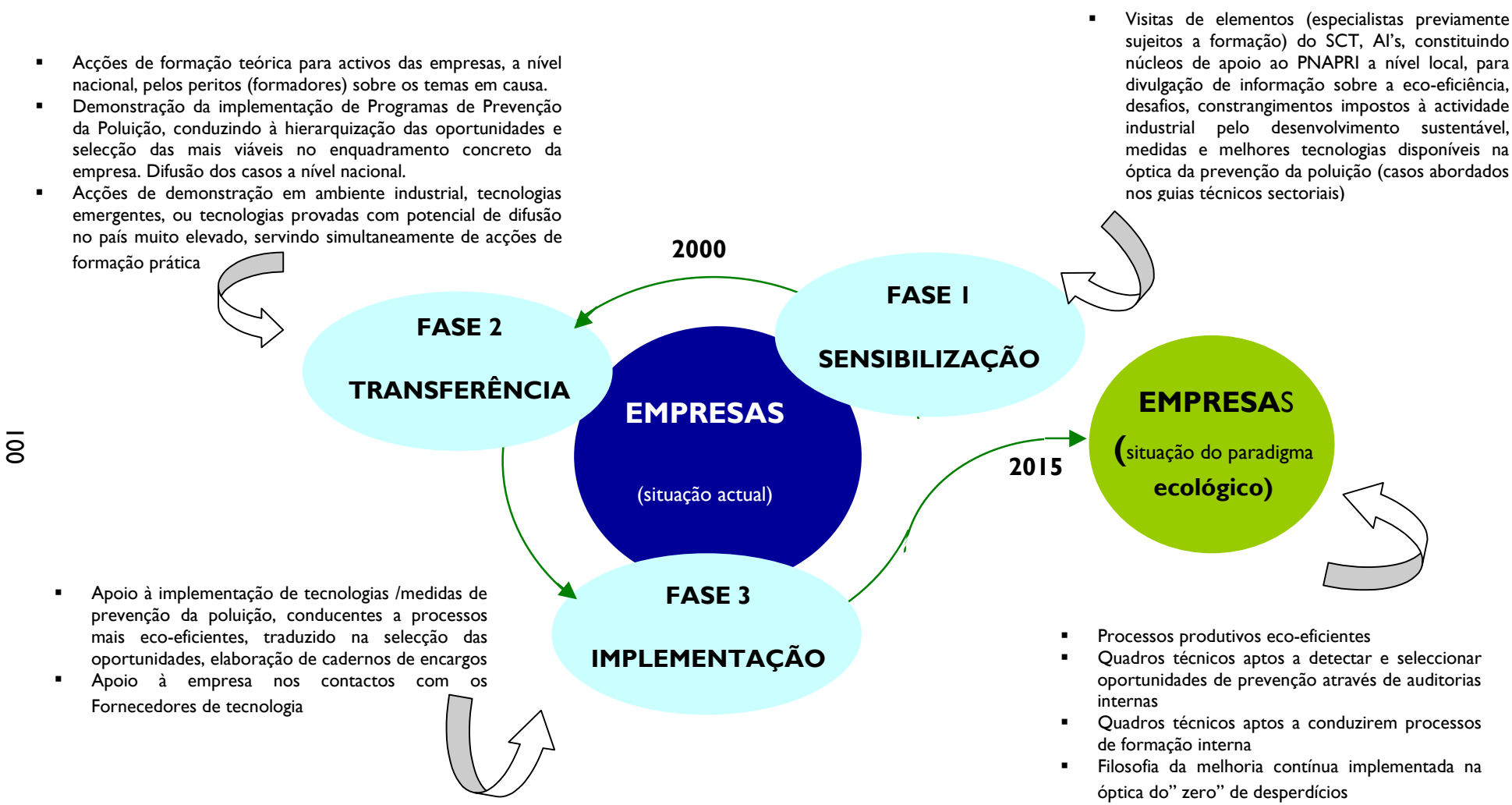


Figura V.3 – Representação esquemática das fases de implementação do PNAPRI e das acções incluídas

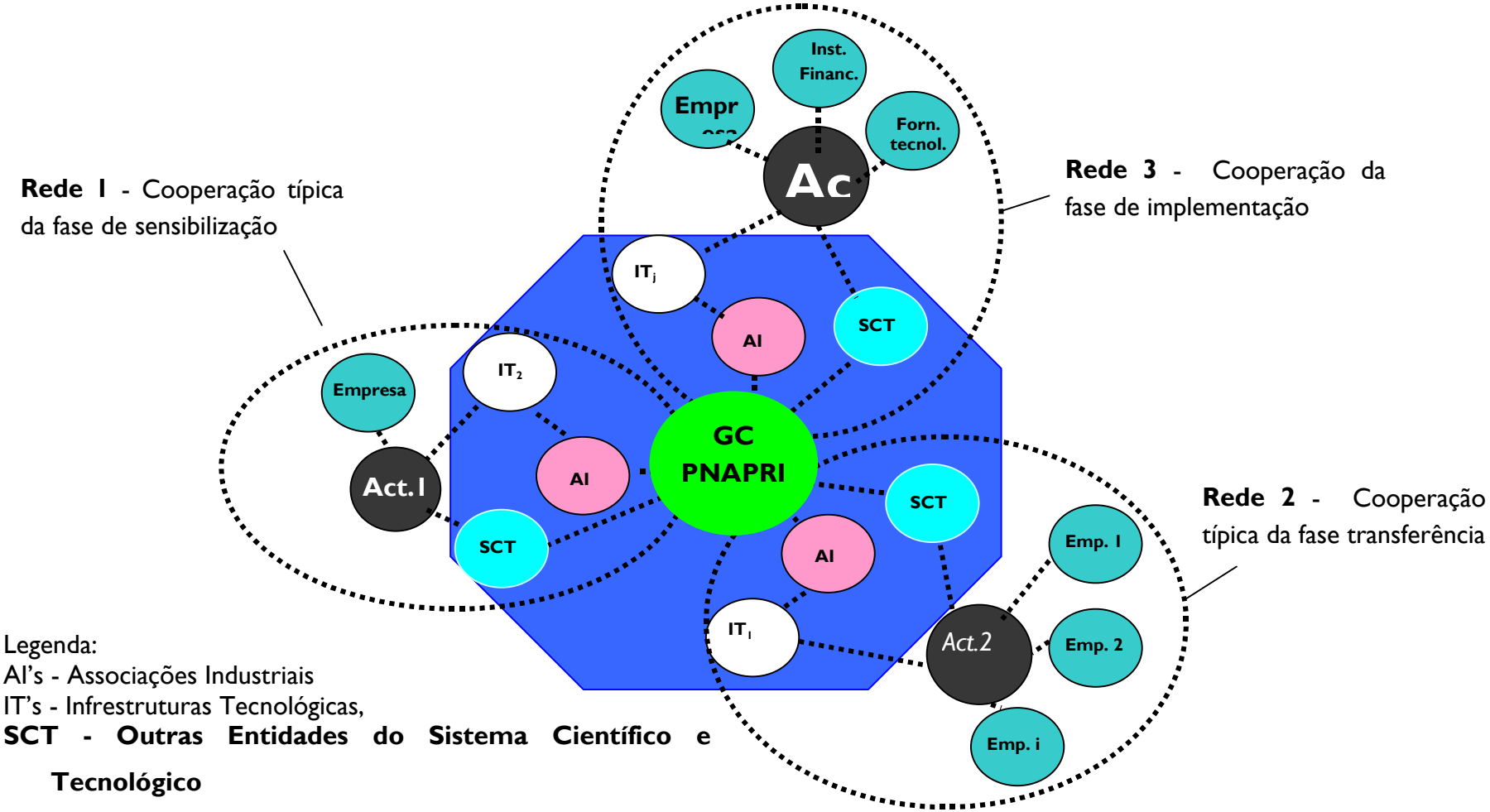


Figura V.4. – Redes de cooperação para implementação das 3 fases do PNAPRI e posicionamento do designado Grupo de Coordenação do PNAPRI (GCP) na sua dinamização.

PARTE VI

PROJECÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS
(para os 19 sectores considerados)

PARTE VI - PROJECÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS

O estabelecimento dos cenários, das acções a empreender e o ritmo da sua aplicação, tal como apresentados na Parte V, podem permitir, quando aplicados aos quantitativos de resíduos gerados no país, uma previsão da evolução dos resíduos industriais durante a aplicação do PNAPRI, para os sectores tratados.

A estimativa da quantidade e natureza dos resíduos gerados pelos sectores industriais, no ano de 1998, foi feita a partir dos valores indicados nos questionários, recolhidos nas visitas, e também por consulta dos Mapas de Registo de Resíduos, tanto para os resíduos banais como para os perigosos.

Para cada resíduo foi avaliado o potencial de Prevenção $\mathbf{P_P}$, expresso em % do valor actual de resíduos que podem ser prevenidos , e os resíduos agrupados, dentro de cada sector, de acordo com estes potenciais.

Admitiu-se que a implementação da Prevenção se desenvolveria ao mesmo ritmo da instalação do equipamento correspondente, ou seja, se desenrolaria ao ritmo da 3ª fase da implementação do PNAPRI.

Admitiu-se ainda que, se nada fosse feito, a quantidade de resíduos evoluiria de forma análoga ao do crescimento da produção industrial. Se bem que a taxa de crescimento seja variável de sector para sector, a falta de projecções fidedignas por sector nos anos de implementação do PNAPRI levou a que se arbitrasse, por parecer razoável, o valor de 2 % para a taxa anual média de crescimento da Indústria Transformadora. Este valor foi considerado constante ao longo dos anos em análise. No entanto, o modelo desenvolvido pode ser adaptado a outros cenários de crescimento sem dificuldade.

Assim, estimou-se que a quantidade $\mathbf{Q_{Ri}}$ de resíduos no ano **i** seria dada por :

- Sem Prevenção $Q_{Ri} = Q_{Ro} \times (1 + c/100)^i$
- Com Prevenção $Q_{Ri} = Q_{Ro} \times (1 + c/100)^i \times (1 - I_{Pi} \times P_P/100)$

Os valores de I_{Pi} foram obtidos por acumulação, até ao ano i-1, das taxas de implementação da 3ª fase, dadas pela curva gaussiana:

$$I_{Pi} = \sum_{2000}^{i-1} \frac{0.80}{1.5 \times \sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{1}{2} \times \left(\frac{i-2011}{1.5}\right)^2}$$

Em que:

P_P – é o potencial de prevenção em percentagem;

I_{Pi} – é a fracção das empresas que no ano i estão a implementar a prevenção.

Os valores de P_P foram estimados resíduo a resíduo , sendo para cada sector calculada a média ponderada em função das quantidades de resíduos.

Estimaram-se separadamente os valores das quantidades de resíduos sólidos e líquidos para cada sector, dividindo-se ainda em banais e perigosos.

Em cada uma das Figuras constantes do Anexo III estão representadas para cada um dos 10 sectores industriais estudados, as 2 situações consideradas, isto é, a evolução sem Prevenção e com Prevenção, para resíduos sólidos e líquidos, tanto banais como perigosos.

Nas Figuras VI.1a VI.9 apresentam-se as evoluções previstas para o total dos 19 sectores considerados. A **curva de traço contínuo** representa a **evolução da produção dos resíduos** industriais, admitindo um **crescimento da produção industrial de 2% ao ano**. A **curva a tracejado** repesenta a **mesma evolução**, **tendo em conta os efeitos do crescimento e da prevenção** em simultâneo.

VI.1 RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

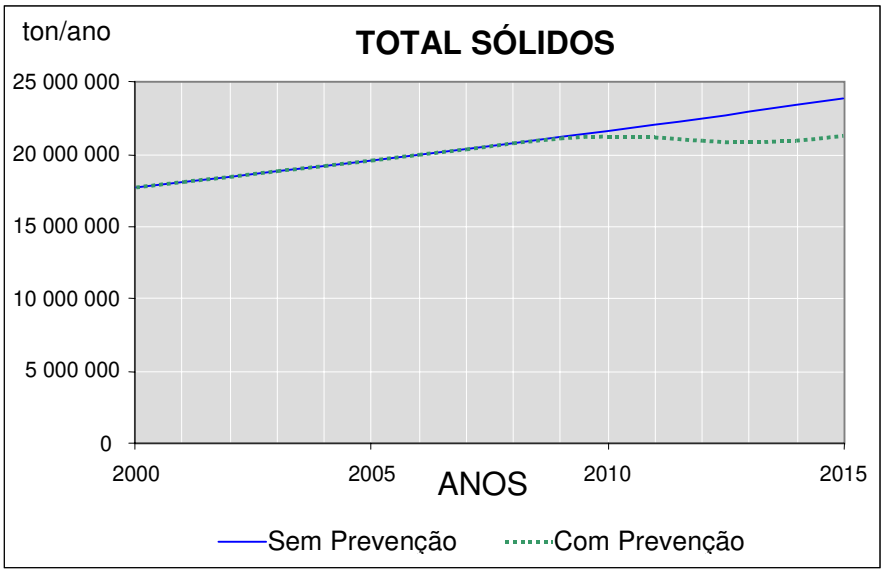


Figura VI.1 - Evolução dos totais nacionais de resíduos sólidos para os sectores considerados

VI.2 RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

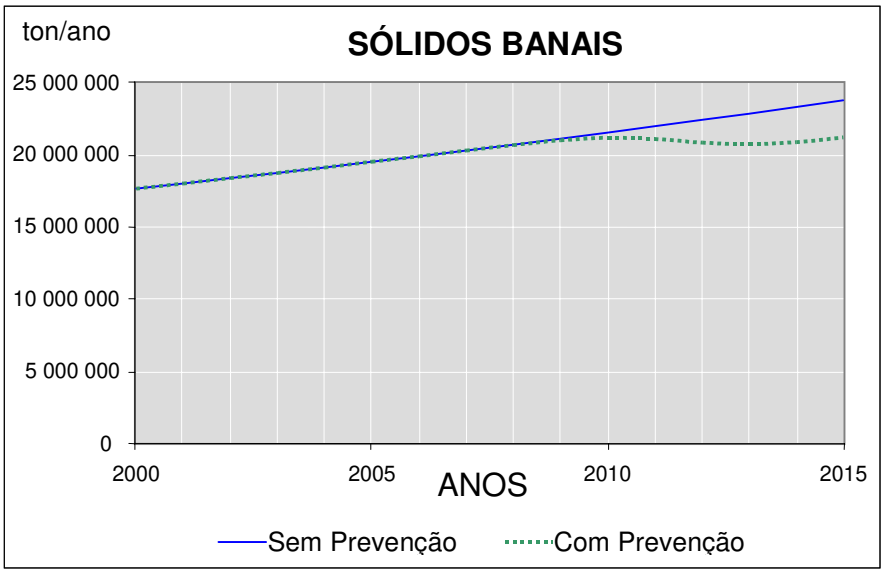


Figura VI.2 - Evolução dos totais nacionais de resíduos sólidos banais para os sectores considerados

VI.3 RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

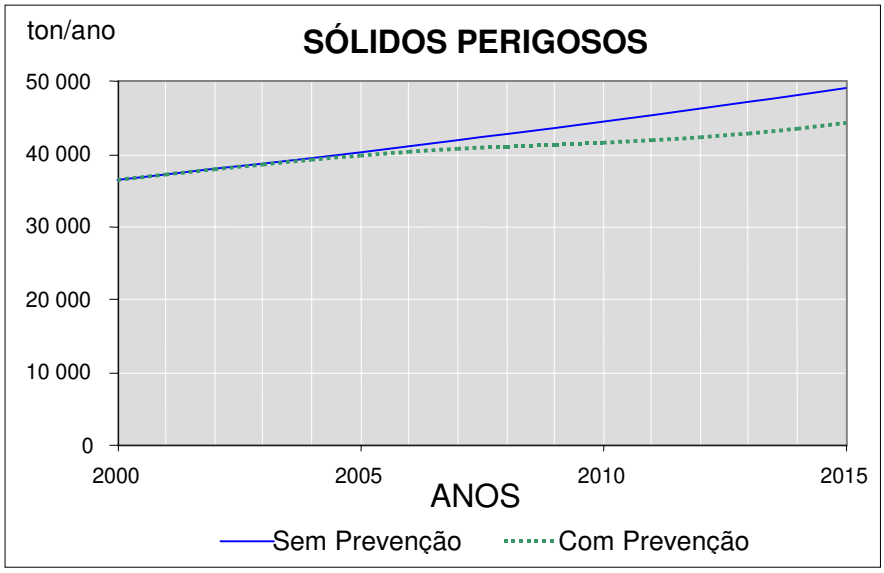


Figura VI.3 - Evolução dos totais nacionais de resíduos sólidos perigosos para os sectores considerados

VI.4 RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

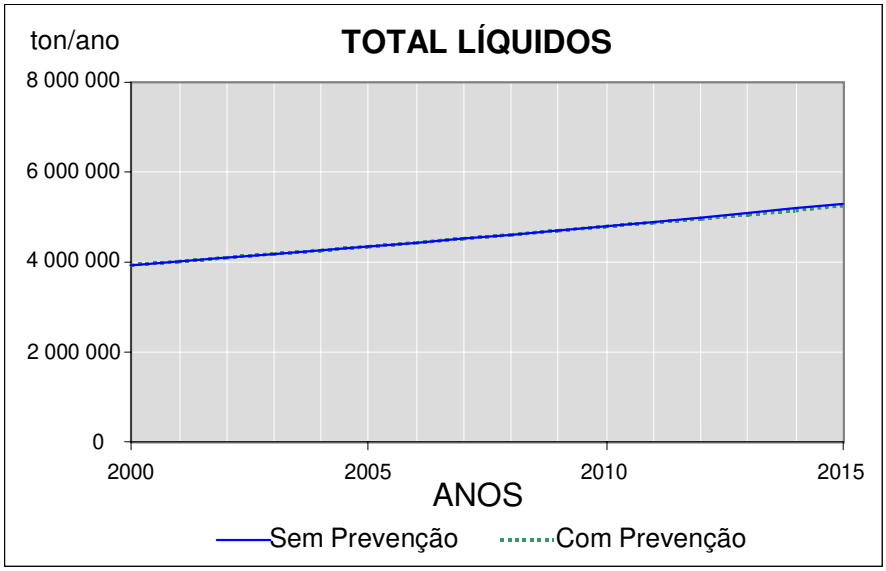


Figura VI.4 - Evolução dos totais nacionais de resíduos líquidos para os sectores considerados

VI.5 RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

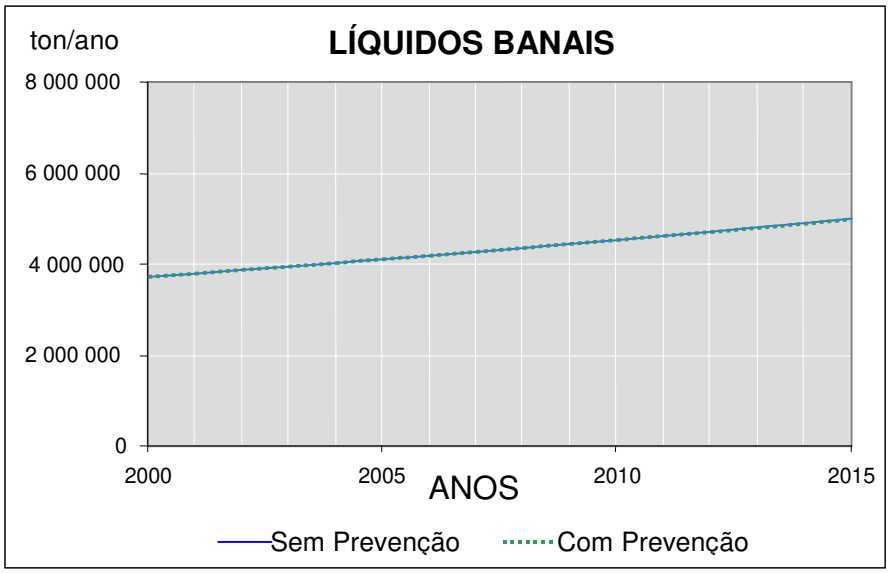


Figura VI.5 - Evolução dos totais nacionais de resíduos líquidos banais para os sectores considerados.

VI.6 RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

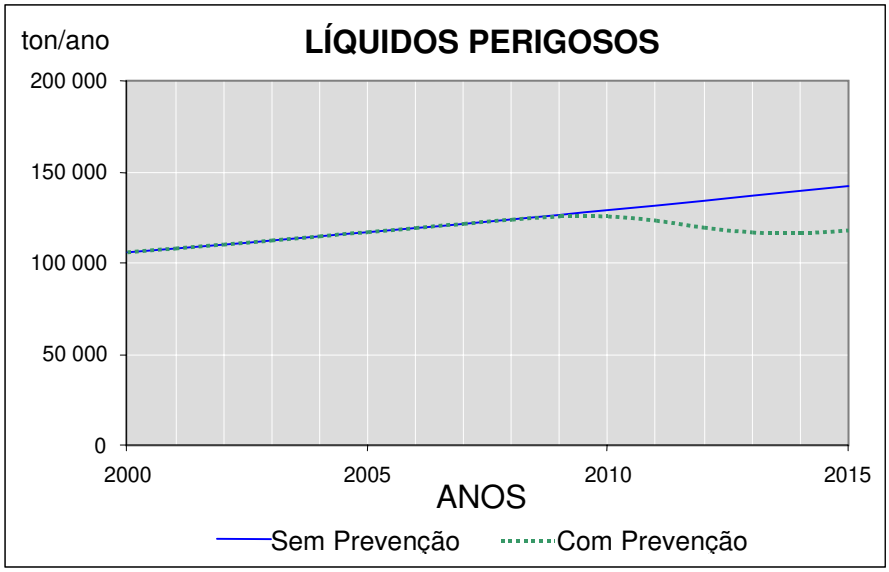


Figura VI.6 - Evolução dos totais nacionais de resíduos líquidos perigosos para os sectores considerados

VI.7 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

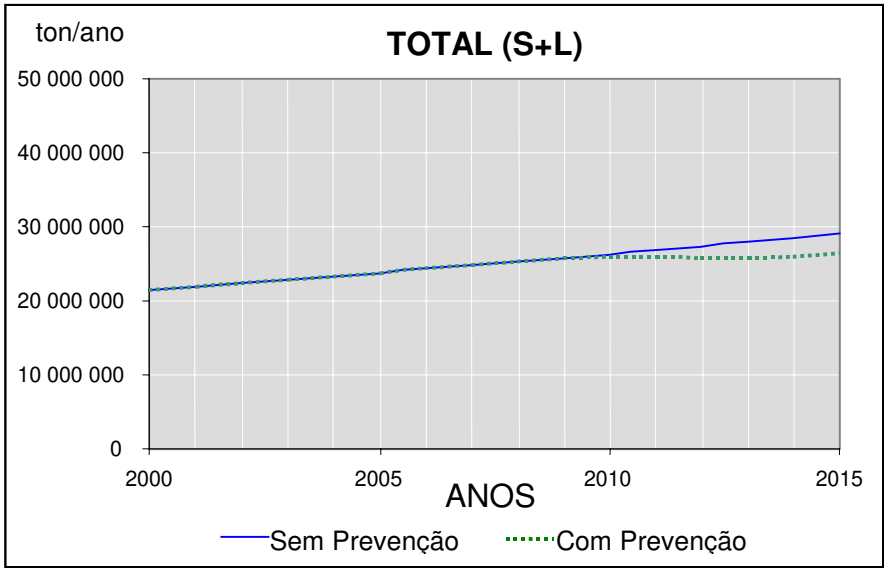


Figura VI.7 - Evolução dos totais nacionais de resíduos industriais para os sectores considerados

VI.8 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

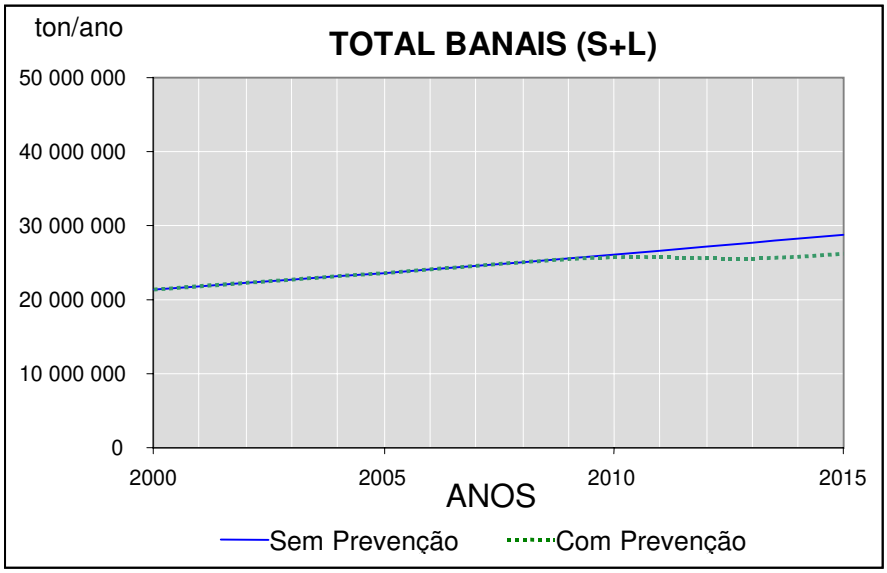


Figura VI.8 - Evolução dos totais nacionais de resíduos industriais banais para os sectores considerados

VI.9 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS

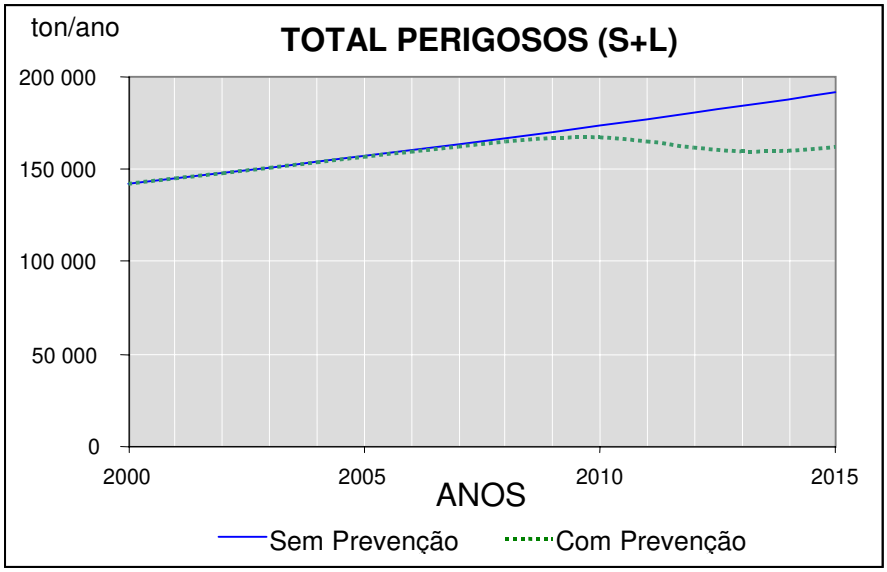


Figura VI.9 - Evolução dos totais nacionais de resíduos industriais perigosos para os sectores considerados

As projecções para o período até 2015 estão ilustradas nos Quadros VI.1 e VI.2, para os resíduos industriais totais nas perspectivas **sem e com aplicação da Prevenção**, segundo os cenários descritos, e para os sectores considerados.

Quadro VI.1 – Evolução da quantidade de **resíduos industriais** (toneladas) **sem o efeito da Prevenção**

SECTOR	ANOS				Diferença para o ano 2000*
	2000	2005	2010	2015	(%)
Metalurgia e Metalomecânica	1 380 304	1 523 967	1 682 583	1 857 707	34,6
Têxtil	210 922	232 875	257 113	283 874	34,6
Borracha e Recauchutagem de Pneus	15 857	17 507	19 329	21 341	34,6
Curtumes	77 963	86 078	95 037	104 928	34,6
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel	93 084	102 772	113 468	125 278	34,6
Madeira e Mobiliário	656 068	724 352	799 743	882 981	34,6
Químico	73 116	80 726	89 128	98 404	34,6
Tintas, Vernizes e Colas	31 150	34 392	37 971	41 923	34,6
Tratamento de Superfícies	15 635	17 263	19 059	21 043	34,6
Calçado	196 860	217 349	239 971	264 947	34,6
Material Eléctrico e Electrónico	145 059	160 157	176 826	195 230	34.6
Indústria Marítima	156 025	172 264	190 193	209 989	34.6
Cortiça	65 609	72 438	79 977	88 302	34.6
Lacticínios	4 078 449	4 502 937	4 971 606	5 489055	34.6
Pedras Naturais	13 953 957	15 406 296	17 009 796	18 780 189	34.6
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados	7 026	7 757	8 565	9 456	34.6
Papel e Cartão	60 335	66 615	73 548	81 203	34.6
Cerâmica	428 293	472 870	522 087	576 426	34.6
Protecção das Plantas	512	565	624	689	34.6
TOTAL (19 sectores)	**21 646 224**	**23 899 180**	**26 386 626**	**29 132 967**	**34.6**

- Admitindo uma taxa de crescimento da produção industrial de 2% ao ano

Quadro VI.2 – Evolução da quantidade de resíduos industriais **(toneladas),** tendo em conta o efeito da Prevenção

SECTOR	ANOS				Diferença para o ano 2000*
	2000	2005	2010	2015	(%)
Metalurgia e Metalomecânica	1 380 304	1 523 965	1 629 929	1 483 638	7,5
Têxtil	210 922	232 875	246 512	208 556	-1,1
Borracha e Recauchutagem de Pneus	15 857	17 507	19 147	20 047	26,4
Curtumes	77 963	86 078	93 593	94 673	21,4
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel	93 084	102 772	110 658	105 315	13,1
Madeira e Mobiliário	656 068	724 352	784 689	776 034	18,3
Químico	73 116	80 285	86 013	91 956	25,8
Tintas, Vernizes e Colas	31 150	34 392	37 722	40 156	28,9
Tratamento de Superfícies	15 635	17 263	18 329	15 852	1,4
Calçado	196 860	217 349	239 739	263 299	33,7
Material Eléctrico e Electrónico	145 059	160 157	172 740	166 201	14.6
Indústria Marítima	156 025	172 264	186 817	186 003	19.2
Cortiça	65 609	72 438	78 918	80 777	23.1
Lacticínios	4 078 449	4 502 937	4 960 401	5 409 450	32.6
Pedras Naturais	13 953 957	15 406 289	16 764 624	17 038 403	22.1
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados	7 026	7 757	8 565	9 456	34.6
Papel e Cartão	60 335	66 615	72 915	76 706	27.1
Cerâmica	428 293	472 870	503 629	445 294	4.0
Protecção das Plantas	512	565	622	674	31.6
TOTAL (19 sectores)	**21 646 224**	**23 898 729**	**26 015 564**	**26 512 490**	**22.5**

As projecções para o período até 2015 estão ilustradas nos Quadros VI.3 e VI.4 para os resíduos perigosos nas perspectivas **sem e com a aplicação da Prevenção**, segundo os cenários descritos, e para os sectores considerados.

Quadro VI.3– Evolução da quantidade de **resíduos industriais perigosos** (toneladas), **sem o efeito da Prevenção**

SECTOR	ANOS				Diferença para o ano 2000*
	2000	2005	2010	2015	(%)
Metalurgia e Metalomecânica	38 737	42 769	47 220	52 135	34,6
Têxtil	526	581	642	709	34,6
Borracha e Recauchutagem de Pneus	99	109	120	133	34,6
Curtumes	11	13	14	15	34,6
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel	4 639	5 122	5 655	6 244	34,6
Madeira e Mobiliário	22 944	25 332	27 969	30 880	34,6
Químico	57 239	63 196	69 774	77 036	34,6
Tintas, Vernizes e Colas	2 117	2 338	2 581	2 849	34,6
Tratamento de Superfícies	926	1 022	1 129	1 246	34,6
Calçado	679	750	828	914	34,6
Material Eléctrico e Electrónico	5 221	5 764	6 364	7 027	34.6
Indústria Marítima	7 183	7 930	8 756	9 667	34.6
Cortiça	75	83	92	101	34.6
Lacticínios	211	233	258	285	34.6
Pedras Naturais	711	785	866	956	34.6
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados	970	1 071	1 183	1 306	34.6
Papel e Cartão	14	16	17	19	34.6
Cerâmica	251	277	306	338	34.6
Protecção das Plantas	83	92	101	112	34.6
TOTAL (19 sectores)	**142 637**	**157 483**	**173 874**	**191 971**	**34.6**

*Admitindo uma taxa de crescimento da produção industrial de 2% ao ano

Quadro VI.4 – Evolução da quantidade de **resíduos industriais perigosos** (toneladas), tendo em conta o **efeito da Prevenção**

SECTOR	ANOS				Diferença para o ano 2000*
	2000	2005	2010	2015	(%)
Metalurgia e Metalomecânica	38 737	42 769	45 443	39 509	2,0
Têxtil	526	581	642	709	34,6
Borracha e Recauchutagem de Pneus	99	109	120	128	29,4
Curtumes	11	13	12	3	-72,1
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel	4 639	5 122	5 288	3 638	-21,6
Madeira e Mobiliário	22 944	25 332	27 311	26 211	14,2
Químico	57 239	62 756	66 908	72 357	26,4
Tintas, Vernizes e Colas	2 117	2 338	2 366	1 325	-37,4
Tratamento de Superfícies	926	1 022	1 110	1 116	20,6
Calçado	679	750	828	914	34,6
Material Eléctrico e Electrónico	5 221	5 764	6 288	6 483	24.2
Indústria Marítima	7 183	7 930	8 373	6 948	-3.3
Cortiça	75	83	92	101	34.6
Lacticínios	211	233	258	285	34.6
Pedras Naturais	711	785	866	956	34.6
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados	970	1 071	1 183	1 306	34.6
Papel e Cartão	14	16	17	19	34.6
Cerâmica	251	277	302	311	24.0
Protecção das Plantas	83	92	101	112	34.6
TOTAL (19 sectores)	**142 637**	**157 043**	**167 510**	**162 433**	**13.9**

Nos Quadros VI.5 e VI.6 são apresentadas, em resumo, as projecções para os totais dos resíduos industriais e dos resíduos perigosos, respectivamente, em função dos efeitos estabelecidos para a aplicação ou não da prevenção. Estas projecções são apresentadas para dois cenários de crescimento da produção industrial, respectivamente 2% ao ano e 1% ao ano, indicando-se igualmente o impacte dessa diferença de crescimento da produção industrial.

O efeito da prevenção reflecte-se em 2015 em menos 2 620 477 t de resíduos industriais (12,1%), relativamente ao quantitativo resultante do crescimento da produção industrial dos 19 sectores a 2% ao ano, fazendo-se sentir principalmente a partir de 2010 na designada 3ª fase de implementação do PNAPRI. É, portanto, altamente improvável neste cenário de

crescimento que o efeito isolado da prevenção consiga anular o efeito do crescimento da produção industrial.

Mesmo no caso de a produção da produção industrial crescer apenas 1% ao ano, o efeito da prevenção continua a não prevalecer, fazendo com que a quantidade absoluta de resíduos industriais produzidos em 2015, relativamente ao ano 2000, aumente cerca de 10.4% (cerca de 2 260 000 t).

A diferença qualitativa entre estes resultados para os 19 sectores e os obtidos para os primeiros 10 sectores estudados resulta do facto de, para os 9 sectores adicionais o efeito da prevenção ser muito menor, sobretudo para os resíduos banais, que continuam a constituir a vastíssima maioria dos resíduos industriais (mais de 99% em 2000 para os 19 sectores, em vez de cerca de 95% para os primeiros 10 sectores).

A tendência mantém-se no caso dos resíduos industriais perigosos, existindo, neste caso, uma redução relativa de 20,7%. Da análise do Quadro V1.4 verifica-se mesmo que nos sectores dos Curtumes, da Indústria Gráfica e de Transformação de Papel, das Tintas, Vernizes e Colas e da Indústria Marítima, o efeito da prevenção é excepcional, conduzindo a uma redução absoluta dos quantitativos de resíduos perigosos, respectivamente da ordem de 72,1 , 21,6 , 37,2 e 3,3% no ano 2015.

O sector Químico apresenta-se como um caso especial, pois apesar de ser o mais contributivo em termos de resíduos industriais perigosos, cerca de 40% do total dos 19 sectores analisados, dadas as suas características, não se prevêem soluções de prevenção que tenham impacte significativo na produção de resíduos perigosos neste sector. Deste modo, tendo em conta o crescimento da produção industrial de 2%, em 2015, o sector Químico gerará para eliminação, menos 8,2% do que o quantitativo de resíduos que se estimaria ser produzido em 2015 (sem o efeito da prevenção).

Esta situação não é exclusiva do sector Químico, pois os sectores da Borracha, Têxtil, do Calçado, da Cortiça, dos Lacticínios, das Pedras Naturais, dos Óleos Vegetais ,Derivados e Equiparados, Papel e Cartão, e da Protecção das Plantas apresentam taxas de incremento da produção de resíduos perigosos substancialmente mais elevadas, respectivamente 29% para o primeiro e cerca de 35% para os restantes. A relevância dada ao sector Químico resulta, naturalmente, do elevado peso deste sector na quantidade de resíduos perigosos gerados nos sectores analisados.

Quadro VI.5 Projecções do **total de resíduos industriais,** com as taxas de variação em períodos de 5 anos

Cenários da Projecção	Ano 2000 (toneladas)	Crescimento anual (%)	Ano 2005 (toneladas)	Ano 2005 Diferença para o ano 2000	Ano 2010 (toneladas)	Ano 2010 Diferença para o ano 2000	Ano 2015 (toneladas)	Ano 2015 Diferença para o ano 2000
Evolução do **total de resíduos industriais** para os 19 sectores considerados, **sem o efeito da prevenção**	21 646 224	**2**	23 899 180	**+ 10,4%**	26 386 626	**+ 21,9%**	29 132 967	**+ 34,6%**
		1	22 750 399	**+ 5,1%**	23 910 898	**+ 10,5%**	25 130 594	**+16,1%**
Impacte do menor crescimento económico (1%) relativamente ao cenário base (2%)				**-5,3%**		**-11,4%**		**-18,5%**
Evolução do **total de resíduos industriais** para os 19 sectores considerados, **tendo conta o efeito da prevenção**	21 646 224	**2**	23 898 729	**+ 10,4%**	26 015 564	**+ 20,2%**	26 512 490	**+ 22,5%**
		1	22 749 969	**+ 5,1%**	23 574 651	**+ 8,9%**	22 870 126	**+ 5,7%**
Impacte do menor crescimento económico (1%) relativamente ao cenário base (2%)				**-5,3%**		**-11,3%**		**-16,8%**

Quadro VI.6 Projecções do total de **resíduos industriais perigosos,** com as taxas de variação em períodos de 5 anos

Cenários da Projecção	Ano 2000 (toneladas)	Crescimento anual (%)	Ano 2005 (toneladas)	Ano 2005 Diferença para o ano 2000	Ano 2010 (toneladas)	Ano 2010 Diferença para o ano 2000	Ano 2015 (toneladas)	Ano 2015 Diferença para o ano 2000
Evolução do **total de resíduos industriais perigosos** para os 19 sectores considerados, **sem os efeitos da prevenção, da reutilização e da reciclagem**	142 637	**2**	157 483	**+ 10,4%**	173 874	**+ 21,9%**	191 971	**+ 34,6%**
		1	149 913	**+ 5,1%**	157 561	**+ 10,5%**	165 598	**+ 16,1%**
Impacte do menor crescimento económico (1%) relativamente ao cenário base (2%)				**- 5,3%**		**- 11,4%**		**- 1 8,5%**
Evolução do **total de resíduos industriais perigosos** para os 19 sectores considerados, **tendo conta só o efeito da prevenção**	142 637	**2**	157 043	**+ 10,1%**	167 510	**+ 17,4%**	162 433	**+ 13,9%**
		1	149 494	**+ 4,8%**	151 793	**+ 6,4%**	140 117	**- 1,8%**
Impacte do menor crescimento económico (1%) relativamente ao cenário base (2%)				**- 5,3%**		**- 11,0%**		**- 15,7%**

VI.10 CONCLUSÕES

Estas conclusões e os valores apresentados referem-se exclusivamente aos 19 sectores industriais abrangidos neste estudo, o qual, no entanto, deve ser alargado a toda a indústria nacional.

Numa primeira fase foram caracterizados dez sectores (Metalurgia e Metalomecânica; Têxtil; Borrachas e Recauchutagem de Pneus; Curtumes; Indústrias Gráficas e de Transformação de Papel; Madeira e Mobiliário; Tintas, Vernizes e Colas; Químico; Calçado e Tratamentos de Superfície), tendo numa segunda fase sido caracterizados mais nove sectores (Material Eléctrico e Electrónico; Indústria Marítima; Cortiça; Lacticínios; Pedras Naturais; Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados; Papel e Cartão; Cerâmica; Protecção das Plantas).

Sobre o significado em termos de quantitativo de resíduos produzidos nestes 19 sectores industriais, envolvendo cerca de 31 300 empresas, relativamente ao total nacional, pode afirmar-se que **a quantidade total de resíduos perigosos** gerada, cerca de 137 099 t em 1998 e 142 637 t em 2000 (por extrapolação com uma taxa média de crescimento de 2% ao ano), corresponde aproximadamente a 52% do quantitativo referido no PESGRI (262 875 t, no ano de 1998), para esta classe de resíduos.

Em relação ao **total de resíduos industriais,** o valor estimado para os mesmos 19 sectores (20 805 675 t em 1998 e 21 646 224 t em 2000) representa um valor muito próximo do da produção nacional (20 545 914 t), estimada no mesmo Plano.

Os cenários para a projecção dos quantitativos de resíduos para os próximos 15 anos, basearam-se numa taxa de crescimento da produção industrial de 2% ao ano, igual para todos os sectores e constante para o período em análise, a que corresponderia um crescimento anual idêntico da quantidade de resíduos.

Esta opção, resultando obviamente da inexistência de dados por sector para um período tão alargado, conterá erros, muito provavelmente, uma vez que, entre os sectores estudados, existem alguns que terão crescimento nulo, ou até mesmo negativo, e outros crescerão acima da taxa de referência utilizada. Globalmente, pensa-se que este cenário é conservador, tanto mais que, em muitos casos, não haverá uma correlação directa entre o crescimento da produção e o aumento dos resíduos gerados. Existe, pois uma boa probabilidade das taxas de redução do quantitativo de resíduos se situarem em níveis mais elevados do que aqueles que são aqui estimados.

Foi ainda considerada, apenas para os valores totais, a alternativa correspondente a um crescimento da produção industrial de apenas 1%, bem como o impacte resultante dessa diferença.

Resíduos industriais totais

- Admitindo um crescimento da produção industrial de 2%, se nada acontecer de significativo em termos de prevenção, a **quantidade de resíduos industriais** aumentaria em 34,6%, situando-se, em 2015, no valor de 29 132 967 t, em vez das 21 646 224 t estimadas para o ano 2000, das quais, 99,3%, corresponderão a resíduos industriais banais (RIB's); no caso de o crescimento da produção industrial ser apenas de 1% a quantidade de resíduos em 2015 sofreria um aumento de apenas 16,1% em relação a 2000, situando-se em 25 130 594 toneladas;

- No caso do efeito da prevenção se fazer sentir de acordo com as previsões, a quantidade de resíduos industriais em 2015 aumentará apenas 22,5% estimando-se que atinja o valor de 26 512 490 para os sectores considerados, das quais 99,3% corresponderão a RIB's. Nesta situação, praticamente mantém-se o peso relativo dos resíduos perigosos (0,7%) no total dos resíduos industriais; se a produção industrial crescer apenas 1%, a quantidade de resíduos industriais em 2015 aumenta apenas cerca de 5,7% em relação à quantidade estimada para 2000 para os sectores considerados. Mesmo neste caso, o efeito da prevenção não prevalece sobre o efeito do crescimento, ao contrário da conclusão retirada quando se consideraram apenas os 10 sectores da 1ª fase;

Resíduos Perigosos:

- **Admitindo um crescimento da produção industrial de 2% e se nada for implementado em termos de prevenção**, **a quantidade de resíduos perigosos**, em 2015, aumentará de 34,6%, o que equivale, no caso dos sectores considerados, à produção de 191 971 t, em vez do valor de 142 637 t estimado para 2000; no caso de o crescimento da produção industrial ser apenas de 1%, a quantidade de resíduos em 2015 sofrerá um aumento de 16,1% em relação a 2000, situando-se em 165 598 t;

- **Tendo em conta o efeito único da prevenção**, a **quantidade de resíduos perigosos** em 2015 aumentará em 13,9%, situando-se no valor de 162 433 t, menos cerca de 29 500 t relativamente ao valor referido no parágrafo anterior. Em relação a 2000 verifica-se um aumento de aproximadamente 19 800 t. Pelo contrário, no cenário de crescimento de 1% ao ano, a quantidade de resíduos perigosos diminuirá em valor

absoluto no ano 2015, (menos cerca de 2 500 t). Neste caso, e ao contrário do que tinha sido constatado para a totalidade dos resíduos industriais, prevalece o efeito da prevenção se a percentagem de crescimento da produção industrial não ultrapassar 1%, como já havia sido concluído para os primeiros 10 sectores estudados. Isto sucede porque os 9 sectores da 2ª fase contribuem muito pouco (cerca de 10,3% no ano 2000) para o total dos resíduos perigosos estimados para os 19 sectores, ao contrário do que acontece com os RIB's, em que a sua contribuição é largamente maioritária (cerca de 87,8% no ano 2000).

Adicionalmente pode concluir-se o seguinte:

- ✓ A quantidade de resíduos perigosos, tanto sólidos como líquidos, que representava, para os primeiros 10 sectores estudados, uma fracção do total de resíduos industriais da ordem de 4,7 %, em vez de 1,3%, calculado dos valores inscritos no PESGRI para 1998, passou a representar apenas 0,7 % quando o estudo foi alargado aos 19 sectores já considerados, o que indicia que a selecção dos sectores analisados, na primeira fase do estudo, se revela consistente com a prioridade dada, consensualmente, à resolução do problema dos resíduos industriais perigosos;

Analisando a situação sectorialmente (também com base no Anexo III), verificam-se os seguintes factos dignos de destaque;

- ✓ Das cerca de 119 500 toneladas de resíduos líquidos estimadas para o ano 2000 para os 10 sectores da 1ª fase, a grande maioria, 80%, aproximadamente, são perigosos, correspondendo, na sua quase totalidade, a óleos e solventes usados;

- ✓ No entanto, para os 9 sectores da 2ª fase, das cerca de 3 800 000 toneladas de resíduos líquidos cerca de 99,7% são banais e oriundos de um único sector (Lacticínios);

- ✓ A maioria dos resíduos líquidos perigosos resulta do sector Químico (cerca de 42 300 t/ano), o que representa cerca de 40% dos resíduos líquidos perigosos gerados. Seguem-se os sectores da Madeira e Mobiliário e da Metalurgia e Metalomecânica, com valores da ordem das 23 000 t, o sector da Indústria Marítima (6 500 t/ano) e os sectores das Indústrias Gráficas e de Transformação do Papel (4 500 t/ano) e das Tintas, Vernizes e Colas (1 858 t/ano);

- ✓ A esmagadora maioria dos resíduos industriais são banais, e provenientes dos sectores das Pedras Naturais (13 953 957 t/ano), dos Lacticínios (4 078 449 t/ano) e da Metalurgia e

Metalomecânica (1 380 304 t/ano), representando estes 3 sectores cerca de 90 % do total dos resíduos dos 19 sectores considerados; e,

- ✓ A maioria dos resíduos sólidos perigosos provém do sector da Metalurgia e Metalomecânica (15 700 t/ano) seguido, de perto, pelo sector Químico (14 970 t/ano) e o do Material Eléctrico e Electrónico (3 960 t/ano) e, de longe, pelos dos Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados (710 t/ano), das Tintas Vernizes e Colas (260 t/ano) e das Indústrias Gráficas e de Transformação do Papel (170 t/ano).

ANEXO I

ÍNDICE ANALÍTICO
ÍNDICE DE QUADROS
ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME I

NOTA INTRODUTÓRIA

PARTE I - COMPONENTES DA GESTÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE 1

I.1 INTRODUÇÃO 2

I.2 DEFINIÇÕES 4

I.2.1 Desenvolvimento Sustentável 4

I.2.2 Ecologia Industrial 5

I.2.3 Produção Mais Limpa e Prevenção da Poluição 6

I.2.3.1 Produção Mais Limpa 6

I.2.3.2 Prevenção da Poluição 7

I.2.4 Minimização de Resíduos 8

I.2.5 Reutilização 8

I.2.6 Reciclagem 9

I.2.7 Controlo da Poluição 9

I.2.8 Eliminação dos Resíduos 10

I.3 A NECESSIDADE DA PREVENÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS 10

I.4 OS BENEFÍCIOS ECONÓMICOS DA PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO 13

I.5 FOCAGEM DOS PROGRAMAS DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NO "ZERO" DE DESPERDÍCIOS 18

PARTE II - METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO PNAPRI 20

II.1 PRESSUPOSTOS DE BASE 21

II.2 OBJECTIVOS 25

II.3 SELECÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS-ALVO 27

II.4 GUIAS TÉCNICOS SECTORIAIS 29

II.5 DADOS DE BASE 30

II.5.1 Fontes de recolha de dados 30

PARTE III – FACTORES CONDICIONANTES E DE INCENTIVO À ADOPÇÃO DA ESTRATÉGIA DA PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO 34

III.1 ANÁLISE DOS FACTORES A NÍVEL MUNDIAL 35

III.1.1 Factores condicionantes de ordem interna 35

III.1.1.1 Falta de informação e de conhecimento técnico específico 35

III.1.1.2 Pouca identificação e falta de sensibilidade para as questões ambientais 36

III.1.1.3 Os cálculos financeiros não incluem frequentemente os custos e os proveitos de ordem ambiental 37

III.1.1.4 Pressão sobre as empresas para a obtenção de lucros a curto prazo 38

III.1.1.5 Tomada de decisão sem ter em conta toda a informação disponível 38

III.1.1.6 Falta de comunicação interna na empresa 39

III.1.1.7 Dificuldade na implementação de tecnologias mais limpas 39

III.1.2. Factores condicionantes de ordem externa 40

III.1.2.1 Inexistência de legislação apropriada 40

III.1.2.2 Dificuldade de acesso às tecnologias mais limpas 41

III.1.2.3 Dificuldades de acesso a financiamento externo 41

III.1.2.4 Incentivos económicos de "efeito preverso" 42

III.1.3. Factores de incentivo de ordem interna 42

III.1.3.1 Sistemas de gestão ambiental e de melhoria contínua 42

III.1.3.2 Contabilidade ambiental ao nível empresarial 43

III.1.3.3 Melhoria da produtividade 44

III.1.4 Factores de incentivo de ordem externa 45

III.1.4.1 Legislação e Prevenção da Poluição. 45

III.1.4.2 Acordos entre as Autoridades Públicas e a Indústria 46

III.1.4.3 Incentivos de ordem económica 47

III.1.4.4 Educação e formação 47

III.1.4.5 Relações fornecedor-cliente 48

III.1.4.6 Pressão da opinião pública 48

III.1.4.7 Consumidores "Verdes" 48

III.1.4.8 Incentivos do comércio internacional 49

III.2 ANÁLISE DOS FACTORES A NÍVEL NACIONAL 50

III.2.1 Âmbito 50

III.2.2 Metodologia 50

III.2.3 Resultados 51

III.2.4 Análise dos Resultados 53

III.2.4.1 Na generalidade 53

III.2.4.2 Na especialidade 57

III.2.5.2.1 Factores condicionantes 57

III.2.5.2.2 Factores de incentivo 58

PARTE IV - MEDIDAS 61

IV.1 GRUPO DA INFORMAÇÃO 65

IV.1.1 Assistência técnica e pericial 65

IV.1.2 Projectos de demonstração 66

IV.1.3 Medida do sucesso em produção mais limpa 67

IV.1.4 Relato da *performance* ambiental 68

IV.1.5 Reconhecimento e prémios 69

IV.2 CULTURA EMPRESARIAL 70

IV.2.1 Contabilidade ambiental 70

IV.2.2 Sistemas de gestão 71

IV.2.3 Integração das medidas de Prevenção 72

IV.2.4 Códigos de conduta 73

IV.2.5 Auditorias ambientais 74

IV.2.6 Associações de produtores ecoeficientes 75

IV.3 ACÇÃO GOVERNATIVA 76

IV.3.1 Integração dos sistemas de regulação e gestão ambiental 76

IV.3.2 Harmonização dos sistemas de regulação 77

IV.3.3 Planeamento das medidas de regulação 78

IV.3.4 Políticas sectoriais 79

IV.3.5 Penalidades e bónus 79

IV.3.6 Apoio à investigação e desenvolvimento 80

IV.4 MERCADO E SOCIEDADE 81

IV.4.1 Direitos da comunidade 81

IV.4.2 Acordos de boa vizinhança 82

IV.4.3 Consumidores "verdes" 83

IV.4.4 Política de aquisições governamentais 84

IV.4.5 Instituições financeiras 84

PARTE V - CENÁRIOS E ACÇÕES A EMPREENDER 86

V.1 ENQUADRAMENTO NO PESGRI 87

V.2 FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO PNAPRI 89

V.2.1 Acções da 1ª fase - Sensibilização 90

V.2.2 Acções da 2ª fase - Transferência de Tecnologia 91

V.2.3 Acções da 3ª fase - Implementação 92

V.3 CENÁRIOS 92

V.4 INDICADORES DE SUCESSO 94

V.5 ESTIMATIVA DE RECURSOS HUMANOS PARA EXECUÇÃO DO PLANO 95

V.6 EXECUÇÃO DO PLANO 97

PARTE VI - PROJECÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS 102
(para os 19 sectores considerados)

VI.1 RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 104

VI.2 RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 105

VI.3 RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 105

VI.4 RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 106

VI.5 RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 106

VI.6 RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 107

VI.7 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 107

VI.8 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS BANAIS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 108

VI.9 TOTAL DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PERIGOSOS PARA OS 19 SECTORES CONSIDERADOS 108

VI.10 CONCLUSÕES 115

ANEXO I – ÍNDICE ANALÍTICO I-1

ANEXO II – ANÁLISE DETALHADA DOS FACTORES CONDICIONANTES E DE INCENTIVO POR SECTOR II.1

GLOBAL II-5

SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA II-7

SECTOR TÊXTIL II-9

SECTOR DA BORRACHA E RECAUCHUTAGEM DE PNEUS II-11

SECTOR DOS CURTUMES II-13

SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E TRANSFORMAÇÃO DO PAPEL II-15

SECTOR DA MADEIRA E MOBILIÁRIO II-17

SECTOR QUÍMICO II-19

SECTOR DAS TINTAS, VERNIZES E COLA II-21

SECTOR DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE II-23

ANEXO III – PROJECÇÃO POR SECTOR DAS QUANTIDADES DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS GERADOS POR SECTOR ATÉ AO ANO 2015 E COMENTÁRIOS AO EFEITO DA PREVENÇÃO III-1

CURTUMES III-3

TÊXTIL III-7

MADEIRA E MOBILIÁRIO III-11

TINTAS, VERNIZES E COLAS III-15

QUÍMICO III-19

CALÇADO III-23

BORRACHA E RECAUCHUTAGEM DE PNEUS III-27

METALURGIA E MEtalomecânica III-31

TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE III-35

INDÚSTRIAS GRÁFICAS E TRANSFORMAÇÃO DE PAPEL III-39

MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO III-43

INDÚSTRIA MARÍTIMA III-47

CORTIÇA III-51

LACTICÍNIOS III-55

PEDRAS NATURAIS III-59

ÓLEOS VEGETAIS, DERIVADOS E EQUIPARADOS III-63

PAPEL E CARTÃO III-67

CERÂMICA III-71

PROTECÇÃO DAS PLANTAS III-75

VOLUME II

PARTE VII – CARACTERIZAÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS

VII.1 SECTOR DOS CURTUMES VII.1-1

VII.1.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.1-1

VII.1.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.1-4

VII.1.3 Resíduos industriais VII.1-7

VII.1.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.1-7

VII.1.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.1-12

VII.1.4 Potencial de prevenção VII.1-20

VII.2 SECTOR TÊXTIL VII.2-1

VII.2.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.2-1

VII.2.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.2-12

VII.2.3 Resíduos industriais VII.2-21

VII.2.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.2-21

VII.2.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.2-27

VII.2.3.3 Resíduos industriais por subsector e terminologia CER VII.2-32

VII.2.4 Potencial de prevenção no sector têxtil VII.2-34

VII.3 SECTOR DA MADEIRA E MOBILIÁRIO VII.3-1

VII.3.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.3-1

VII.3.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.3-7

VII.3.3 Resíduos industriais VII.3-16

VII.3.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.3-16

VII.3.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.3-20

VII.3.4 Potencial de prevenção VII.3-31

VII.4 SECTOR DAS TINTAS, VERNIZES E COLAS VII.4-1

VII.4.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.4-1

VII.4.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.4-7

VII.4.3 Resíduos industriais VII.4-11

VII.4.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.4-11

VII.4.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.4-12

VII.4.4 Potencial de prevenção VII.4-17

VII.5 SECTOR QUÍMICO VII.5-1

VII.5.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.5-1

VII.5.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.5-6
VII.5.3 Resíduos industriais VII.5-13
VII.5.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.5-13
VII.5.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.5-16
VII.5.4 Potencial de prevenção VII.5-26
VII.6 SECTOR DO CALÇADO VII.6-1
VII.6.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.6-1
VII.6.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.6-7
VII.6.3 Resíduos industriais VII.6-9
VII.6.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.6-9
VII.6.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.6-11
VII.6.4 Potencial de prevenção VII.6-15
VII.7 SECTOR DA FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE BORRACHA VII.7-1
VII.7.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.7-1
VII.7.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.7-7
VII.7.3 Resíduos industriais VII.7-11
VII.7.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.7-11
VII.7.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.7-15
VII.7.4 Potencial de prevenção VII.7-18
VII.8 SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA VII.8-1
VII.8.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.8-1
VII.8.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.8-7
VII.8.3 Resíduos industriais VII.8-20
VII.8.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.8-20
VII.8.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos VII.8-25
VII.8.3.3 Correlação dos resíduos com as operações que os geram VII.8-29
VII.8.4 Potencial de prevenção VII.8-34
VII.9 SECTOR DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE VII.9-1
VII.9.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.9-1
VII.9.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.9-5
VII.9.3 Resíduos industriais VII.9-10
VII.9.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.9-10
VII.9.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos VII.9-14

VII.9.4 Potencial de prevenção no sector VII.9-17

VII.10 SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E TRANSFORMADORAS DE PAPEL VII.10-1

VII.10.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.10-1

VII.10.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.10-4

VII.10.3 Resíduos industriais VII.10-12

VII.10..3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.10-12

VII.10.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.10-14

VII.10.4 Potencial de prevenção VII.10-18

VII.11 SECTOR DO MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO VII.11-1

VII.11.1 Indicadores Industriais e Distribuição Geográfica VII.11-1

VII.11.2 Caracterização dos Processos de Fabrico VII.11-8

VII.11.3 Resíduos Industriais VII.11-30

VII.11.3.1 Resíduos no Sector do Material Eléctrico e Electrónico e sua Gestão Actual VII.11-30

VII.11.3.2 Classificação e Quantificação dos Resíduos Industriais VII.11-33

VII.11.4 Potencial de Prevenção VII.11-40

VII.12 SECTOR DA INDÚSTRIA MARÍTIMA VII.12-1

VII.12.1 Indicadores Industriais e Distribuição Geográfica VII.12-1

VII.12.2 Caracterização dos Processos de Fabrico VII.12-9

VII.12.2.1 Tipo de Docas para a Construção e Reparação de Embarcações VII.12-9

VII.12.2.2 Tipos de Operações Envolvidas na Construção e na Reparação de Embarcações VII.12-11

VII.12.3 Resíduos Industriais VII.12-33

VII.12.3.1 Resíduos no Sector da Indústria Marítima e sua Gestão Actual VII.12-33

VII.12.3.2 Classificação e Quantificação dos Resíduos Industriais VII.12-36

VII.12.4 Potencial de Prevenção VII.12-43

VII.13 SECTOR DA CORTIÇA VII.13-1

VII.13.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.13-1

VII.13.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.13-8

VII.13.3 Resíduos industriais VII.13-19

VII.13.3.1 Análise global dos resíduos do sector e sua gestão actual VII.13-19

VII.13.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.13-20

VII.13.4 Potencial de prevenção VII.13-36

VII.14 SECTOR DOS LACTICÍNIOS VII.14-1

VII.14.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.14-1

VII.14.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.14-6

VII.14.3 Resíduos industriais VII.14-16

VII.14.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.14-16

VII.14.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.14-18

VII.14.4 Potencial de prevenção VII.14-23

VII.15 SECTOR DA PEDRA NATURAL VII.15-1

VII.15.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.15-1

VII.15.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.15-11

VII.15.3 Resíduos industriais VII.15-19

VII.15.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.15-19

VII.15.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.15-23

VII.15.4 Potencial de prevenção no sector da pedra natural VII.15-26

VII.16 SECTOR DOS ÓLEOS VEGETAIS, DERIVADOS E EQUIPARADOS VII.16-1

VII.16.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.16-1

VII.16.2 Caracterização do processo de fabrico VII.16-11

VII.16.2.1 Fabricação de Óleos Vegetais Brutos VII.16-11

VII.16.2.2 Refinação de Óleos e Gorduras VII.16-14

VII.16.2.3 Fabricação de Margarinas e Gorduras Alimentares Similares VII.16-17

VII.16.2.4 Fabricação de Sabões, Detergentes e Glicerina VII.16-19

VII.16.2.5 Fabricação de Produtos de Limpeza, Polimento e Protecção VII.16-28

VII.16.2.6 Fabricação de Perfumes, Cosméticos e Produtos de Higiene VII.16-30

VII.16.3 Resíduos Industriais VII.16-31

VII.16.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.16-31

VII.16.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos VII.16-38

VII.16.4 Potencial de prevenção VII.16-44

VII.17 SECTOR DO PAPEL E CARTÃO VII.17-1

VII.17.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.17-1

VII.17.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.17-8

VII.17.2.1 Processo de fabrico do papel VII.17-11

VII.17.2.2 Processo de fabrico do cartão VII.17-16

VII.17.2.3 Processo de fabrico de papel para uso doméstico e sanitário VII.17-18

VII.17.3 Resíduos industriais VII.17-23

VII.17.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.17-23

VII.17.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais VII.17-23

VII.17.4 Potencial de prevenção VII.17-26

VII.18 SECTOR DA INDÚSTRIA CERÂMICA VII.18-1

VII.18.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica VII.18-1

VII.18.2 Caracterização dos processos de fabrico VII.18-8

VII.18.3 Resíduos Industriais VII.18-12

VII.18.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual VII.18-12

VII.18.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos VII.18-17

VII.18.4 Potencial de Prevenção VII.18-22

VII.18.4.1 Tecnologias / medidas de prevenção aplicáveis à *indústria cerâmica* VII.18-23

VII.19 SECTOR PROTECÇÃO DAS PLANTAS VII.19-1

VII.19.1 Universo de Estudo do Sector VII.19-1

VII.19.2 Distribuição Geográfica VII.19-2

VII.19.3 Análise da Dimensão das Empresas VII.19-3

VII.19.3.1 Pessoal ao Serviço VII.19-3

VII.19.3.2 Volume de Vendas VII.19-3

VII.19.4 Caracterização dos Processos de Fabrico VII.19-4

VII.19.5 Resíduos Industriais VII.19-10

VII.19.5.1 Análise Global dos Resíduos do Sector e da sua Gestão Actual VII.19-10

VII.19.5.2 Classificação e Quantificação dos Resíduos VII.19-12

VII.19.6 Potencial de Prevenção VII.19-15

VII.19.6.1 Síntese do Potencial de Prevenção Previsto VII.19-15

VII.19.6.2 Tecnologias / Medidas de Prevenção Aplicáveis VII.19-16

VII.19.6.3 Medidas Gerais de Prevenção e Boas Práticas VII.19-18

ÍNDICE DE QUADROS

VOLUME I

PARTE II –	METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO PNAPRI	
Quadro II.1 –	Sectores industriais seleccionados	28
Quadro II.2 –	Distribuição das empresas que responderam ao questionário por sector industrial e por escalão de pessoal ao serviço	32

PARTE III –	FACTORES CONDICIONANTES E DE INCENTIVOS À ADOPÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO	
Quadro III.1 –	Primeiros 10 sectores industriais analisados	50
Quadro III.2 –	Ordem de importância atribuída pela globalidade das empresas e por sector industrial aos factores condicionantes	52
Quadro III.3 –	Ordem de importância atribuída pela globalidade das empresas e por sector industrial aos factores de incentivo	53
Quadro III.4 –	Valorização numérica média atribuída pelas empresas aos factores condicionantes e de incentivo	53
Quadro III.5 –	Importância média atribuída globalmente e por sector, aos grupos de factores condicionantes	57
Quadro III.6 –	Importância média atribuída globalmente e por sector, aos grupos de factores de incentivo	59

PARTE V –	CENÁRIOS E ACÇÕES A EMPREENDER	
Quadro V.1 –	Atributos das várias etapas de evolução, tal como consta no PESGRI	88
Quadro V.2 –	Materialização das medidas de acordo com as fases de implementação do PNAPRI	89
Quadro V.3 –	Intervalos de percentagem de empresas envolvidas a diferentes níveis de evolução das operações de gestão	93
Quadro V.4 –	Indicadores de sucesso estimados de envolvimento das empresas na transição da 1ª para a 2ª fase e desta para a 3ª fase de execução do Plano	95

PARTE VI –	**PROJECÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS**	
Quadro VI.1 –	Evolução da quantidade de resíduos industriais (toneladas) sem o efeito da Prevenção	109
Quadro VI.2 -	Evolução da quantidade de resíduos industriais (toneladas) tendo em conta o efeito da Prevenção	110
Quadro VI.3 –	Evolução da quantidade de resíduos industriais perigosos (ton.) sem o efeito da Prevenção	111
Quadro VI.4 –	Evolução da quantidade de resíduos industriais perigosos (ton.) tendo em conta o efeito da Prevenção	112
Quadro VI.5 –	Projecções do total de resíduos industriais com as taxas de variação em períodos de 5 anos	114
Quadro VI.6 –	Projecções do total de resíduos industriais perigosos com as taxas de variação em períodos de 5 anos	114

VOLUME II

PARTE VII –	**CARACTERIZAÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS**	
VII.1	**SECTOR DOS CURTUMES**	
Quadro VII.1.1–	Especificação da amostra de empresas do sector dos curtumes usada na estimativa dos quantitativos de resíduos produzidos	VII.1-13
Quadro VII.1.2	Listagem, classificação e quantificação dos resíduos gerados no sector dos curtumes	VII.1-14
VII.2	**SECTOR TÊXTIL**	
Quadro VII.2.1 -	Distribuição da matéria prima processada por subsector	VII.2-2
Quadro VII.2.2 -	Empresas que processam os diferentes tipos de matérias primas (%)	VII.2-3
Quadro VII.2.3 -	Tipos de matérias primas processadas (%)	VII.2-4
Quadro VII.2.4 -	Tipos de produtos do sector Têxtil	VII.2-5
Quadro VII.2.5 -	Número de empresas por intervalos de trabalhadores contratados a termo certo	VII.2-8
Quadro VII.2.6 -	Número de empresas e trabalhadores por distrito	VII.2-9
Quadro VII.2.7 -	Número de empresas por intervalos de volume de vendas	VII.2-11
Quadro VII.2.8 -	Estimativa de resíduos, efluentes e lamas gerados nos sub-sectores da indústria têxtil	VII.2-23

Quadro VII.2.9 -	Resíduos gerados no sector têxtil	VII.2-27
Quadro VII.2.10 -	Efluentes líquidos gerados no sector têxtil e quantidade de lamas geradas após tratamento	VII.2-29
Quadro VII.2.11 -	Classificação dos resíduos gerados no sector têxtil segundo a terminologia do CER	VII.2-32
VII.3	**SECTOR DA MADEIRA E MOBILIÁRIO**	
Quadro VII.3.1 -	Classificação das actividades económicas, CAE-Rev.2	VII.3-1
Quadro VII.3.2 -	Caracterização do sector da Madeira e Mobiliário	VII.3-2
Quadro VII.3.3 -	Distribuição dos resíduos da madeira por subsector	VII.3-16
Quadro VII.3.4 -	Estimativas das quantidades de resíduos e de efluentes gerados anualmente nos subsectores da indústria da madeira e mobiliário	VII.3-21
Quadro VII.3.5 -	Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de serração de madeira (CAE 20101)	VII.3-23
Quadro VII.3.6 -	Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de impregnação de madeira – preservação (CAE 20102)	VII.3-24
Quadro VII.3.7 -	Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de fabricação de painéis de fibras e de partículas de madeira (CAE 20201, 20202)	VII.3-25
Quadro VII.3.8 -	Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de fabricação de folheados, contraplacados, laminados e de outros painéis (CAE 20203)	VII.3-26
Quadro VII.3.9 -	Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de parqueteria (CAE 20301)	VII.3-27
Quadro VII.3.10 -	Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de carpintaria (CAE 20302) e no subsector de fabricação de mobiliário de madeira (CAE 36110, 36120, 36130 e 36141)	VII.3-28
Quadro VII.3.11 -	Resíduos gerados nas operações comuns a todos os subsectores	VII.3-29
Quadro VII.3.12 -	Resíduos perigosos do sector da madeira e mobiliário	VII.3-30
VII.4	**SECTOR DAS TINTAS, VERNIZES E COLAS**	
Quadro VII.4.1 -	Caracterização do sector tintas, vernizes e colas	VII.4-2
Quadro VII.4.2 -	Relação entre operações unitárias e resíduos gerados	VII.4-13
Quadro VII.4.3 -	Estimativa dos resíduos gerados (ano 1998)	VII.4-16
Quadro VII.4.4 -	Benefícios decorrentes da aplicação das medidas/tecnologias de prevenção	VII.4-21

VII.5	**SECTOR QUÍMICO**	
Quadro VII.5.1 -	Distribuição percentual das empresas caracterizadas relativamente ao total de empresas dos subsectores seleccionados	VII.5-3
Quadro VII.5.2 -	Número de empresas e sua distribuição percentual por escalão de pessoal ao serviço para os 5 subsectores analisados	VII.5-5
Quadro VII.5.3 -	Volume de vendas dos 5 subsectores analisados	VII.5-6
Quadro VII.5.4 -	Quantidade global de resíduos industriais perigosos e banais	VII.5-13
Quadro VII.5.5 -	Destino actual dos resíduos gerados nos 5 subsectores analisados	VII.5-14
Quadro VII.5.6 -	Quantidade anual de resíduos industriais gerada pela totalidade das 58 empresas analisadas	VII.5-17
Quadro VII.5.7 -	Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de fabricação de produtos químicos inorgânicos de base e sua correlação com as operações que os geram	VII.5-18
Quadro VII.5.8 -	Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de fabricação de produtos químicos orgânicos de base e sua correlação com as operações que os geram	VII.5-19
Quadro VII.5.9 -	Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus derivados, e sua correlação com as operações que os geram	VII.5-20
Quadro VII.5.10 -	Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de fabricação de fibras sintéticas, e sua correlação com as operações que os geram	VII.5-22
Quadro VII.5.11 -	Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de fabricação de produtos farmacêuticos de base, e sua correlação com as operações que os geram	VII.5-23
VII.6	**SECTOR DO CALÇADO**	
Quadro VII.6.1 -	Distribuição percentual das empresas caracterizadas por subsector relativamente ao total de empresas	VII.6-1
Quadro VII.6.2 -	Comparação do número de trabalhadores das empresas caracterizadas relativamente ao total dos trabalhadores	VII.6-2
Quadro VII.6.3 -	Distribuição das empresas, do número de trabalhadores, da produção anual e do volume de vendas por escalão de pessoal ao serviço e por subsector (na amostra caracterizada)	VII.6-3
Quadro VII.6.4 -	Distribuição das empresas, do número de trabalhadores, da produção anual e do volume de vendas por escalão de pessoal ao serviço e por subsector (estimativa por extrapolação para o total do sector)	VII.6-4

	total do sector)	
Quadro VII.6.5 -	Distribuição das empresas estudadas por subsector e por distrito	VII.6-6
Quadro VII.6.6 -	Quantidade global de resíduos industriais perigosos e não perigosos por subsector	VII.6-10
Quadro VII.6.7 -	Principais destinos dos resíduos produzidos na indústria do calçado	VII.6-10
Quadro VII.6.8 -	Classificação dos resíduos produzidos no subsector da fabricação de artigos de viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correeiro e de seleiro e sua correlação com as operações que os geram	VII.6-11
Quadro VII.6.9 -	Classificação dos resíduos produzidos no subsector da fabricação do calçado e sua correlação com as operações que os geram	VII.6-12
Quadro VII.6.10 -	Classificação dos resíduos produzidos no subsector da fabricação de componentes para calçado e sua correlação com as operações que os geram	VII.6-13
Quadro VII.6.11 -	Resíduos produzidos anualmente nas indústrias do calçado, de componentes e de marroquinaria	VII.6-14
VII.7	**SECTOR DA FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE BORRACHA**	
Quadro VII.7.1 -	Indicadores de caracterização do sector da fabricação de artigos de borracha	VII.7-1
Quadro VII.7.2 -	Produção anual de resíduos por subsector da indústria da borracha	VII.7-11
Quadro VII.7.3 -	Produção anual de resíduos perigosos no sector da fabricação de artigos de borracha	VII.7-12
Quadro VII.7.4 -	Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector de fabricação de pneus e câmaras de ar	VII.7-15
Quadro VII.7.5 -	Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector de reconstrução de pneus	VII.7-16
Quadro VII.7.6 -	Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector da fabricação de produtos de borracha	VII.7-16
Quadro VII.7.7 -	Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no sector de fabricação de artigos de borracha	VII.7-17
VII.8	**SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA**	
Quadro VII.8.1 -	Volume de negócios por trabalhador nos vários subsectores	VII.8-7
Quadro VII.8.2 -	Distribuição por CAE das várias actividades produtivas inseridas no sector da metalurgia e metalomecânica	VII.8-8
Quadro VII.8.3 -	Identificação dos processos de fabrico do sector da metalurgia e	

	metalomecânica	VII.8-9
Quadro VII.8.4 -	Estimativa de produção anual (1998) por grandes grupos de resíduos	VII.8-23
Quadro VII.8.5 -	Distribuição percentual dos resíduos característicos dos processos de fundição de peças ferrosas e não ferrosas por subsector	VII.8-24
Quadro VII.8.6 -	Distribuição percentual dos resíduos característicos dos processos de corte e maquinagem por subsector	VII.8-25
Quadro VII.8.7 -	Quantificação dos resíduos gerados anualmente por subsector (1998)	VII.8-26
Quadro VII.8.8 -	Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operação que o geram	VII.8-30
VII.9	**SECTOR DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE**	
Quadro VII.9.1 -	Quantificação global dos resíduos produzidos pela actividade de tratamentos de superfície nos sectores da Metalurgia e Metalomecânica e dos Tratamentos de Superfície.	VII.9-12
Quadro VII.9.2 -	Quantificação e hierarquização dos resíduos produzidos por processo, segundo a sua perigosidade e quantidade produzidas.	VII.9-15
Quadro VII.9.3 -	Quantificação dos resíduos gerados em actividades dos tratamentos de superfície (nos sectores de Tratamentos de Superfície e Metalurgia e Metalomecânica).	VII.9-16
VII.10	**SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E TRANSFORMAÇÃO DE PAPEL**	
Quadro VII.10.1 -	Indicadores de caracterização do sector	VII.10-2
Quadro VII.10.2 -	Quantidade global de resíduos produzidos no sector em 1998	VII.10-12
Quadro VII.10.3 -	Resíduos do subsector da impressão dos jornais	VII.10-14
Quadro VII.10.4 -	Resíduos do subsector da impressão n.e.	VII.10-15
Quadro VII.10.5 -	Resíduos do subsector da encadernação e acabamento	VII.10-16
Quadro VII.10.6 -	Resíduos do subsector da composição e outras preparações de impressão	VII.10-16
Quadro VII.10.7 -	Resíduos do subsector de actividades relacionadas com a impressão	VII.10-17
Quadro VII.10.8 -	Medidas de prevenção aplicáveis na armazenagem e manuseamento de materiais	VII.10-18
Quadro VII.10.9 -	Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis no processamento de imagem	VII.10-20
Quadro VII.10.10 -	Medidas de prevenção aplicáveis no processamento de chapas	VII.10-23
Quadro VII.10.11 -	Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis na impressão e acabamento	VII.10-24

VII.11	**SECTOR DO MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO**	
Quadro VII.11.1	Distribuição por CAE das várias actividades produtivas inseridas no sector do Material Eléctrico e Electrónico	VII.11-9
Quadro VII.11.2	Correlação dos resíduos com as operações que os geram.	VII.11-33
Quadro VII.11.3	Quantificação dos resíduos gerados anualmente no sector do Material Eléctrico e Electrónico e respectiva classificação CER	VII.11-39
Quadro VII.11.4	Quantificação dos resíduos gerados anualmente no sector do Material Eléctrico e Electrónico.	VII.11-40
VII.12	**SECTOR DA INDÚSTRIA MARÍTIMA**	
Quadro VII.12.1	Correlação dos resíduos produzidos com a operação que os gera e a sua perigosidade por actividade	VII.12-37
Quadro VII.12.2	Quantificação dos resíduos gerados anualmente por grandes grupos	VII.12-41
VII.13	**SECTOR DA CORTIÇA**	
Quadro VII.13.1	Classificação das Actividades Económicas, CAE-Rev.2.	VII.13 - 1
Quadro VII.13.2	Número de empresas, número de pessoas ao serviço e volume de negócios.	VII.13 -2
Quadro VII.13.3	Estimativas das quantidades de resíduos e de efluentes líquidos gerados na Indústria da Cortiça (1998).	VII.13 - 20
Quadro VII.13.4	Relação entre as operações produtivas, os resíduos e os efluentes líquidos gerados na Actividade Preparadora (CAE 20522).	VII.13 - 21
Quadro VII.13.5	Relação entre as operações produtivas, os resíduos e os efluentes líquidos gerados na Actividade Granuladora (Granulação e Trituração) - (CAE 20522).	VII.13. - 22
Quadro VII.13.6	Relação entre as operações produtivas, os resíduos e os efluentes líquidos gerados na Actividade Transformadora (Rolhas de Cortiça Natural) - (CAE 20522).	VII.13 - 23
Quadro VII.13.7	Relação entre as operações produtivas, os resíduos e os efluentes líquidos gerados na Actividade Transformadora (Discos, Tapadeiras e Bastões de Cortiça Natural) - (CAE 20522).	VII.13 - 24
Quadro VII.13.8	Relação entre as operações produtivas, os resíduos e os efluentes líquidos gerados na Actividade Aglomeradora (Revestimentos) - (CAE 20522).	VII.13 -25
Quadro VII.13.9	Relação entre as operações produtivas, os resíduos e os efluentes líquidos gerados na Actividade Aglomeradora (Rolhas e Discos de Aglomerado) - (CAE 20522).	VII.13 - 26
Quadro VII.13.10	Relação entre as operações produtivas, os resíduos e os	

	efluentes líquidos gerados na Actividade Aglomeradora (Rubbercork) - (CAE 20522).	VII.13 - 27
Quadro VII.13.11	Relação entre as operações produtivas, os resíduos os e efluentes líquidos gerados na Actividade Aglomeradora (Aglomerado Negro de Cortiça) - (CAE 20522).	VII.13 - 28
Quadro VII.13.12	Resíduos comuns a todas as actividades da Indústria da Cortiça - (CAE 20522).	VII.13 - 29
Quadro VII.13.13	Resíduos perigosos da Indústria da Cortiça.	VII.13 - 30
VII.14	**SECTOR DOS LACTICÍNIOS**	
Quadro VII.14.14	Classificação das Actividades Económicas (CAE-Rev.2)	VII.14 -
Quadro VII.14.2	Número de empresas e número de pessoas ao serviço da Indústria de Lacticínios (CAE 15510 e CAE 15520)	VII.14 -
Quadro VII.14.3	Volume de negócios do sector da Indústria de Lacticínios	VII.14 – 4
Quadro VII.14.4	Estimativas das quantidades de resíduos e de efluentes líquidos gerados nos subsectores da Indústria de Lacticínios (ano de 1998)	VII.14 – 17
Quadro VII.14.5	Relação entre as operações produtivas, os resíduos e os efluentes líquidos gerados na Indústria do Leite e Derivados - (CAE 15510)	VII.14 - 18
Quadro VII.14.6	Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados na Indústria do Gelados e Sorvetes - (CAE 15520)	VII.14 – 19
Quadro VII.14.7	Resíduos perigosos da Indústria de Lacticínios	VII.14 - 19
VII.15	**SECTOR DAS PEDRAS NATURAIS**	
Quadro VII.15.1	Distribuição da matéria prima processada por subsector	VII.15 - 2
Quadro VII.15.2	Quantidades de rocha ornamental processada no sector (1998)	VII.15 - 3
Quadro VII.15.3	Quantidades de rocha industrial processada no sector (1998)	VII.15 - 4
Quadro VII.15.4	Número de empresas por distrito	VII.15 - 7
Quadro VII.15.5	Número de empresas e trabalhadores por distrito	VII.15 - 8
Quadro VII.15.6	Número de empresas por intervalos de volume de vendas	VII.15 - 10
Quadro VII.15.7	Estimativas de resíduos sólidos e pastosos gerados anualmente no da pedra natural	VII.15 - 22
Quadro VII.15.8	Resíduos gerados no sector da Pedra Natural	VII.15 - 25
VII.16	**SECTOR DOS ÓLEOS VEGETAIS, DERIVADOS E EQUIPARADOS**	
Quadro VII.16.1	Subsectores que constituem o Sector dos Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados e principais produtos associados	VII.16 - 1
Quadro VII.16.2	Número de empresas das quais existem dados sobre a quantidade de resíduos gerada e número total de empresas	

	existentes (fabricantes e não fabricantes) em cada um dos 6 subsectores	VII.16 - 2
Quadro VII.16.3	Distribuição numérica e percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço, para os 6 subsectores	VII.16 - 7
Quadro VII.16.4	Volume de negócios, em 1998, dos 6 subsectores do sector de Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados	VII.16 - 11
Quadro VII.16.5	Composição relativa dos diferentes tipos de produtos fabricados no subsector da Fabricação de Margarinas e Gorduras Alimentares Similares	VII.16 - 17
Quadro VII.16.6	Quantidade global de resíduos industriais perigosos e não perigosos gerada pelos 6 subsectores (ano :1998)	VII.16 - 33
Quadro VII.16.7	Quantidade anual de resíduos industriais gerada pelo Sector dos Óleos Vegetais , Derivados e Equiparados (ano : 1998)	VII.16 - 39
Quadro VII.16.8	Classificação CER dos resíduos gerados pelos subsectores de Fabricação de Óleos Vegetais Brutos e Refinação de Óleos e Gorduras e sua correlação com as operações que os geram (ano : 1998)	VII.16 - 40
Quadro VII.16.9	Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de Fabricação de Margarinas e Gorduras Alimentares Similares e sua correlação com as operações que os geram (ano :1998)	VII.16 - 41
Quadro VII.16.10	Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de Fabricação de Sabões, Detergentes e Glicerina e Fabricação de Produtos de Limpeza, Polimento e Protecção e sua correlação com as operações que os geram (ano: 1998)	VII.16 - 42
Quadro VII.16.11	Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de Fabricação de Sabões, Detergentes e Glicerina e Fabricação de Produtos de Limpeza, Polimento e Protecção e sua correlação com as operações que os geram (ano: 1998)	VII.16 - 43
VII.17	**SECTOR DO PAPEL E CARTÃO**	
Quadro VII.17.1	Indústria da Fabricação de Papel e Cartão segundo a Classificação das Actividades Económicas (CAE - Rev.2)	VII.17 - 21
Quadro VII.17.2	Caracterização da Indústria da Fabricação de Papel e Cartão de acordo com o número de empresas	VII.17 - 2
Quadro VII.17.3	Caracterização da Indústria da Fabricação de Papel e Cartão de acordo o número de pessoas ao serviço	VII.17 - 5
Quadro VII.17.4	Caracterização da Indústria da Fabricação de Papel e Cartão atendendo ao número de empresas por subsector, de acordo com o escalão de número de pessoas ao serviço	VII.17 - 7
Quadro VII.17.5	Estimativa das Quantidades de Resíduos Gerados, classificação CER e perigosidade (ano 1998)	VII.17 - 25

VII.18	**SECTOR DA CERÂMICA**	
Quadro VII.18.1	Indicadores de caracterização do sector da Indústria da Cerâmica	VII.19 - 3
Quadro VII.18.2	Quantificação anual de resíduos gerados por subsector da Indústria da Cerâmica	VII.19 - 12
Quadro VII.18.3	Classificação/quantificação dos resíduos gerados anualmente no sector da Industria Cerâmica	VII.19 - 14
Quadro VII.18.4	Quantificação anual de resíduos perigosos gerados no sector da Indústria Cerâmica	VII.19 - 15
Quadro VII.18.5	Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector da Fabricação de Artigos Cerâmicos de Uso Doméstico e Ornamental -CAE 262	VII.19 - 17
Quadro VII.18.6	Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector da Fabricação de Azulejos, Ladrilhos, Mosaicos e Placas Cerâmicas -CAE 263	VII.19 - 19
Quadro VII.18.7	Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector da Fabricação de Tijolos, Telhas e Outros Produtos de Barro para Construção- CAE 264	VII.19 - 21
VII.19	**SECTOR DA PROTECÇÃO DAS PLANTAS**	
Quadro VII.19.1	Número de empresas e sua distribuição percentual por escalão de pessoal ao serviço para o Sector da Protecção das Plantas	VII.19 - 7
Quadro VII.19.2	Quantidade global de resíduos industriais perigosos e não perigosos gerados pelo Sector analisado	VII.19 - 9
Quadro VII.19.3	Destino actual dos resíduos gerados pelo Sector analisado	VII.19 - 10
Quadro VII.19.4	Quantidade anual de resíduos industriais gerada pela totalidade das sete empresas analisadas	VII.19 - 11
Quadro VII.19.5	Hierarquização dos resíduos por perigosidade e quantidade no Sector da Fabricação de Pesticidas e de outros Produtos Agro-químicos	VII.19 - 12
Quadro VII.19.6	Classificação CER dos resíduos gerados pelo Sector de Fabricação de Pesticidas e de outros Produtos Agro-químicos e sua correlação com as operações que os geram	VII.19 - 13

ÍNDICE DE FIGURAS

VOLUME I

PARTE I –	COMPONENTES DA GESTÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE	
Figura I.1 -	Níveis de prioridade da gestão ambiental	3
Figura I.2 –	Impacte ambiental directo da Prevenção da Poluição	12
Figura I.3 -	Eco-eficiência versus Investimento em tecnologias mais limpas	15
Figura I.4 –	Benefícios económicos da Prevenção da Poluição	17

PARTE II –	METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO PNAPRI	
Figura II.1 –	Apresentação esquemática da metodologia de construção do PNAPRI e dos Guias Técnicos Sectoriais	24
Figura II.2 –	Áreas de incidência prioritária do PNAPRI, dentro do fluxograma padronizado de gestão dos resíduos industriais	27

PARTE III –	FACTORES CONDICIONANTES E DE INCENTIVO À ADOPÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO	
Figura III.1 –	Importância comparada dos vários factores condicionantes propostos no inquérito para os vários escalões de pessoal ao serviço	56
Figura III.2 –	Importância comparada dos vários factores de incentivo propostos no inquérito para os vários escalões de pessoal ao serviço	56

PARTE V –	CENÁRIOS E ACÇÕES A EMPREENDER	
Figura V.1 –	Cenários de execução do PNAPRI	94
Figura V.2 -	Estimativa dos recursos humanos por cada 1000 empresas envolvidas nas 3 fases de implementação do PNAPRI até 2015	96
Figura V.3 -	Representação esquemática das fases de implementação do PNAPRI e das acções incluídas	100
Figura V.4 -	Redes de cooperação para implementação das 3 fases do PNAPRI e posicionamento do designado Gabinete de Coordenação do PNAPRI (GCP) na sua dinamização	101

PARTE VI –	**PROJECÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS**	
Figura VI.1 –	Evolução dos totais nacionais de resíduos sólidos para os sectores considerados	104
Figura VI.2 –	Evolução dos totais nacionais de resíduos sólidos banais para os sectores considerados	105
Figura VI.3 –	Evolução dos totais nacionais de resíduos sólidos perigosos para os sectores considerados	105
Figura VI.4 –	Evolução dos totais nacionais de resíduos líquidos para os sectores considerados	106
Figura VI.5 –	Evolução dos totais nacionais de resíduos líquidos banais para os sectores considerados	106
Figura VI.6 –	Evolução dos totais nacionais de resíduos líquidos perigosos para os sectores considerados	107
Figura VI.7 -	Evolução dos totais nacionais de resíduos industriais para os sectores considerados	107
Figura VI.8 -	Evolução dos totais nacionais de resíduos industriais banais para os sectores considerados	108
Figura VI.9 -	Evolução dos totais nacionais de resíduos industriais perigosos para os sectores considerados	108

VOLUME II

PARTE VII –	**CARACTERIZAÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS**	
VII.1	**SECTOR DOS CURTUMES**	
Figura VII.1.1 –	Distribuição por região do sector dos curtumes. (a) Empresas; (b) Trabalhadores	VII.1-1
Figura VII.1.2 –	Distribuição em função do escalão de pessoal ao serviço: (a) Empresas; (b) Trabalhadores	VII.1-2
Figura VII.1.3 –	Contabilização do fluxo de materiais no mercado nacional de peles de bovino, para o ano de 1997	VII.1-2
Figura VII.1.4 –	Valor percentual das vendas para os vários tipos de produto, no ano de 1997	VII.1-3
Figura VII.1.5 –	Valor percentual da produção para os vários tipos de produto, no ano de 1997	VII.1-3
Figura VII.1.6 –	Distribuição das empresas por tipos de produto fabricado	VII.1-4

Figura VII.1.7 –	Resíduos sem crómio (a) e com crómio (b) gerados por tonelada de pele alimentada, para algumas empresas do sector e valores comparativos considerados de referência.	VII.1-9
Figura VII.1.8 –	Descarga de água na fase da ribeira em empresas portuguesas, em função da quantidade produzida	VII.1-10
Figura VII.1.9 –	Distribuição percentual dos resíduos sólidos orgânicos gerados no país (a) e sua comparação com a previsão dos mesmos baseada no funcionamento típico das instalações de curtumes (b)	VII.1-17
Figura VII.1.10 –	Resíduos sólidos com e sem crómio gerados no país em função da dimensão das empresas, expressa em escalões do número de trabalhadores	VII.1-18
Figura VII.1.11 –	Distribuição percentual dos resíduos sem crómio (a) e com crómio (b) em função da dimensão das empresas, expressa em escalões do número de trabalhadores	VII.1-18
Figura VII.1.12 –	Resíduos com e sem crómio gerados por tonelada de pele acabada, para empresas do sector de diferentes escalões	VII.1-19
VII.2	**SECTOR TÊXTIL**	
Figura VII.2.1 –	Empresas da CAE 17 e CAE 18 (grupo 182) em %	VII.2-6
Figura VII.2.2 –	Distribuição por distrito das empresas existentes em Portugal continental	VII.2-6
Figura VII.2.3 –	Empresas existentes na região autónoma da Madeira	VII.2-7
Figura VII.2.4 –	Empresas existentes na região autónoma dos Açores	VII.2-7
Figura VII.2.5 –	Trabalhadores da CAE 17 e CAE 18 (grupo 182) em %	VII.2-8
Figura VII.2.6 –	Destino dos produtos de algodão: exportações e mercado nacional	VII.2-10
Figura VII.2.7 –	Mapa do processo de fabrico do subsector de fabricação da lã	VII.2-17
Figura VII.2.8 –	Mapa do processo de fabrico do subsector de fabricação do algodão	VII.2-18
Figura VII.2.9 –	Mapa do processo de fabrico do subsector de fabricação de fibras sintéticas e artificiais	VII.2-19
Figura VII.2.10 –	Mapa do processo de fabrico do subsector da confecção (vestuário)	VII.2-20
Figura VII.2.11 –	Distribuição percentual dos resíduos sólidos por subsector da indústria têxtil	VII.2-24
Figura VII.2.12 –	Distribuição percentual dos efluentes líquidos por subsector da indústria têxtil	VII.2-24
VII.3	**SECTOR DA MADEIRA E MOBILIÁRIO**	
Figura VII.3.1 –	Distribuição por regiões das empresas existentes em Portugal continental, segundo a classificação NUTS II	VII.3-3
Figura VII.3.2 –	Empresas existentes na região autónoma da Madeira	VII.3-4

Figura VII.3.3 –	Empresas existentes na região autónoma do Açores	VII.3-4
Figura VII.3.4 –	Empresas do sector da madeira e mobiliário – distribuição percentual	VII.3-5
Figura VII.3.5 –	Pessoas ao serviço por subsector de actividade no sector da Madeira e Mobiliário	VII.3-6
Figura VII.3.6 –	Distribuição percentual do volume de vendas por divisão CAE	VII.3-6
Figura VII.3.7 –	Distribuição percentual do volume de vendas do sector da Madeira e Mobiliário por regiões NUTS II	VII.3-7
Figura VII.3.8 –	Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Serração de Madeira (CAE 20101)	VII.3-10
Figura VII.3.9 –	Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Impregnação de Madeira (CAE 20102)	VII.3-11
Figura VII.3.10 –	Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Fabricação de Painéis de Fibras e de Partículas de Madeira (CAE 20201, 20202)	VII.3-12
Figura VII.3.11 –	Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Fabricação de Folheados, Contraplacados, Lamelados e outros Painéis (CAE 20203)	VII.3-13
Figura VII.3.12 –	Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Parqueteria (CAE 20301)	VII.3-14
Figura VII.3.13 –	Diagrama do processo de fabrico típico dos subsectores de Fabrico de Mobiliário de Madeira (CAE 36110, 36120, 36130, 36141) e Carpintaria (CAE 20302, 20400, 20511 e 20512)	VII.3-15
Figura VII.3.14 –	Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas do subsector de Serração de Madeira	VII.3-17
Figura VII.3.15 –	Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas do subsector de Impregnação de Madeira (Preservação)	VII.3-17
Figura VII.3.16 –	Percentagens de resíduos, resultantes das operações produtivas no subsector de Fabricação de Painéis de Fibras e de Partículas de Madeira e Fabricação de Folheados, Contraplacados, Lamelados e de outros Painéis	VII.3-17
Figura VII.3.17 –	Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas no subsector de Parqueteria	VII.3-18
Figura VII.3.18 –	Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas no subsector de Carpintaria	VII.3-18
Figura VII.3.19 –	Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas no subsector de Fabricação de Mobiliário (de madeira)	VII.3-18

VII.4	**SECTOR DAS TINTAS, VERNIZES E COLAS**	
Figura VII.4.1 –	Distribuição percentual das empresas por subsector	VII.4-2
Figura VII.4.2 –	Distribuição percentual das empresas por região	VII.4-3
Figura VII.4.3 –	Distribuição geográfica por região das empresas do subsector das tintas	VII.4-4
Figura VII.4.4 –	Distribuição geográfica por região das empresas do subsector das colas e gelatinas	VII.4-5
Figura VII.4.5 –	Diagrama de processo de fabrico de produtos de base aquosa e base solvente	VII.4-8
VII.5	**SECTOR QUÍMICO**	
Figura VII.5.1 –	Distribuição geográfica das empresas do sector químico	VII.5-4
VII.6	**SECTOR DO CALÇADO**	
Figura VII.6.1 –	Distribuição das empresas de calçado, componentes e marroquinaria por distrito	VII.6-5
Figura VII.6.2 –	Diagrama de fabrico do subsector de artigos de viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correeiro e de seleiro	VII.6-7
Figura VII.6.3 –	Diagrama de fabrico típico do subsector do calçado	VII.6-8
VII.7	**SECTOR DA FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE BORRACHA**	
Figura VII.7.1 –	Distribuição percentual das empresas por subsector	VII.7-2
Figura VII.7.2 –	Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector da indústria da fabricação de artigos de borracha	VII.7-3
Figura VII.7.3 –	Distribuição percentual das empresas do sector por escalão de trabalhadores	VII.7-3
Figura VII.7.4 –	Distribuição percentual das empresas do subsector da reconstrução de pneus por escalão de trabalhadores	VII.7-4
Figura VII.7.5 –	Distribuição percentual das empresas do subsector da fabricação de produtos de borracha por escalão de trabalhadores	VII.7-4
Figura VII.7.6 –	Contribuição percentual dos subsectores para o volume de negócios do sector relativo ao ano de 1997	VII.7-5
Figura VII.7.7 –	Contribuição percentual das regiões para o volume de negócios do sector relativo ao ano de 1997	VII.7-5
Figura VII.7.8 –	Distribuição regional das empresas da indústria da borracha	VII.7-6
Figura VII.7.9 –	Distribuição regional das empresas do subsector da reconstrução de pneus	VII.7-6
Figura VII.7.10 –	Distribuição regional das empresas do subsector da fabricação dos produtos de borracha	VII.7-7
Figura VII.7.11 –	Fluxograma do subsector da fabricação de pneus com identificação das matérias primas e resíduos gerados	VII.7-8

Figura VII.7.12 –	Fluxograma do subsector da reconstrução de pneus com identificação das matérias primas e resíduos gerados	VII.7-9
Figura VII.7.13 –	Fluxograma do subsector da fabricação de produtos de borracha com identificação das matérias primas e resíduos gerados	VII.7-10
Figura VII.7.14 –	Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector da fabricação de pneus e câmaras de ar	VII.7-12
Figura VII.7.15 –	Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector da reconstrução de pneus	VII.7-13
Figura VII.7.16 –	Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector dos produtos de borracha	VII.7-13
VII.8	**SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA**	
Figura VII.8.1 –	Distribuição percentual das empresas por subsector	VII.8-2
Figura VII.8.2 –	Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector	VII.8-2
Figura VII.8.3 –	Distribuição percentual das empresas por região	VII.8-3
Figura VII.8.4 –	Distribuição percentual dos trabalhadores por região	VII.8-3
Figura VII.8.5 –	Distribuição geográfica das empresas por subsector	VII.8-4
Figura VII.8.6 –	Distribuição geográfica dos trabalhadores por subsector	VII.8-4
Figura VII.8.7 –	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço	VII.8-5
Figura VII.8.8 –	Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço	VII.8-5
Figura VII.8.9 –	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores	VII.8-6
Figura VII.8.10 –	Distribuição percentual dos trabalhadores escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores	VII.8-6
Figura VII.8.11 –	Distribuição percentual do volume de negócios por subsector em 1997	VII.8-7
Figura VII.8.12 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo da fundição por moldação em areia	VII.8-11
Figura VII.8.13 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo da fundição em coquilha e por injecção	VII.8-12
Figura VII.8.14 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de corte	VII.8-13
Figura VII.8.15 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de dobragem, calandragem, enrolamento, quinagem e estiragem	VII.8-14
Figura VII.8.16 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de forjagem	VII.8-15
Figura VII.8.17 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de laminagem e trefilagem	VII.8-16

Figura VII.8.18 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de electroerosão	VII.8-16
Figura VII.8.19 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de frezagem, furação e torneamento	VII.8-17
Figura VII.8.20 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de rectificação	VII.8-18
Figura VII.8.21 –	Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos diferentes processos de soldadura	VII.8-20
VII.9	**SECTOR DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE**	
Figura VII.9.1 –	Distribuição das empresas por escalão de pessoal ao serviço no sector dos tratamentos de superfície	VII.9-2
Figura VII.9.2 –	Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço no sector dos tratamentos de superfície	VII.9-3
Figura VII.9.3 –	Distribuição geográfica das empresas do sector dos tratamentos de superfície	VII.9-3
Figura VII.9.4 –	Distribuição percentual do volume de negócios do sector dos tratamentos de superfície, por região	VII.9-4
Figura VII.9.5 –	Distribuição percentual do volume de negócios do sector dos tratamentos de superfície por escalão de pessoal ao serviço	VII.9-5
Figura VII.9.6 –	Apresentação esquemática dos processos envolvidos nos tratamentos de superfície	VII.9-7
VII.10	**SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E TRANSFORMADORAS DE PAPEL**	
Figura VII.10.1 –	Distribuição percentual das empresas por subsector	VII.10-2
Figura VII.10.2 –	Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector	VII.10-3
Figura VII.10.3 –	Distribuição percentual do volume de negócios por subsector	VII.10-3
Figura VII.10.4 –	Distribuição geográfica das empresas do sector	VII.10-4
Figura VII.10.5 –	Fases de um processo da indústria das artes gráficas	VII.10-5
Figura VII.10.6 –	Esquema do processo típico da impressão litográfica com identificação das matérias primas e resíduos gerados	VII.10-7
Figura VII.10.7 –	Distribuição percentual dos resíduos por subsector	VII.10-13
Figura VII.10.8 –	Distribuição percentual dos resíduos por composição em relação ao total produzido no sector	VII.10-13
VII.11	**SECTOR DO MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO**	
Figura VII.11.1	Distribuição percentual das empresas por subsector	VII.11-2
Figura VII.11.2	Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector	VII.11-2
Figura VII.11.3	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço	VII.11-3

Figura VII.11.4	Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço	VII.11-3
Figura VII.11.5	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores	VII.11-4
Figura VII.11.6	Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores	VII.11-5
Figura VII.11.7	Distribuição percentual das empresas do sector do Material Eléctrico e Electrónico por região	VII.11-5
Figura VII.11.8	Distribuição geográfica dos trabalhadores do sector do Material Eléctrico e Electrónico por região	VII.11-6
Figura VII.11.9	Distribuição geográfica das empresas por subsector	VII.11-7
Figura VII.11.10	Distribuição geográfica dos trabalhadores por subsector	VII.11-7
Figura VII.11.11	Distribuição percentual do volume de negócios por subsector em 1997	VII.11-8
Figura VII.11.12	Diagrama esquemático do fabrico de condutores eléctricos isolados com indicação das entradas e saídas de materiais	VII.11-20
Figura VII.11.13	Diagrama esquemático do fabrico de cablagens eléctricas com indicação das entradas e saídas de materiais	VII.11-21
Figura VII.11.14	Diagrama esquemático do processo de fabrico de auto-rádios com indicação das entradas e saídas de materiais	VII.11-22
Figura VII.11.15	Diagrama esquemático representativo do processo de fabrico de quadros eléctricos com indicação das entradas e saídas dos materiais	VII.11-23
Figura VII.11.16	Diagrama esquemático representativo do processo de fabrico de luminárias com indicação das respectivas entradas e saídas de materiais	VII.11-24
Figura VII.11.17	Diagrama esquemático do processo de fabrico de condensadores de tântalo com indicação das entradas e saídas de materiais	VII.11-25
Figura VII.11.18	Diagrama esquemático do processo de fabrico de baterias com indicação das entradas e saídas de materiais	VII.11-26
Figura VII.11.19	Diagrama esquemático do processo de fabrico de contadores de electricidade com indicação das entradas e saídas de materiais	VII.11-27
Figura VII.11.20	Sequência típica da fabricação de placas de circuitos impressos rígidas de multicamadas	VII.11-29
Figura VII.11.21	Sequência típica da fabricação de placas de circuitos impressos rígidas de duas camadas	VII.11-29
Figura VII.11.22	Sequência típica da fabricação de placas de circuitos impressos rígidas de uma camada	VII.11-30

VII.12	**SECTOR DA INDÚSTRIA MARÍTIMA**	
Figura VII.12.1	Distribuição percentual das empresas por subsector	VII.12-2
Figura VII.12.2	Distribuição percentual dos trabalhadores por subsectores	VII.12-3
Figura VII.12.3	Distribuição percentual das empresas por região	VII.12-3
Figura VII.12.4	Distribuição percentual dos trabalhadores por região	VII.12-4
Figura VII.12.5	Distribuição geográfica das empresas por subsector	VII.12-4
Figura VII.12.6	Distribuição geográfica dos trabalhadores por subsector	VII.12-5
Figura VII.12.7	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço	VII.12-6
Figura VII.12.8	Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço	VII.12-6
Figura VII.12.9	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores	VII.12-7
Figura VII.12.10	Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores	VII.12-7
Figura VII.12.11	Distribuição do volume de negócios por subsector	VII.12-8
Figura VII.12.12	Diagrama representativo do processo de construção de uma embarcação metálica	VII.12-20
Figura VII.12.13	Diagrama representativo do processo de reparação de uma embarcação metálica	VII.12-24
Figura VII.12.14	Diagrama representativo do processo de fabrico de uma embarcação em madeira	VII.12-27
Figura VII.12.15	Diagrama representativo do processo de reparação de uma embarcação em madeira	VII.12-28
Figura VII.12.16	Diagrama representativo do processo de fabricação de uma embarcação em fibra de vidro	VII.12-31
Figura VII.12.17	Diagrama representativo do processo de reparação de uma embarcação em fibra de vidro	VII.12-32
VII.13	**SECTOR DA CORTIÇA**	
Figura VII.13.1	Actividades da Indústria da Cortiça	VII.13 -
Figura VII.13.2	Distribuição das empresas do sector da Indústria da Cortiça existentes em Portugal continental, segundo a classificação NUTS II	VII.13 -
Figura VII.13.3	Empresas do sector da Cortiça existentes na região autónoma da Madeira	VII.13 -

Figura VII.13.4	Empresas do sector da Cortiça existentes na região autónoma dos Açores	VII.13 -
Figura VII.13.5	Empresas do sector da Indústria da Cortiça - distribuição percentual pelas regiões NUTS II	VII.13 -
Figura VII.13.6	Pessoas ao serviço do sector da Indústria da Cortiça - distribuição percentual pelas regiões NUTS II	VII.13 -
Figura VII.13.7	Volume de negócios do sector da Indústria da Cortiça - distribuição percentual pelas regiões NUTS II	VII.13 -
Figura VII.13.8	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Preparadora (CAE 20522)	VII.13 -
Figura VII.13.9	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Granuladora (CAE 20522)	VII.13 -
Figura VII.13.10	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Transformadora - Rolhas de Cortiça Natural (CAE 20522)	VII.13 - 1
Figura VII.13.11	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Transformadora - Discos e Tapadeiras de Cortiça Natural (CAE 20522)	VII.13 - 1
Figura VII.13.12	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Aglomeradora - Rolhas e Discos de Aglomerado (CAE 20522)	VII.13 - 1
Figura VII.13.13	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Aglomeradora - Revestimentos (CAE 20522)	VII.13 - 1
Figura VII.13.14	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Aglomeradora - Linha de Envernizamento dos Revestimentos (CAE 20522)	VII.13 - 1
Figura VII.13.15	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Aglomeradora - Rubbercork (CAE 20522)	VII.13 - 1
Figura VII.13.16	Diagrama do processo de fabrico típico da Actividade Aglomeradora - Aglomerado Negro (CAE 20522)	VII.13 - 1
VII.14	**SECTOR DOS LACTICÍNIOS**	
Figura VII.14.17	Distribuição das empresas do sector da Indústria de Lacticínios (CAE 15510 e 15520) existentes em Portugal continental, segundo a classificação NUTS II	VII.14 - 2
Figura VII.14.2	Empresas do sector da Indústria de Lacticínios (CAE 15510 e 15520) existentes no Arquipélago da Madeira	VII.14 - 2

Figura VII.14.3	Empresas do sector da Indústria de Lacticínios (CAE 15510 e 15520) existentes no Arquipélago dos Açores	VII.14 – 3
Figura VII.14.4	Empresas do sector da Indústria de Lacticínios (CAE 15510 e 15520) – distribuição percentual pelas regiões NUTS II	VII.14 – 3
Figura VII.14.5	Número de pessoas ao serviço do sector da Indústria de Lacticínios (CAE 15510 e 15520) – distribuição percentual pelas regiões NUTS II	VII.14 - 4
Figura VII.14.6	Diagrama do processo de fabrico típico da Manteiga (CAE 15510)	VII.14 – 7
Figura VII.14.7	Diagrama do processo de fabrico típico de Gelados (15520)	VII.14 – 8
Figura VII.14.8	Diagrama do processo de fabrico típico do Requeijão (CAE 15510)	VII.14 – 9
Figura VII.14.9	Diagrama do processo de fabrico típico do Queijo Seco (CAE 15510)	VII.14 – 10
Figura VII.14.10	Diagrama do processo de fabrico típico do Iogurte (CAE 15510)	VII.14 - 11
Figura VII.14.11	Diagrama do processo de fabrico típico do Queijo Fresco (CAE 15510)	VII.14 – 12
Figura VII.14.12	Diagrama do processo de fabrico típico do Leite (15510)	VII.14 - 13
VII.15	**SECTOR DAS PEDRAS NATURAIS**	
Figura VII.15.1	Distribuição das CAE por subsector	VII.15.
Figura VII.15.2	Distribuição dos materiais extraídos por subsector	VII.15.
Figura VII.15.3	Empresas da CAE 14 (grupos 141, 142 e 145) e CAE 26 (grupo 267) em percentagem	VII.15.
Figura VII.15.4	Distribuição por distrito das empresas existentes em Portugal continental	VII.15.
Figura VII.15.5	Empresas existentes na região autónoma da Madeira	VII.15.
Figura VII.15.6	Empresas existentes na região autónoma dos Açores	VII.15.
Figura VII.15.7	Trabalhadores da CAE 14 (grupos 141, 142 e 145) e CAE 26 (grupo 267) em percentagem	VII.15.
Figura VII.15.8	Volume de produção, importação e exportação de pedra natural em 1998	VII.15.
Figura VII.15.9	Produção de pedra natural (a) valores em toneladas, (b) valores em contos	VII.15.
Figura VII.15.10	Importação de pedra natural (a) valores em toneladas, (b) valores em contos	VII.15.1
Figura VII.15.11	Exportação de pedra natural (a) valores em toneladas, (b) valores em contos	VII.15.1

Figura VII.15.12	Técnicas de desmonte	VII.15.1
Figura VII.15.13	Diagrama de processo do subsector das rochas ornamentais	VII.15.1
Figura VII.15.14	Diagrama de processo do subsector das rochas industriais sector da pedra natural	VII.15.1
Figura VII.15.15	Distribuição percentual dos resíduos sólidos por subsector	VII.15.2
Figura VII.15.16	Distribuição percentual dos resíduos pastosos (lamas) por subsector	VII.15.2
VII.16	**SECTOR DOS ÓLEOS VEGETAIS, DERIVADOS E EQUIPARADOS**	
Figura VII.16.1	Distribuição percentual das empresas por região do país no subsector de Fabricação de Óleos Vegetais Brutos (CAE 15413)	VII.16 - 3
Figura VII.16.2	Distribuição percentual das empresas por região do país no subsector da Refinação de Óleos e Gorduras (CAE 15420)	VII.16 -4
Figura VII.16.3	Distribuição percentual das empresas por região do país no subsector de Fabricação de Margarinas e de Gorduras Alimentares Similares (CAE 15430)	VII.16 - 4
Figura VII.16.4	Distribuição percentual das empresas por região do país no subsector de Fabricação de Sabões, Detergentes e Glicerina (CAE 24511)	VII.16 - 5
Figura VII.16.5	Distribuição percentual das empresas por região do país no subsector de Fabricação de Produtos de Limpeza, Polimento e Protecção (CAE 24512)	VII.16 - 5
Figura VII.16.6	Distribuição percentual das empresas por região do país no subsector de Fabricação de Perfumes, Cosméticos e Produtos de Higiene (CAE 24520)	VII.16 - 6
Figura VII.16.7	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço no subsector da Fabricação de Óleos Vegetais Brutos (CAE 15413)	VII.16 - 7
Figura VII.16.8	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço no subsector da Refinação de Óleos e Gorduras (CAE 15420)	VII.16 - 8
Figura VII.16.9	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço no subsector da Fabricação de Margarinas e de Gorduras Alimentares Similares (CAE 15430)	VII.16 - 8
Figura VII.16.10	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço no subsector da Fabricação de Sabões, Detergentes e Glicerina (CAE 24511)	VII.16 - 9

Figura VII.16.11	- Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço no subsector da Fabricação de Produtos de Limpeza, Polimento e Protecção (CAE 24512)	VII.16 - 9
Figura VII.16.12	Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço no subsector da Fabricação de Perfumes, Cosméticos e Produtos de Higiene (CAE 24520)	VII.16 - 10
Figura VII.16.13	Diagrama do processo de fabrico de óleos vegetais brutos	VII.16 - 12
Figura VII.16.14	Diagrama do processo de refinação de óleos e gorduras	VII.16 - 16
Figura VII.16.15	Diagrama do processo de fabrico de margarinas	VII.16 - 19
Figura VII.16.16	Diagrama do processo de fabrico de sabão base	VII.16 - 2
Figura VII.16.17	Diagrama do processo de fabrico de sabão "off"	VII.16 - 22
Figura VII.16.18	Diagrama do processo de fabrico de sabão "super"	VII.16 - 23
Figura VII.16.19	Diagrama do processo de fabrico de sabão "mole"	VII.16 - 24
Figura VII.16.20	Diagrama do processo de fabrico de detergentes em pó atomizados	VII.16 - 26
Figura VII.16.21	Diagrama do processo de fabrico de detergentes em pó não atomizados	VII.16 - 27
Figura VII.16.22	Diagrama do processo de fabrico de detergentes líquidos	VII.16 - 27
Figura VII.16.23	Diagrama genérico do processo de fabrico de detergentes para cozinha, casa de banho e lava-tudo	VII.16 - 28
Figura VII.16.24	Diagrama genérico do processo de fabrico de produtos de limpeza, polimento e protecção	VII.16 - 29
Figura VII.16.25	Diagrama genérico do processo de fabrico de, perfumes, cosméticos e produtos de higiene	VII.16 - 30
VII.17	**SECTOR DO PAPEL E CARTÃO**	
Figura VII.17.1	Distribuição percentual das empresas existentes, por subclasse de CAE	VII.17 - 3
Figura VII.17.2	Distribuição percentual das empresas existentes, por regiões NUT II	VII.17 - 4
Figura VII.17.3	Distribuição das empresas existentes, por regiões NUT II e por subclasse de CAE	VII.17 - 5
Figura VII.17.4	Distribuição percentual do número de pessoas ao serviço, por subclasse de CAE	VII.17 - 6
Figura VII.17.5	Repartição da produção em função do tipo de produto fabricado (ano de1999)	

		VII.17 - 8
Figura VII.17.6	Vendas de papel e cartão no ano de 1999	VII.17 - 9
Figura VII.17.7	Fluxograma genérico do processo de fabrico do papel	II.17 - 36
Figura VII.17.8	Fluxograma genérico do processo de fabrico do cartão canelado e das embalagens de cartão canelado	II.17 - 368
Figura VII.17.9	Fluxograma genérico do processo de fabrico de papel para uso doméstico e sanitário (a partir de papel velho)	VII.17 - 2
Figura II.17.10	Distribuição percentual dos resíduos gerados pelo Sector do Papel e Cartão (ano de 1998)	VII.17 - 2
VII.18	**SECTOR DA CERÂMICA**	
Figura VII.18.1	Classificação dos subsectores segundo a aplicação diferenciada dos produtos e por Classificação das Actividades Económicas (CAE)	VII.18 -
Figura VII.18.2	Distribuição percentual das empresas por subsector	VII.18 -
Figura VII.18.3	Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector da Indústria da Cerâmica	VII.18 -
Figura VII.18.4	Distribuição percentual da empresas do sector por escalão de trabalhadores	VII.18 -
Figura VII.18.5	Contribuição percentual dos subsectores para o volume de negócios do sector relativo ao ano de 1998	VII.18 -
Figura VII.18.6	Contribuição percentual das regiões para o volume de negócios do sector, relativa ao ano de 1998	VII.18 -
Figura VII.18.7	Distribuição geográfica por número de empresas do sector	VII.18 -
Figura VII.18.8	Processo Produtivo Tipo da Indústria Cerâmica	VII.18 -
Figura VII.18.9	Diagrama do subsector da Fabricação de Produtos Cerâmicos não Refractários (excepto os destinados a construção) e Refractários - CAE 262 com identificação das matérias primas e resíduos gerados	VII.18 -
Figura VII.18.1	Diagrama dum Processo de Fabrico de Produtos de Pavimento Cerâmico CAE 263 02 com identificação das matérias-primas e resíduos gerados	VII.18 - 1
Figura VII.18.11	Diagrama de processo do Fabrico de Tijolos CAE 264, com identificação de matérias-primas e resíduos gerados	VII.18 - 1
Figura VII.18.12	Distribuição percentual de resíduos pelos subsectores da Indústria da Cerâmica	VII.18 - 1
Figura VII.18.13	Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do sector da Indústria Cerâmica	VII.18 - 1

Figura VII.18.14	Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector da Fabricação de Artigos Cerâmicos de Uso Doméstico e Ornamental -CAE 262	VII.18 - 18
Figura VII.18.15	Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector da Fabricação de Azulejos, Ladrilhos, Mosaicos e Placas Cerâmicas -CAE 263	VII.18 - 20
Figura VII.18.16	Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector da Fabricação de Tijolos, Telhas e Outros Produtos de Barro para Construção -CAE 264	VII.18 - 22
VII.19	**SECTOR DA PROTECÇÃO DAS PLANTAS**	
Figura VII.19.1	Distribuição geográfica por distrito das empresas do Sector da Protecção das Plantas	VII.19 - 2
Figura VII.19.2	Fluxograma da formulação dos sólidos do Sector da Protecção das Plantas	VII.19 - 4
Figura VII.19.3	Fluxograma da formulação dos líquidos do Sector da Protecção das Plantas	VII.19 - 5
Figura VII.19.4	Fluxograma do embalamento dos sólidos do Sector da Protecção das Plantas	VII.19 - 6
Figura VII.19.5	Fluxograma do embalamento dos líquidos do Sector da Protecção das Plantas	VII.19 - 7
Figura VII.19.6	Fluxograma do tratamento e embalamento das sementes do Sector da Protecção das Plantas	VII.19 - 8

ANEXO II

ANEXO II

Neste Anexo apresentam-se, de forma mais detalhada do que na Parte III do texto, os resultados obtidos com o Questionário enviado às empresas.

Fazem-se aqui referência a 9 dos 10 sectores seleccionados na 1ª fase, visto não ter sido possível enviá-lo, quer por correio, quer por ocasião de visitas a empresas do Sector do Calçado.

As formas de disponnibilização do Questionário às empresas foi, em alguns casos o envio pelo correio com uma carta explicativa, enquanto noutros foi usado como guião por ocasião das visitas.

Em qualquer dos casos, o número de respostas foi considerado pequeno em relação ao universo de todas as empresas dos sectores, pelo que as conclusões retiradadas devem ser intrepretadas com cuidado.

No quadro seguinte indicam-se os números de empresas dos universos considerados, bem como os de contactos feitos e respostas obtidas. Destas respostas, algumas (cerca de 25%), não continham a resposta aos factores condicionantes e de incentivo, sendo indicado igualmente o número das que puderam ser consideradas por incluírem resposta a pelo menos um dos factores condicionantes ou de incentivo.

DADOS ESTATÍSTICOS DOS CONTACTOS EFECTUADOS E DAS RESPOSTAS OBTIDAS

SECTORES	EMPRESAS	CONTACTOS FEITOS	RESPOSTAS	
			QUESTIONÁRIO	FACTORES
GLOBAL	27 503	4303	420	306
METALURGIA E METALOMECÂNICA	7 915	1654	153	104
TÊXTIL	8 411	1600	161	102
BORRACHAS	182	50	13	9
CURTUMES	159	13	6	6
ARTES GRÁFICAS E TRANSFORMAÇÃO DE PAPEL	3 358	18	18	13
MADEIRA E MOBILIÁRIO	6 998	788	30	30
QUÍMICO	68	36	20	14
TINTAS, VERNIZES E COLAS	202	13	11	11
TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	210	131	19	17

As respostas foram tratadas em grupos de empresas correspondentes aos escalões de dimensão de 1-9 trabalhadores, de 10-19, 20-49, 50-99, 100-199, 200-499 e mais de 500 trabalhadores na empresa. Nos Quadros seguintes são indicados, por dimensão das empresas e por sector, os números totais de respostas e as correspondentes à parte do questionário que tratava dos factores condicionantes e de incentivo

RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO POR DIMENSÃO DAS EMPRESAS

SECTORES	1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500
TODOS	42	57	119	78	47	51	26
METALURGIA E METALOMECÂNICA	20	21	48	29	16	14	3
TÊXTIL	11	16	41	30	22	23	18
BORRACHA E RRECAUCHUTAGEM DE PNEUS	0	5	0	4	0	2	2
CURTUMES	0	0	2	2	2	0	0
INDÚSTRIAS GRÁFICAS E DE TRANSFORMAÇÃO DO PAPEL	0	1	6	4	1	1	0
MADEIRA E MOBILIÁRIO	7	9	7	3	1	3	0
QUÍMICO	1	0	3	3	5	7	1
TINTAS, VERNIZES E COLAS	0	2	4	3	1	1	0
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE	3	3	9	2	0	2	0

RESPOSTAS AOS FACTORES CONDICIONANTES E DE INCENTIVO POR DIMENSÃO DAS EMPRESAS

SECTORES	1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500
TODOS	28	42	91	59	33	37	16
METALURGIA E METALOMECÂNICA	13	16	32	19	164	9	1
TÊXTIL	4	9	30	22	10	14	13
BORRACHA E RRECAUCHUTAGEM DE PNEUS	0	3	0	3	0	2	1
CURTUMES	0	0	2	2	2	0	0
INDÚSTRIAS GRÁFICAS E DE TRANSFORMAÇÃO DO PAPEL	0	1	6	4	1	1	0
MADEIRA E MOBILIÁRIO	7	9	7	3	1	3	0
QUÍMICO	1	0	2	1	4	5	1
TINTAS, VERNIZES E COLAS	0	2	4	3	1	1	0
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE	3	2	8	2	0	2	0

Os factores condicionantes e de incentivo propostos no questionário foram classificados pelas empresas como de importância "Muito grande", "Grande", "Pequena" e "Muito pequena", a que foram associados os valores de, respectivamente, 4, 3, 2 e 1. Nos casos em que a empresa não respondia foi atribuído o valor 0.

Estes valores foram, para cada pergunta somados em cada sector e para cada escalão dimensional , sendo seguidamente divididos pelo número de empresas desse sector e desse escalão dimensional que tinham respondido a pelo menos uma dessas perguntas (mesmo que não tivesse respondido à pergunta em causa), obtendo-se assim um valor variável entre 0 e 4, tanto maior quanto maior a importância atribuída.

Estes valores médios estão apresentados, sector a sector, e dentro de cada sector por escalão de dimensão nos quadros que se seguem, os quais são precedidos de outro com a designação "GLOBAL", em que as médias foram calculadas pelo método descrito mas para todos os sectores em conjunto. Em cada quadro o factor a que é atribuída maior importância é respresentado sobre fundo sombreado.

São igualmente apresentadas figuras representando de forma gráfica os valores tabelados, na forma de gráficos de barras em que, para cada pergunta a barra correspondente ao valor da resposta de um dado escalão dimensional está sobreposta ao do escalão anterior. Os factores condicionantes estão identificados em abcissas pelas siglas R1 a R12, e os de incentivo pelas siglas I1 a I8. As ordenadas variam entre 0 (ninguém respondeu) e 28 (todas as respostas para todos os escalões dimensionais atribuíram importância máxima), sendo a altura total da barra o valor acumulado das médias obtidas para os vários ecalões de dimensão.

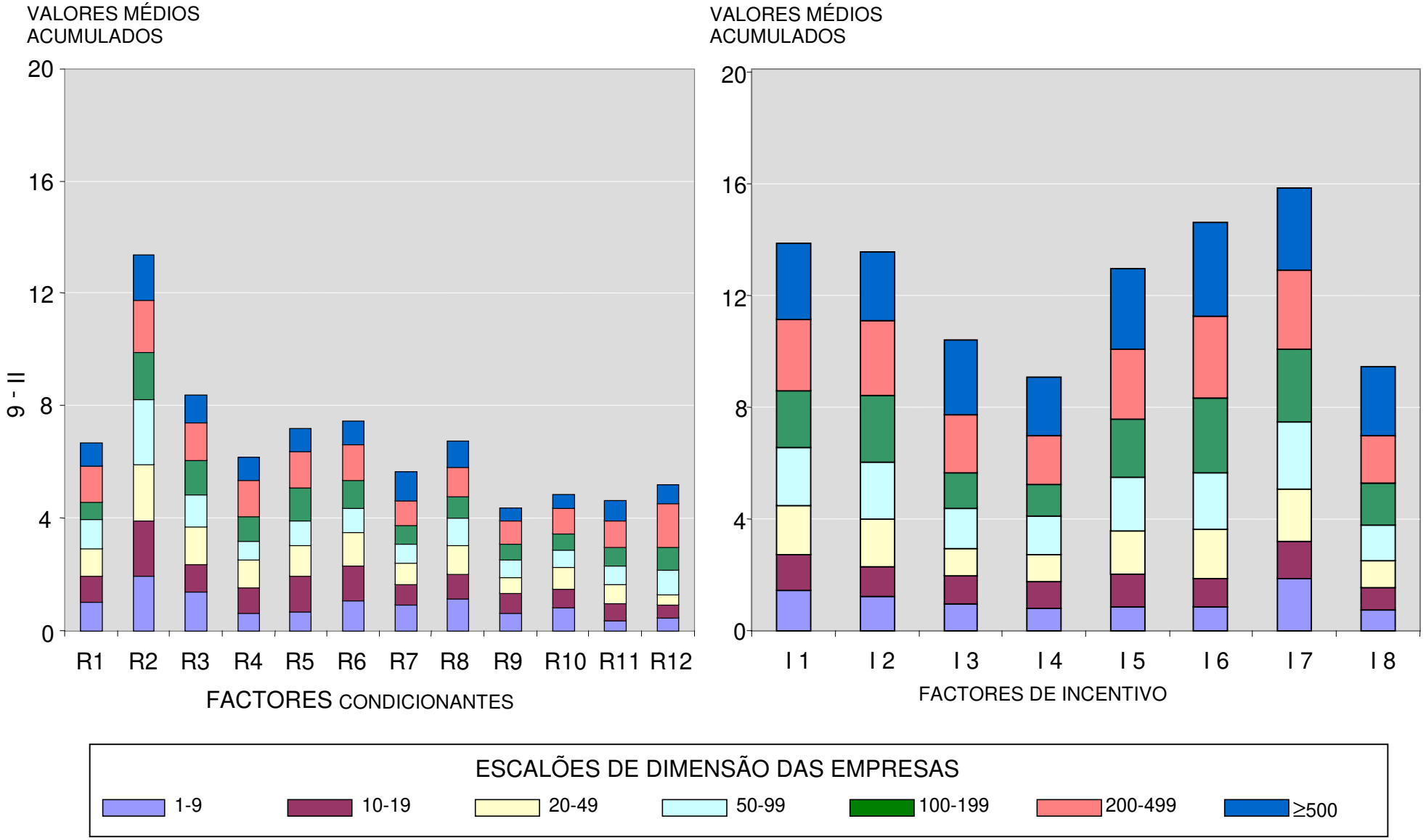
Os resultados obtidos são de valor limitado, dado a pequena dimensão da amostra (da ordem de 10% das empresas contactadas); não obstante, a razoável concordância intersectorial das respostas a que é atribuída maior importância permite supor que uma participação mais alargada não deveria conduzir a resultados muito diferentes.

VALORES DAS RESPOSTAS PARA A GLOBALIDADE DOS SECTORES

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	1.04	0.93	0.96	1.05	0.61	1.30	0.82	6.69
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	1.96	1.95	2.02	2.29	1.73	1.84	1.55	13.34
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	1.39	0.98	1.34	1.14	1.27	1.27	1.00	8.39
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	0.64	0.93	0.95	0.69	0.88	1.24	0.82	6.15
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	0.68	1.29	1.07	0.86	1.21	1.27	0.82	7.20
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	1.11	1.21	1.15	0.90	1.00	1.27	0.82	7.46
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	0.93	0.74	0.76	0.69	0.67	0.86	1.00	5.65
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	1.14	0.88	1.04	0.93	0.79	1.03	0.91	6.72
R 9	Estratégia da empresa de não investir	0.64	0.71	0.55	0.59	0.61	0.78	0.45	4.34
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	0.82	0.69	0.76	0.63	0.58	0.89	0.45	4.82
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	0.39	0.60	0.66	0.69	0.67	0.89	0.73	4.63
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	0.46	0.50	0.36	0.85	0.85	1.51	0.64	5.17

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	1.46	1.24	1.81	2.03	2.06	2.57	2.73	13.90
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	1.25	1.02	1.76	2.02	2.36	2.70	2.45	13.57
I 3	Pressão dos clientes	1.00	1.00	0.97	1.42	1.30	2.05	2.64	10.38
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	0.82	0.93	0.97	1.37	1.15	1.76	2.09	9.09
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	0.86	1.19	1.52	1.92	2.12	2.49	2.91	13.00
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	0.86	1.05	1.73	2.05	2.67	2.92	3.36	14.63
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	1.86	1.33	1.88	2.41	2.64	2.81	2.91	15.83
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	0.75	0.83	0.91	1.29	1.52	1.68	2.45	9.43

GLOBAL

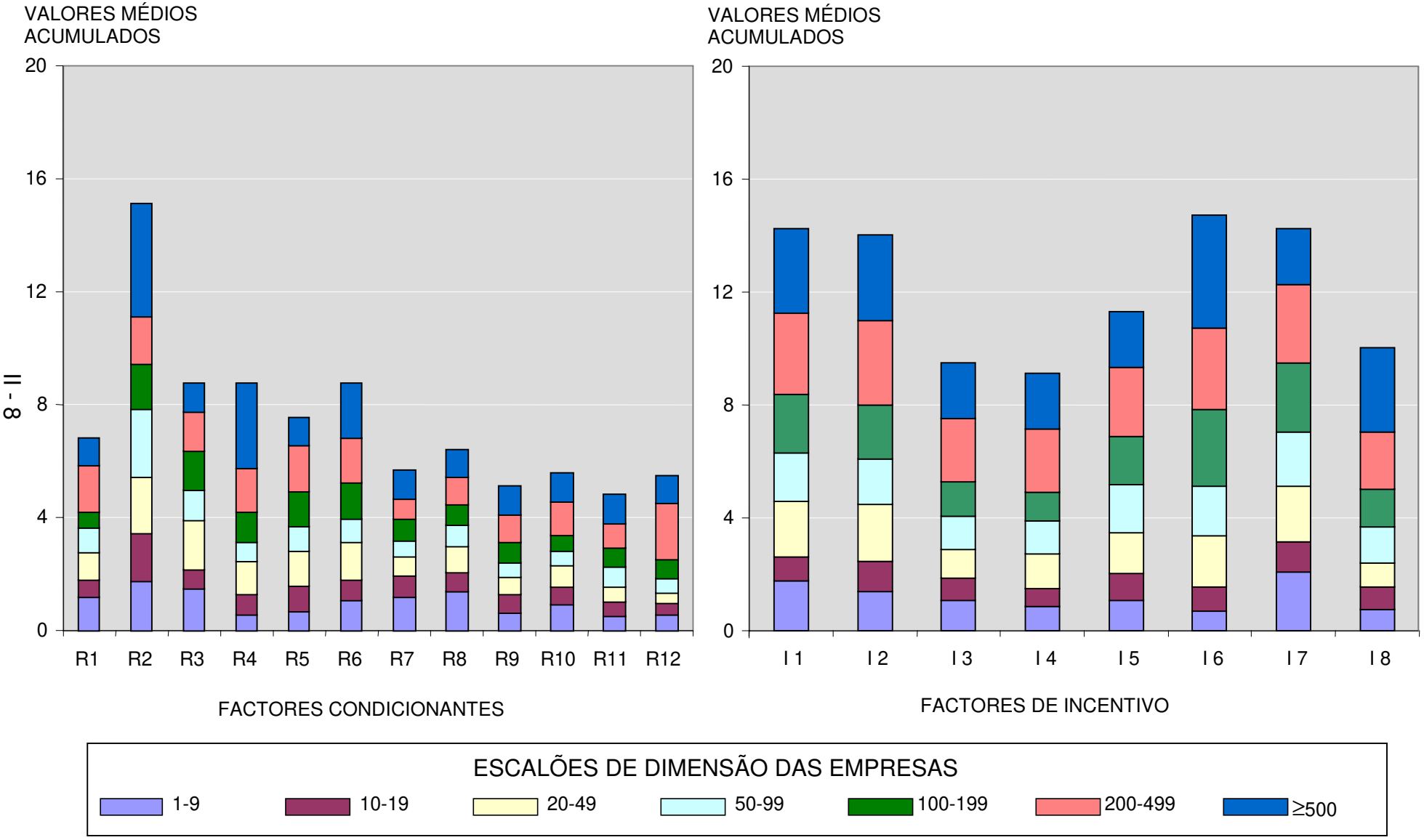

VALORES MÉDIOS ACUMULADOS
9 - II
20
16
12
8
4
0
R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12
FACTORES CONDICIONANTES
VALORES MÉDIOS ACUMULADOS
20
16
12
8
4
0
I 1 I 2 I 3 I 4 I 5 I 6 I 7 I 8
FACTORES DE INCENTIVO
ESCALÕES DE DIMENSÃO DAS EMPRESAS
1-9
10-19
20-49
50-99
100-199
200-499
≥500

VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	1.31	0.69	1.22	0.79	0.57	1.67	1.00	7.24
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	1.85	1.88	2.50	2.53	1.57	2.11	4.00	16.43
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	0.92	0.75	1.88	1.00	1.43	1.67	1.00	8.64
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	0.46	0.81	1.50	0.74	1.07	1.56	3.00	9.14
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	0.69	1.00	1.59	0.95	1.21	2.00	1.00	8.45
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	0.62	0.81	1.44	0.95	1.29	1.89	2.00	8.99
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	0.85	0.88	0.75	0.58	0.79	0.89	1.00	5.72
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	1.15	0.75	0.97	0.68	0.71	1.22	1.00	6.49
R 9	Estratégia da empresa de não investir	0.38	0.75	0.75	0.58	0.71	1.22	1.00	5.40
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	0.62	0.69	0.94	0.58	0.57	1.11	1.00	5.50
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	0.38	0.63	0.63	0.79	0.64	1.11	1.00	5.18
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	0.38	0.19	0.31	0.42	0.64	1.78	1.00	4.73

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	1.77	0.88	1.97	1.68	2.07	2.89	3.00	14.26
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	1.38	1.06	2.06	1.58	1.93	3.00	3.00	14.02
I 3	Pressão dos clientes	1.08	0.81	1.03	1.16	1.21	2.22	2.00	9.52
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	0.85	0.69	1.19	1.21	1.00	2.22	2.00	9.15
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	1.08	0.94	1.47	1.68	1.71	2.44	2.00	11.33
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	0.69	0.88	1.78	1.79	2.71	2.89	4.00	14.74
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	2.08	1.06	1.97	1.95	2.43	2.78	2.00	14.26
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	0.77	0.81	0.84	1.26	1.36	2.00	3.00	10.05

METALURGIA E METALOMECÂNICA

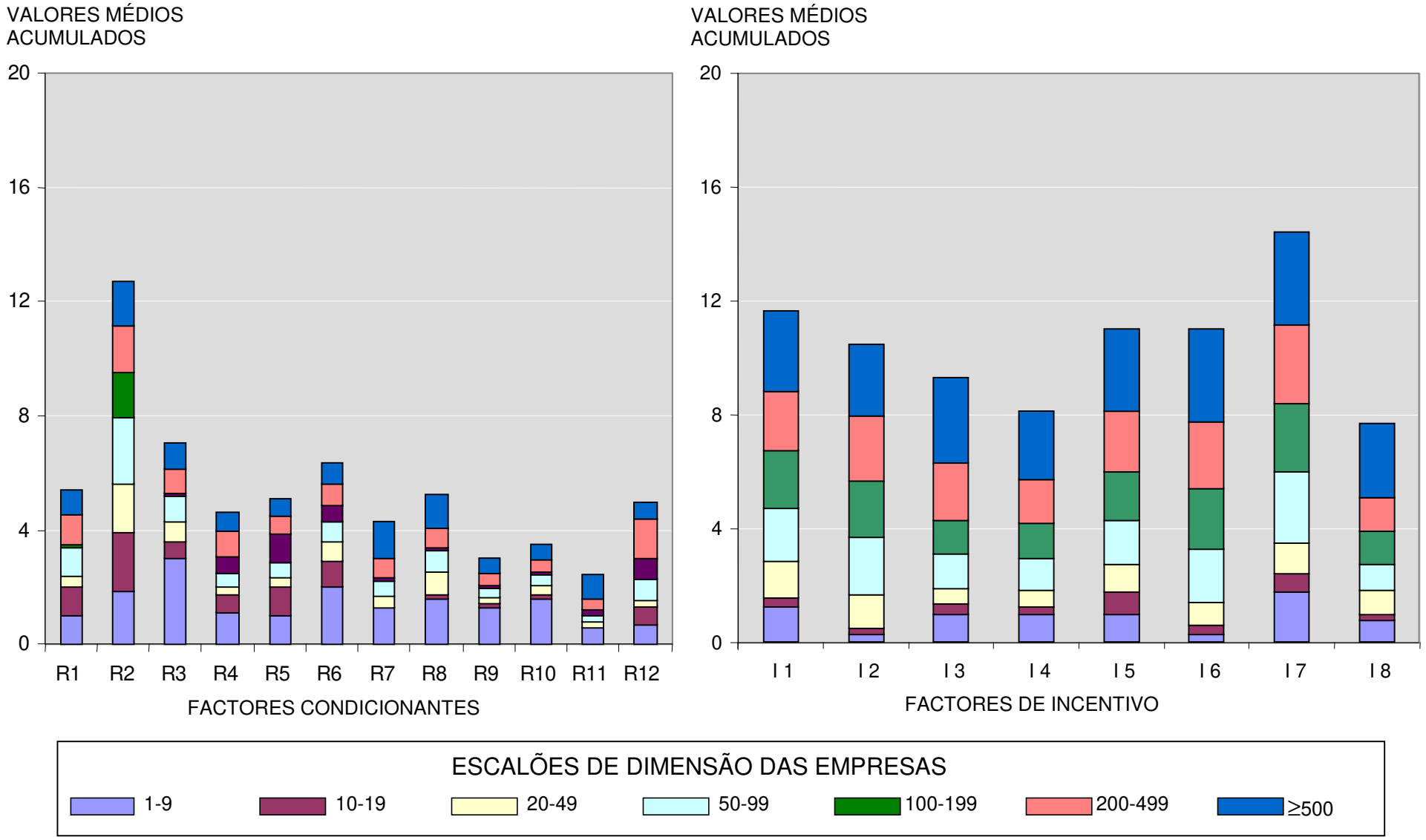


VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR TÊXTIL

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	1.25	1.22	0.50	0.95	0.10	1.00	0.88	5.90
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	2.25	2.56	2.13	2.41	1.60	1.86	1.50	14.31
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	2.25	0.78	0.53	0.82	0.10	1.00	0.88	6.35
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	1.25	0.78	0.33	0.50	0.60	0.79	0.63	4.87
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	1.25	1.22	0.47	0.55	1.00	0.71	0.63	5.82
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	1.25	1.11	0.67	0.73	0.60	0.86	0.75	5.96
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	0.25	-	0.43	0.59	0.10	0.79	1.25	3.41
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	1.00	0.22	0.83	0.68	0.10	0.79	1.13	4.75
R 9	Estratégia da empresa de não investir	1.00	0.22	0.27	0.32	0.10	0.50	0.50	2.91
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	1.00	0.22	0.40	0.41	0.10	0.29	0.50	2.92
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	0.25	-	0.30	0.23	0.20	0.43	0.88	2.28
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	0.25	0.33	0.07	0.68	0.70	1.14	0.63	3.80

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	1.25	0.33	1.27	1.86	2.00	2.07	2.88	11.66
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	0.25	0.22	1.20	2.00	2.00	2.29	2.50	10.46
I 3	Pressão dos clientes	1.00	0.33	0.53	1.23	1.20	2.00	3.00	9.29
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	1.00	0.22	0.60	1.14	1.20	1.57	2.38	8.11
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	1.00	0.78	0.97	1.55	1.70	2.14	2.88	11.01
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	0.25	0.33	0.83	1.86	2.10	2.36	3.25	10.99
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	1.75	0.67	1.07	2.50	2.40	2.79	3.25	14.42
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	0.75	0.22	0.83	0.91	1.20	1.14	2.63	7.68

TÊXTIL

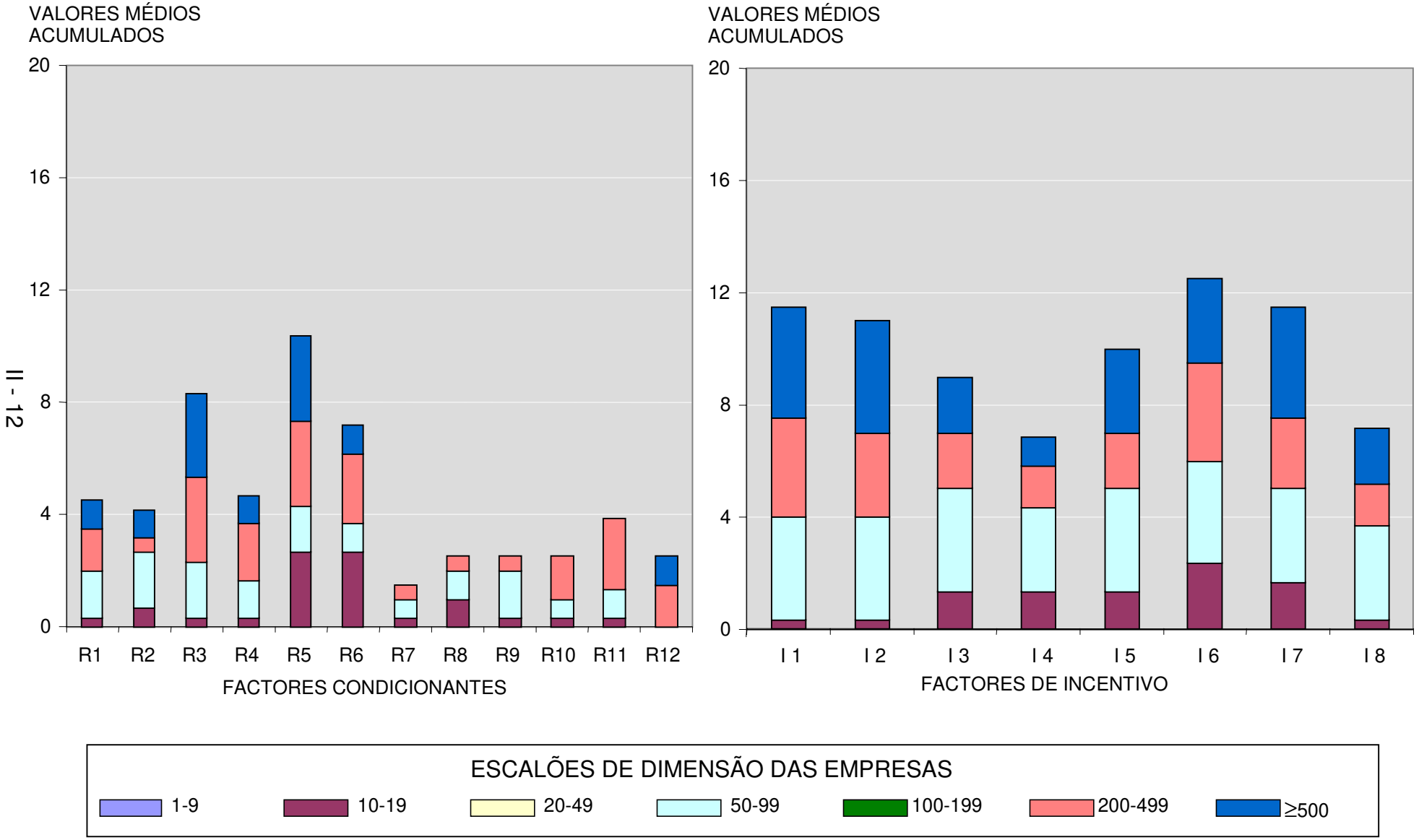

VALORES MÉDIOS ACUMULADOS
20
16
12
8
4
0
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
FACTORES CONDICIONANTES
VALORES MÉDIOS ACUMULADOS
I 1
I 2
I 3
I 4
I 5
I 6
I 7
I 8
FACTORES DE INCENTIVO
ESCALÕES DE DIMENSÃO DAS EMPRESAS
1-9
10-19
20-49
50-99
100-199
200-499
≥500

VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR DA BORRACHA E RECAUCHUTAGEM DE PNEUS

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	-	0.33	-	1.67	-	1.50	1.00	4.50
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	-	0.67	-	2.00	-	0.50	1.00	4.17
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	-	0.33	-	2.00	-	3.00	3.00	8.33
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	-	0.33	-	1.33	-	2.00	1.00	4.67
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	-	2.67	-	1.67	-	3.00	3.00	10.33
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	-	2.67	-	1.00	-	2.50	1.00	7.17
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	-	0.33	-	0.67	-	0.50	-	1.50
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	-	1.00	-	1.00	-	0.50	-	2.50
R 9	Estratégia da empresa de não investir	-	0.33	-	1.67	-	0.50	-	2.50
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	-	0.33	-	0.67	-	1.50	-	2.50
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	-	0.33	-	1.00	-	2.50	-	3.83
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	-	-	-	-	-	1.50	1.00	2.50

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	-	0.33	-	3.67	-	3.50	4.00	11.50
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	-	0.33	-	3.67	-	3.00	4.00	11.00
I 3	Pressão dos clientes	-	1.33	-	3.67	-	2.00	2.00	9.00
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	-	1.33	-	3.00	-	1.50	1.00	6.83
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	-	1.33	-	3.67	-	2.00	3.00	10.00
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	-	2.33	-	3.67	-	3.50	3.00	12.50
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	-	1.67	-	3.33	-	2.50	4.00	11.50
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	-	0.33	-	3.33	-	1.50	2.00	7.17

BORRACHA E RECAUCHUTAGEM DE PNEUS

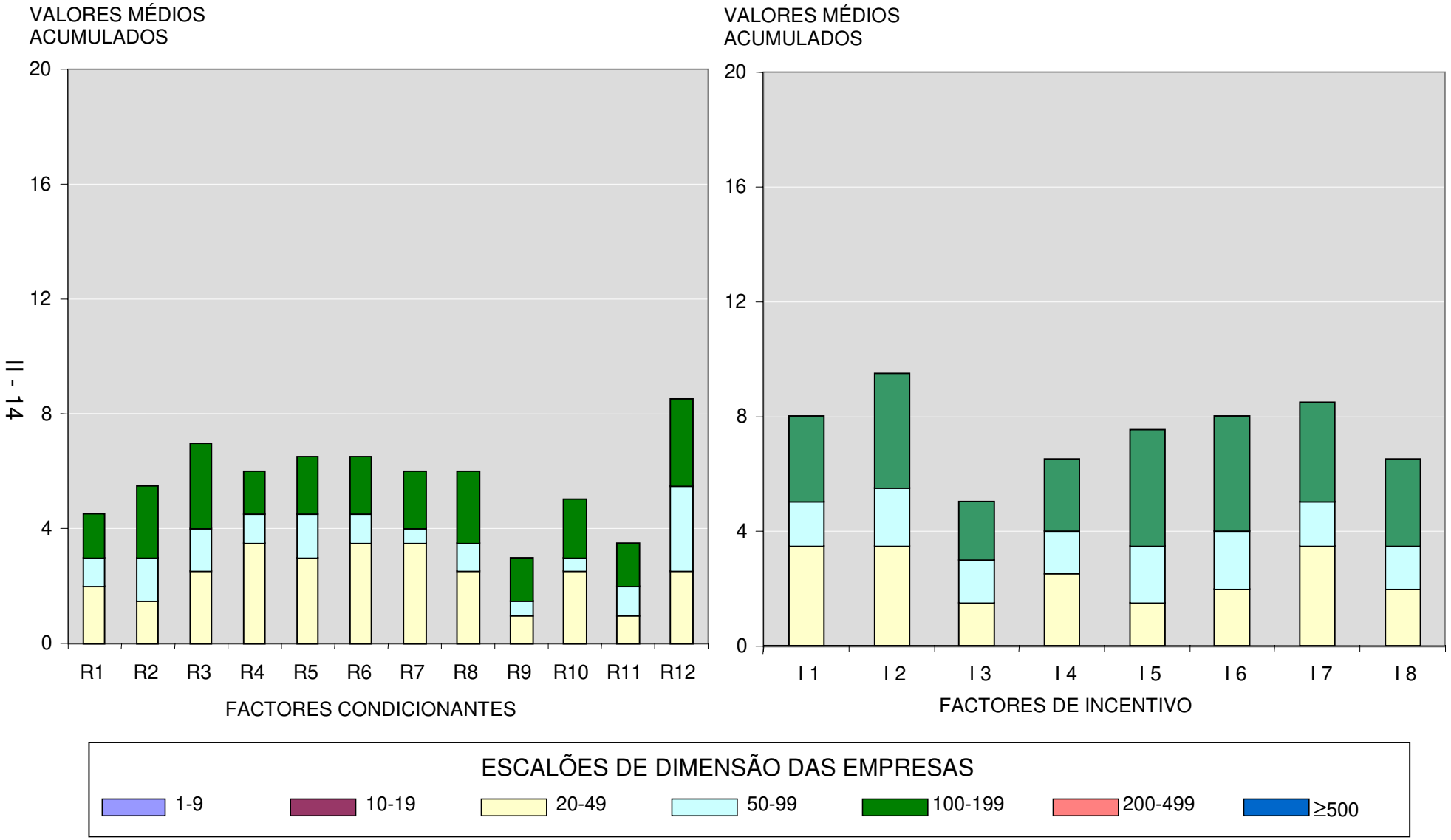


VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR DOS CURTUMES

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	-	-	2.00	1.00	1.50	-	-	4.50
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	-	-	1.50	1.50	2.50	-	-	5.50
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	-	-	2.50	1.50	3.00	-	-	7.00
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	-	-	3.50	1.00	1.50	-	-	6.00
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	-	-	3.00	1.50	2.00	-	-	6.50
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	-	-	3.50	1.00	2.00	-	-	6.50
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	-	-	3.50	0.50	2.00	-	-	6.00
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	-	-	2.50	1.00	2.50	-	-	6.00
R 9	Estratégia da empresa de não investir	-	-	1.00	0.50	1.50	-	-	3.00
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	-	-	2.50	0.50	2.00	-	-	5.00
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	-	-	1.00	1.00	1.50	-	-	3.50
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	-	-	2.50	3.00	3.00	-	-	8.50

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	-	-	3.50	1.50	3.00	-	-	8.00
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	-	-	3.50	2.00	4.00	-	-	9.50
I 3	Pressão dos clientes	-	-	1.50	1.50	2.00	-	-	5.00
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	-	-	2.50	1.50	2.50	-	-	6.50
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	-	-	1.50	2.00	4.00	-	-	7.50
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	-	-	2.00	2.00	4.00	-	-	8.00
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	-	-	3.50	1.50	3.50	-	-	8.50
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	-	-	2.00	1.50	3.00	-	-	6.50

CURTUMES

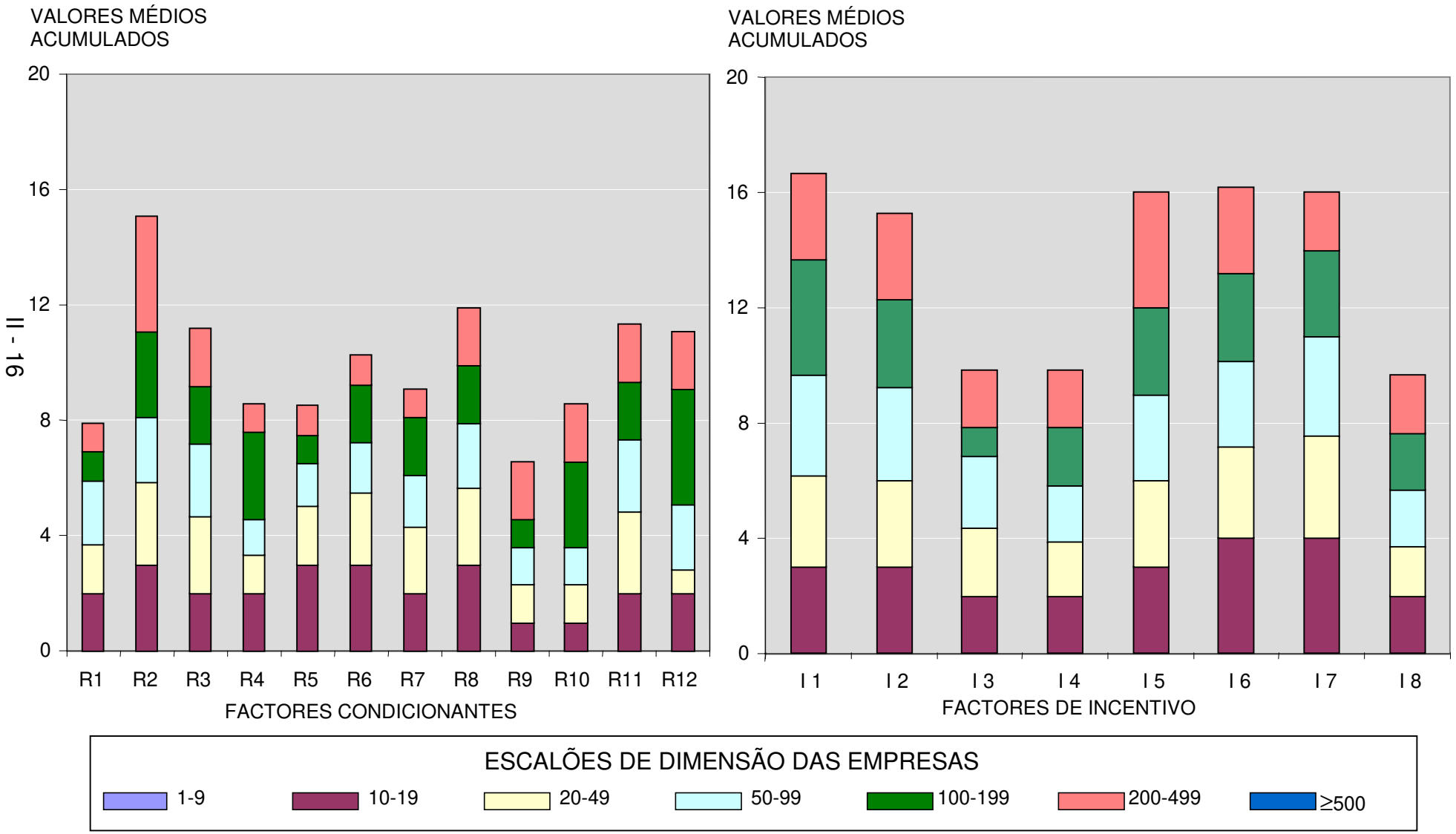

VALORES MÉDIOS ACUMULADOS
20
16
12
8
4
0
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
FACTORES CONDICIONANTES
VALORES MÉDIOS ACUMULADOS
20
16
12
8
4
0
I 1
I 2
I 3
I 4
I 5
I 6
I 7
I 8
FACTORES DE INCENTIVO
ESCALÕES DE DIMENSÃO DAS EMPRESAS
1-9
10-19
20-49
50-99
100-199
200-499
≥500

VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E DE TRANSFORMAÇÃO DO PAPEL

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	-	2.00	1.67	2.25	1.00	1.00	-	7.92
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	-	3.00	2.83	2.25	3.00	4.00	-	15.08
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	-	2.00	2.67	2.50	2.00	2.00	-	11.17
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	-	2.00	1.33	1.25	3.00	1.00	-	8.58
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	-	3.00	2.00	1.50	1.00	1.00	-	8.50
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	-	3.00	2.50	1.75	2.00	1.00	-	10.25
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	-	2.00	2.33	1.75	2.00	1.00	-	9.08
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	-	3.00	2.67	2.25	2.00	2.00	-	11.92
R 9	Estratégia da empresa de não investir	-	1.00	1.33	1.25	1.00	2.00	-	6.58
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	-	1.00	1.33	1.25	3.00	2.00	-	8.58
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	-	2.00	2.83	2.50	2.00	2.00	-	11.33
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	-	2.00	0.83	2.25	4.00	2.00	-	11.08

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	-	3.00	3.17	3.50	4.00	3.00	-	16.67
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	-	3.00	3.00	3.25	3.00	3.00	-	15.25
I 3	Pressão dos clientes	-	2.00	2.33	2.50	1.00	2.00	-	9.83
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	-	2.00	1.83	2.00	2.00	2.00	-	9.83
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	-	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	-	16.00
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	-	4.00	3.17	3.00	3.00	3.00	-	16.17
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	-	4.00	3.50	3.50	3.00	2.00	-	16.00
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	-	2.00	1.67	2.00	2.00	2.00	-	9.67

INDÚSTRIAS GRÁFICAS E DE TRANSFORMAÇÃO DE PAPEL

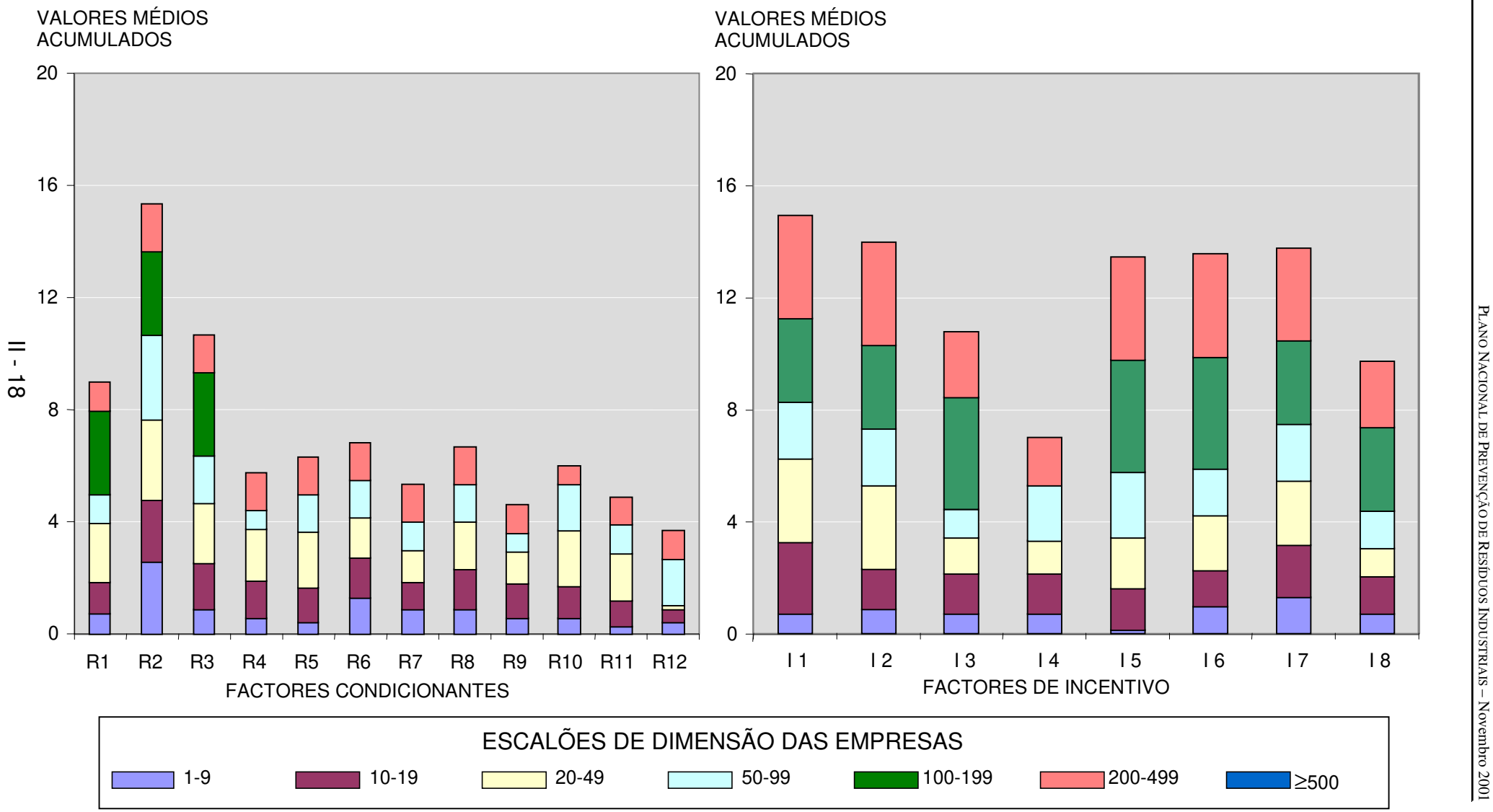


VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR DA MADEIRA E MOBILIÁRIO

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	0.71	1.11	2.14	1.00	3.00	1.00	-	8.97
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	2.57	2.22	2.86	3.00	3.00	1.67	-	15.32
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	0.86	1.67	2.14	1.67	3.00	1.33	-	10.67
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	0.57	1.33	1.86	0.67	-	1.33	-	5.76
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	0.43	1.22	2.00	1.33	-	1.33	-	6.32
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	1.29	1.44	1.43	1.33	-	1.33	-	6.83
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	0.86	1.00	1.14	1.00	-	1.33	-	5.33
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	0.86	1.44	1.71	1.33	-	1.33	-	6.68
R 9	Estratégia da empresa de não investir	0.57	1.22	1.14	0.67	-	1.00	-	4.60
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	0.57	1.11	2.00	1.67	-	0.67	-	6.02
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	0.29	0.89	1.71	1.00	-	1.00	-	4.89
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	0.43	0.44	0.14	1.67	-	1.00	-	3.68

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	0.71	2.56	3.00	2.00	3.00	3.67	-	14.94
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	0.86	1.44	3.00	2.00	3.00	3.67	-	13.97
I 3	Pressão dos clientes	0.71	1.44	1.29	1.00	4.00	2.33	-	10.78
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	0.71	1.44	1.14	2.00	-	1.67	-	6.97
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	0.14	1.44	1.86	2.33	4.00	3.67	-	13.44
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	1.00	1.22	2.00	1.67	4.00	3.67	-	13.56
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	1.29	1.89	2.29	2.00	3.00	3.33	-	13.79
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	0.71	1.33	1.00	1.33	3.00	2.33	-	9.71

MADEIRA E MOBILIÁRIO

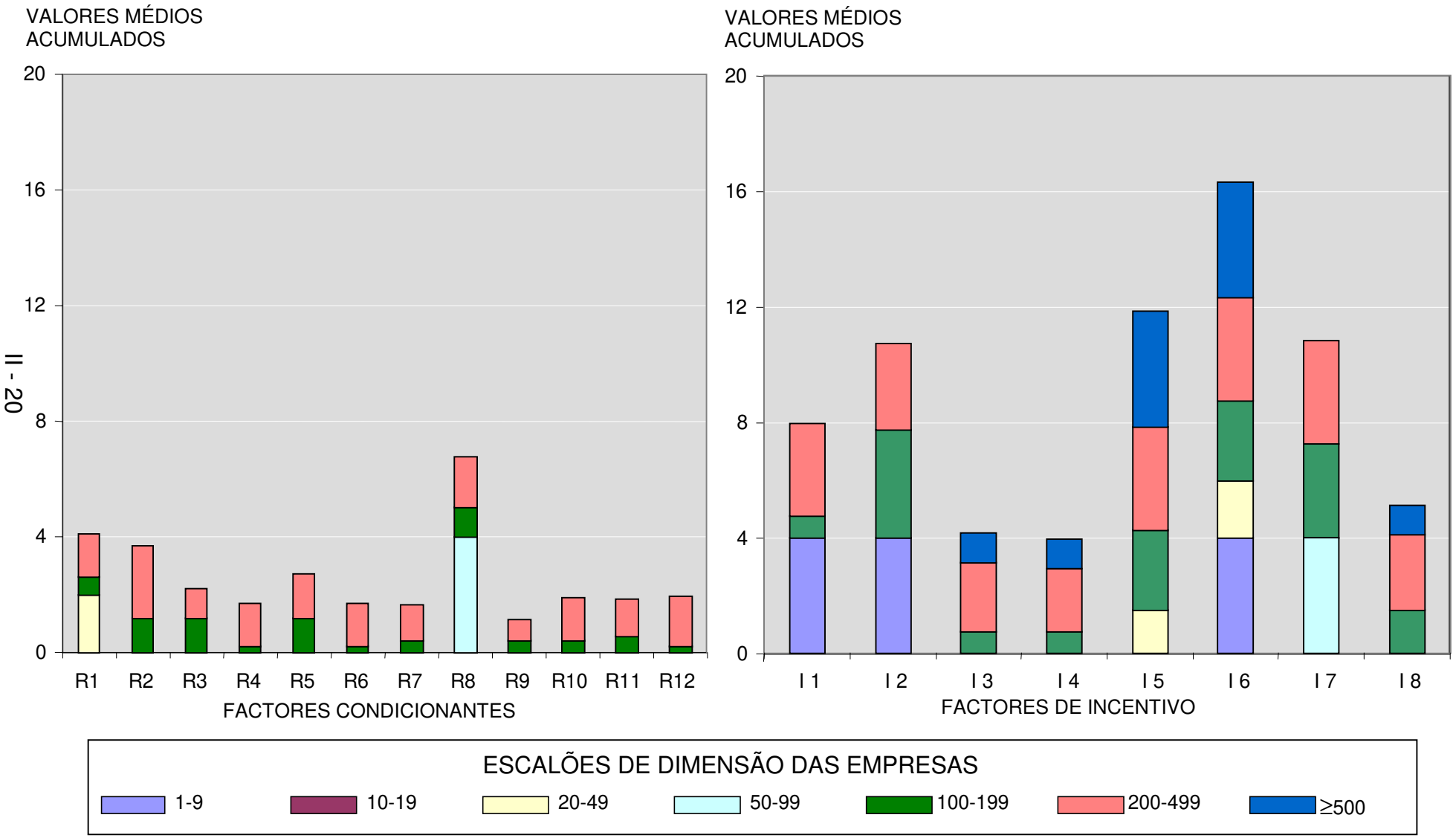


VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR QUÍMICO

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	-	-	2.00	-	0.75	1.20	-	3.95
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	-	-	-	-	1.50	2.00	-	3.50
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	-	-	-	-	1.50	0.80	-	2.30
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	-	-	-	-	0.25	1.20	-	1.45
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	-	-	-	-	1.50	1.20	-	2.70
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	-	-	-	-	0.25	1.20	-	1.45
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	-	-	-	-	0.50	1.00	-	1.50
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	-	-	-	4.00	1.25	1.40	-	6.65
R 9	Estratégia da empresa de não investir	-	-	-	-	0.50	0.60	-	1.10
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	-	-	-	-	0.50	1.20	-	1.70
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	-	-	-	-	0.75	1.00	-	1.75
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	-	-	-	-	0.25	1.40	-	1.65

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	4.00	-	-	-	0.75	3.20	-	7.95
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	4.00	-	-	-	3.75	3.00	-	10.75
I 3	Pressão dos clientes	-	-	-	-	0.75	2.40	1.00	4.15
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	-	-	-	-	0.75	2.20	1.00	3.95
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	-	-	1.50	-	2.75	3.60	4.00	11.85
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	4.00	-	2.00	-	2.75	3.60	4.00	16.35
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	-	-	-	4.00	3.25	3.60	-	10.85
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	-	-	-	-	1.50	2.60	1.00	5.10

QUÍMICO

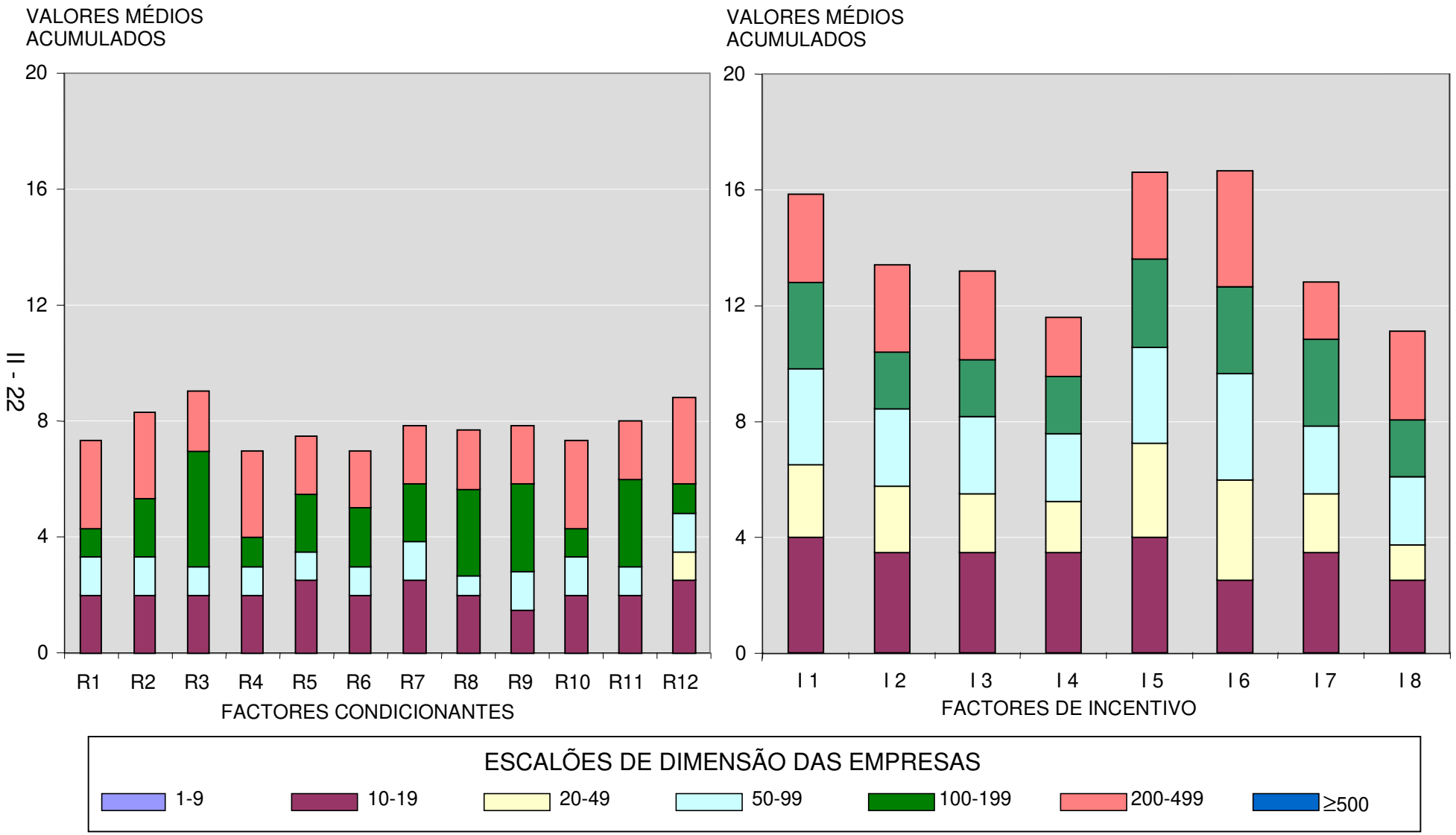

VALORES MÉDIOS ACUMULADOS
20
16
12
8
4
0
II - 20
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
FACTORES CONDICIONANTES
VALORES MÉDIOS ACUMULADOS
I 1
I 2
I 3
I 4
I 5
I 6
I 7
I 8
FACTORES DE INCENTIVO
ESCALÕES DE DIMENSÃO DAS EMPRESAS
1-9
10-19
20-49
50-99
100-199
200-499
≥500

VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR DAS TINTAS, VERNIZES E COLAS

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	-	2.00	-	1.33	1.00	3.00	-	7.33
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	-	2.00	-	1.33	2.00	3.00	-	8.33
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	-	2.00	-	1.00	4.00	2.00	-	9.00
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	-	2.00	-	1.00	1.00	3.00	-	7.00
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	-	2.50	-	1.00	2.00	2.00	-	7.50
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	-	2.00	-	1.00	2.00	2.00	-	7.00
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	-	2.50	-	1.33	2.00	2.00	-	7.83
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	-	2.00	-	0.67	3.00	2.00	-	7.67
R 9	Estratégia da empresa de não investir	-	1.50	-	1.33	3.00	2.00	-	7.83
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	-	2.00	-	1.33	1.00	3.00	-	7.33
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	-	2.00	-	1.00	3.00	2.00	-	8.00
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	-	2.50	1.00	1.33	1.00	3.00	-	8.83

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	-	4.00	2.50	3.33	3.00	3.00	-	15.83
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	-	3.50	2.25	2.67	2.00	3.00	-	13.42
I 3	Pressão dos clientes	-	3.50	2.00	2.67	2.00	3.00	-	13.17
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	-	3.50	1.75	2.33	2.00	2.00	-	11.58
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	-	4.00	3.25	3.33	3.00	3.00	-	16.58
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	-	2.50	3.50	3.67	3.00	4.00	-	16.67
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	-	3.50	2.00	2.33	3.00	2.00	-	12.83
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	-	2.50	1.25	2.33	2.00	3.00	-	11.08

TINTAS, VERNIZES E COLAS

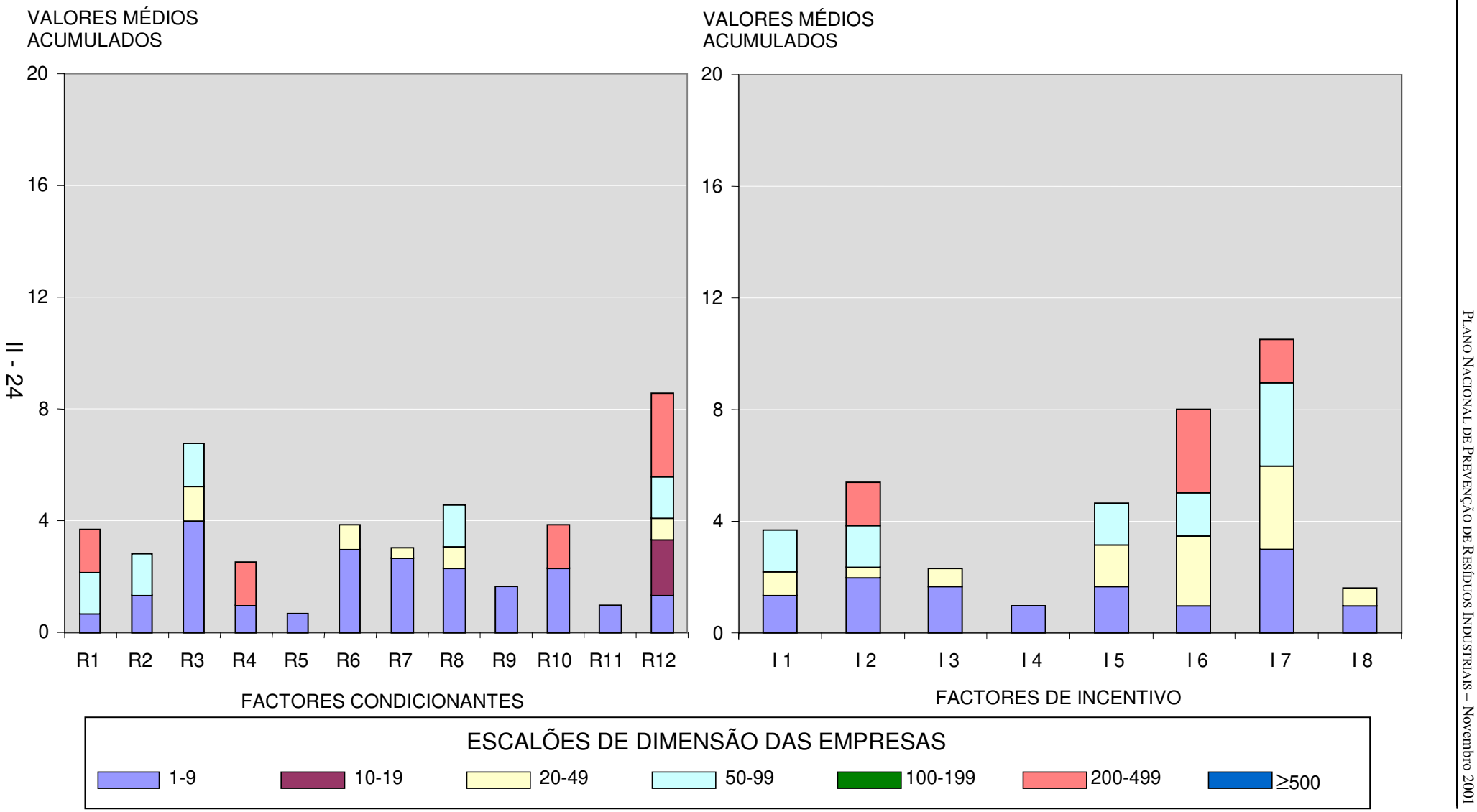


VALORES DAS RESPOSTAS PARA O SECTOR DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

FACTORES CONDICIONANTES		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
R 1	Desconhecimento das tecnologias existentes no mercado	0.67	-	-	1.50	-	1.50	-	3.67
R 2	O nível de poluição gerado pelo processo de fabrico é baixo	1.33	-	-	1.50	-	-	-	2.83
R 3	Não temos incentivos financeiros ou fiscais para realizar esse tipo de investimento	4.00	-	1.25	1.50	-	-	-	6.75
R 4	Os recursos humanos não estão tecnicamente preparados	1.00	-	-	-	-	1.50	-	2.50
R 5	Temos falta de apoio técnico para avaliar correctamente as opções processuais	0.67	-	-	-	-	-	-	0.67
R 6	Temos falta de bases sólidas de ordem económico-finaceiros para tomar uma decisão	3.00	-	0.88	-	-	-	-	3.88
R 7	Essas tecnologias tornam a nossa empresa menos competititiva	2.67	-	0.38	-	-	-	-	3.04
R 8	Os custos de produção iriam certamente aumentar	2.33	-	0.75	1.50	-	-	-	4.58
R 9	Estratégia da empresa de não investir	1.67	-	-	-	-	-	-	1.67
R10	Essas tecnologias nunca foram preocupação da empresa	2.33	-	-	-	-	1.50	-	3.83
R11	Porque é mais importante satisfazer os tempos de entrega e as especificações dos clientes independentemente de se produzirem mais ou menos resíduos	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00
R12	A empresa já instalou uma estação de tratamento de efluentes e está a cumprir a legislação	1.33	2.00	0.75	1.50	-	3.00	-	8.58

FACTORES DE INCENTIVO		DIMENSÃO							
		1-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	≥500	SOMA
I 1	Existência de estudos credíveis que provassem que o meu negócio poderia ser beneficiado	1.33	-	0.88	1.50	-	-	-	3.71
I 2	Ver a tecnologia instalada com sucesso em outras empresas da mesma actividade	2.00	-	0.38	1.50	-	1.50	-	5.38
I 3	Pressão dos clientes	1.67	-	0.63	-	-	-	-	2.29
I 4	Pressão das Associações ambientalistas	1.00	-	0.13	-	-	-	-	1.13
I 5	Existência de legislação que obrigasse a empresa a proceder a essas transformações processuais	1.67	-	1.50	1.50	-	-	-	4.67
I 6	Eliminação/redução substancial dos resíduos industriais actualmente gerados	1.00	-	2.50	1.50	-	3.00	-	8.00
I 7	Existência de incentivos fiscais ou financeiros compensadores	3.00	-	3.00	3.00	-	1.50	-	10.50
I 8	Pressão das comunidades vizinhas	1.00	-	0.63	-	-	-	-	1.63

TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE



ANEXO III

PROJECÇÃO POR SECTOR DAS QUANTIDADES DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS GERADOS ATÉ AO ANO DE 2015 E COMENTÁRIOS AO EFEITO DA PREVENÇÃO

ANEXO III

Neste Anexo apresentam-se os gráficos correspondentes às quantidades totais de resíduos estimados, sector a sector, seguida de uma análise da evolução projectada, tendo por base o cenário do crescimento da produção industrial de 2% ao ano, com e sem o efeito da Prevenção.

Dentro de cada sector os resíduos estão divididos em sólidos e líquidos, e, para cada um dos grupos, em TOTAIS, BANAIS e PERIGOSOS.

Em cada gráfico estão representadas 2 curvas:

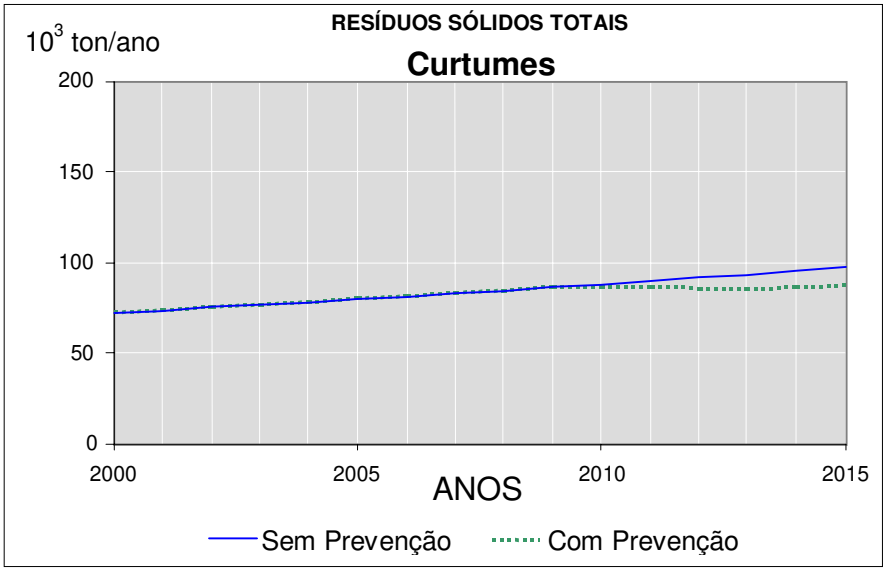
- A **AZUL** e traço fino, a curva correspondente à evolução devida apenas ao crescimento da produção industrial (identificada na legenda como "sem Prevenção")
- A **VERDE** e a ponteado, a curva correspondente à evolução devida ao crescimento da produção industrial com aplicação das Tecnologias de Prevenção (identificada na legenda como " com Prevenção")

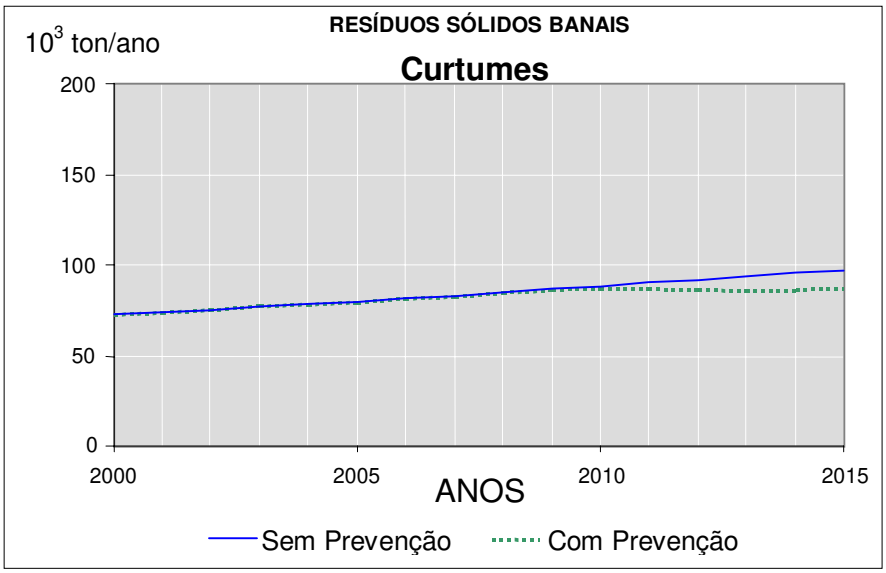
A aparente inexistência nalguns gráficos de algumas curvas resulta de estas estarem sobrepostas, sendo a prioridade de exibição crescente da primeira para a última das cores.

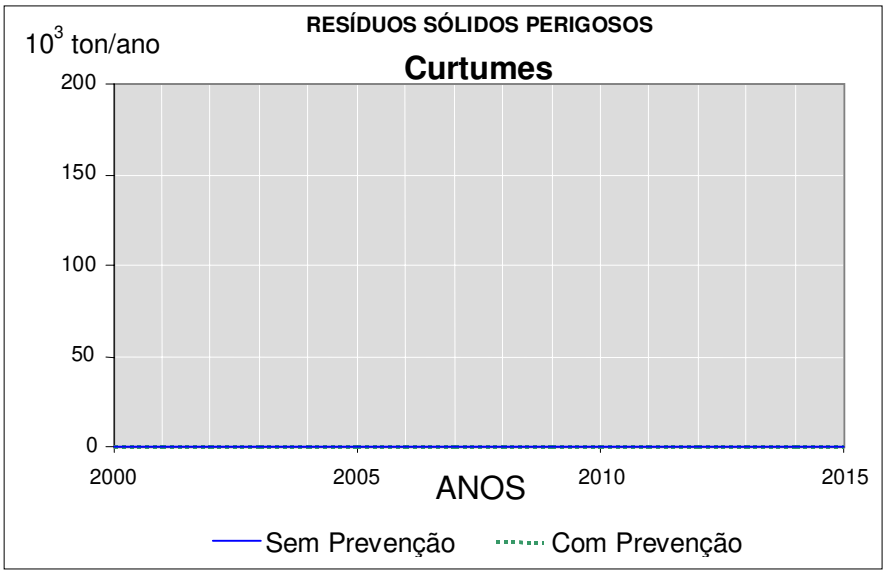
Procurou-se usar dentro de cada sector, tanto quanto possível, as mesmas escalas de quantidade. Nos casos em que isso era manifestamente impossível sem perda de detalhe, as escalas foram ajustadas por multiplicação por um factor simples (pequeno dígito ou potência de 10).

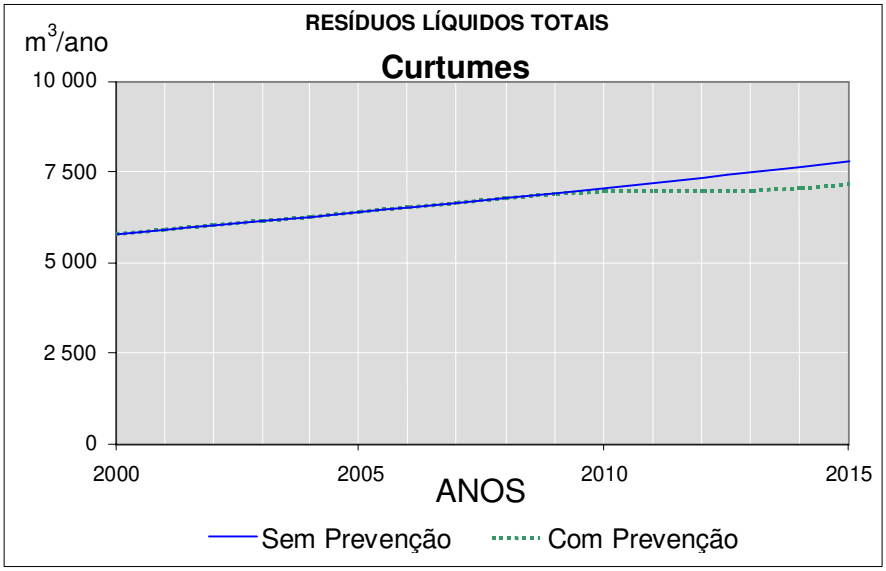
Procurou-se ajustar as escalas de quantidade de modo a aparecerem no máximo 3 algarismos na escala.

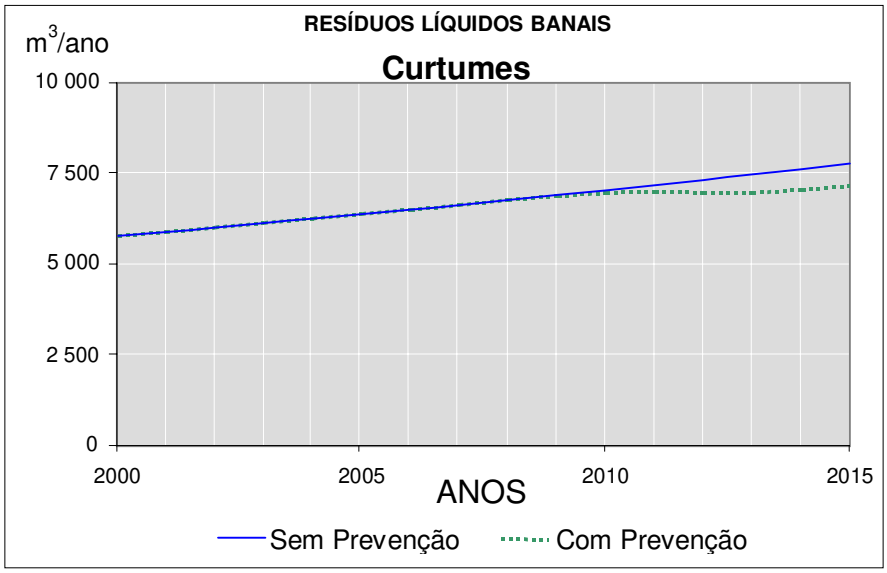
CURTUMES

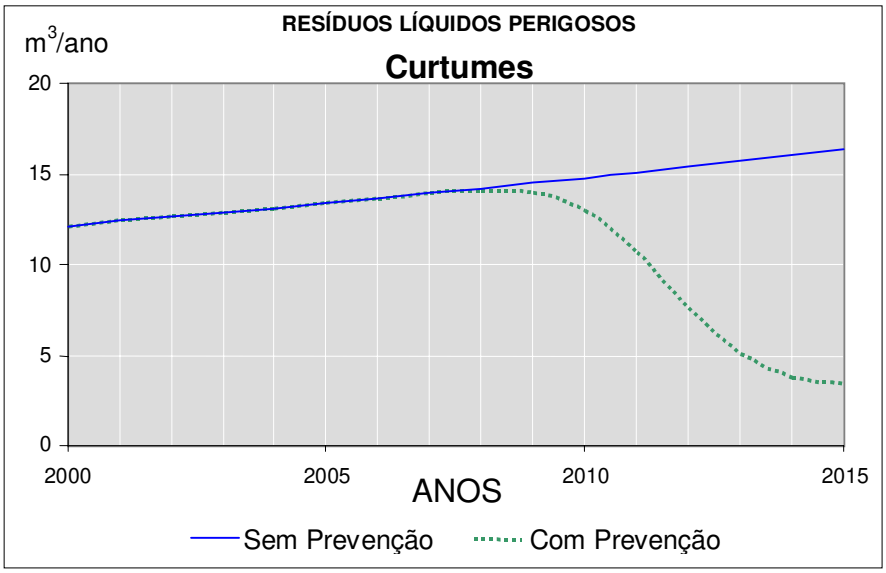

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Curtumes
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Curtumes
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Curtumes
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Curtumes
10 000
7 500
5 000
2 500
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Curtumes
10 000
7 500
5 000
2 500
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Curtumes
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DOS CURTUMES (efeito da Prevenção)

Os quantitativos de resíduos no sector dos Curtumes devem-se essencialmente aos resíduos sólidos banais, que totalizam cerca de 93% em peso do total de resíduos no sector. Destes, cerca de 40% são lamas de ETAR enquanto que os restantes se referem a resíduos de pele (com e sem crómio).

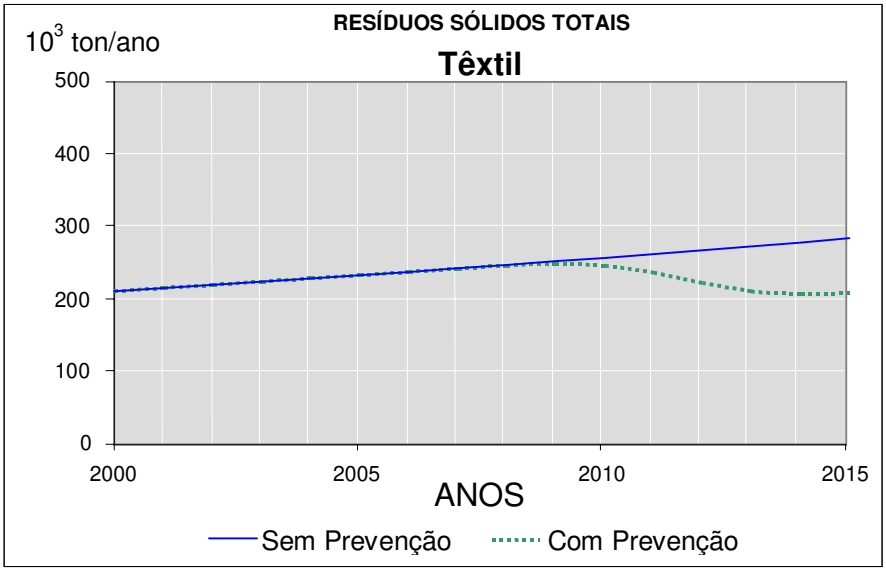
É notório que a aplicação das tecnologias de prevenção tem um efeito apenas moderado sobre estes resíduos, traduzindo-se em 2015 numa quantidade anual (87 500 t/ano) ainda superior à actual (72 000 t/ano), mas obviamente inferior ao previsível se nenhuma acção fosse tomada (97 000 t/ano). Esta evolução nos resíduos sólidos resulta do facto da maioria das tecnologias de prevenção se aplicar aos banhos processuais, sem grandes implicações nos resíduos de pele. Assim, os resíduos sólidos onde a prevenção mais se reflecte são as lamas de ETAR (na quantidade e sobretudo na contaminação das mesmas), as quais representam apenas uma fracção do total de resíduos sólidos. São exemplos dessas tecnologias os processos de exaustão do crómio e dos agentes de recurtume/tingimento, os processos de caleiro com recuperação do pêlo, a desencalagem alternativa aos sais de amónio, entre outras. Assim sendo, a prevenção resultará, essencialmente, numa diminuição da concentração dos poluentes nos banhos (CQO, CBO_5, Cr^{3+}, S^{2-}, etc.) e logo na subsequente diminuição da quantidade de lamas geradas.

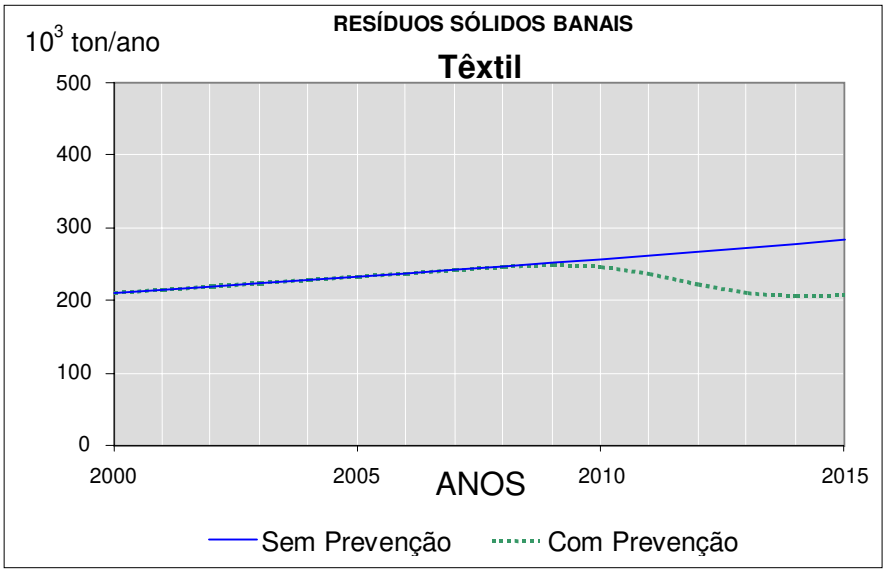
O efeito da prevenção nos resíduos líquidos banais (basicamente banhos esgotados de curtimenta não tratados) é pouco significativo, porque se admite que é mais aconselhável e provável a adopção, pelas empresas, de processos mais avançados com elevados rendimentos de utilização dos reagentes, em detrimento das opções de recirculação dos licores esgotados para o processo. Assim sendo, a prevenção resultará, essencialmente, numa melhoria da eficiência e da qualidade do processo produtivo, sendo pouco perceptível a variação no volume de licores esgotados.

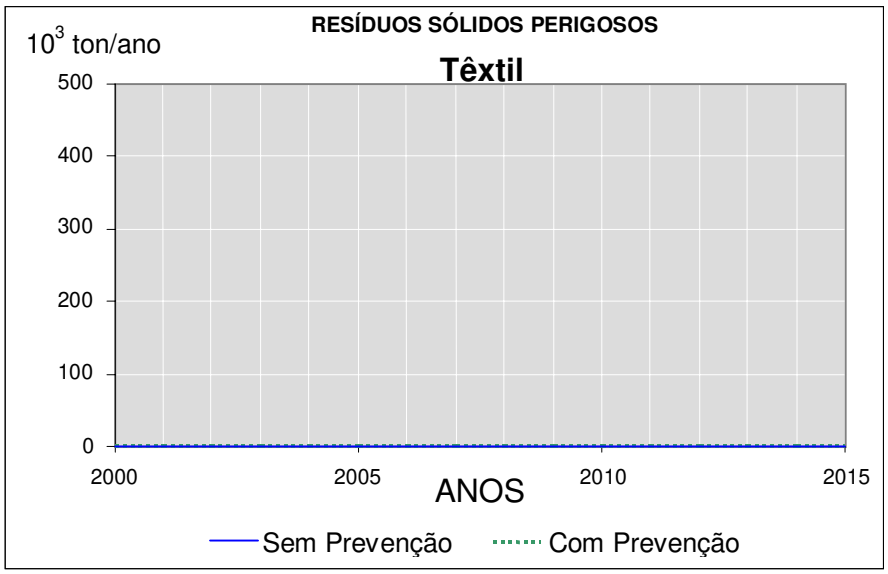
Contrariamente, o efeito da aplicação das tecnologias de prevenção aos resíduos líquidos perigosos (solventes de desengorduramento) é significativo. Estima-se que a progressiva substituição dos processos convencionais de desengorduramento por tecnologias de base aquosa se traduza numa diminuição de 12 t para 3 t em 15 anos (72% de redução em relação ao ano 2000). Contudo, estes resíduos têm, como se vê, pouca relevância no sector e no País.

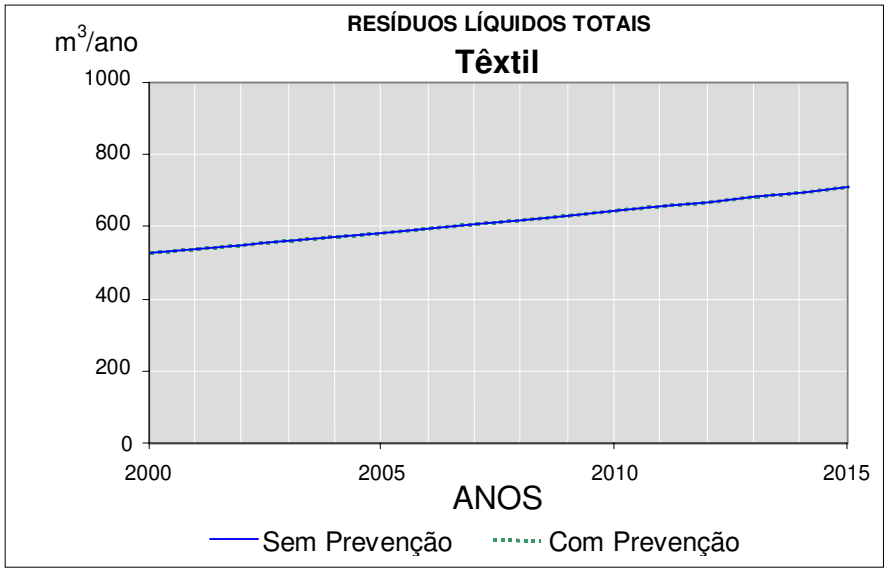
Conclui-se que, apesar do sector dos curtumes mostrar fortes potencialidades ao nível da prevenção, tal não se traduz, de forma marcada, na redução dos quantitativos de resíduos. A prevenção, reflecte-se, não só na quantidade, como também ao nível da diminuição da contaminação dos resíduos, assim como na eficiência dos processos, no seu desempenho, na sua economia, enfim, na sua Qualidade.

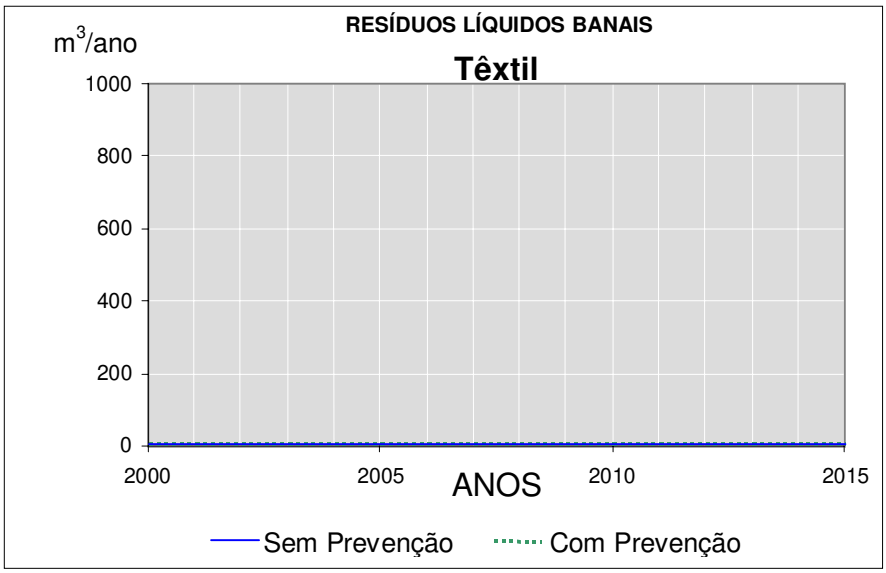
TÊXTIL

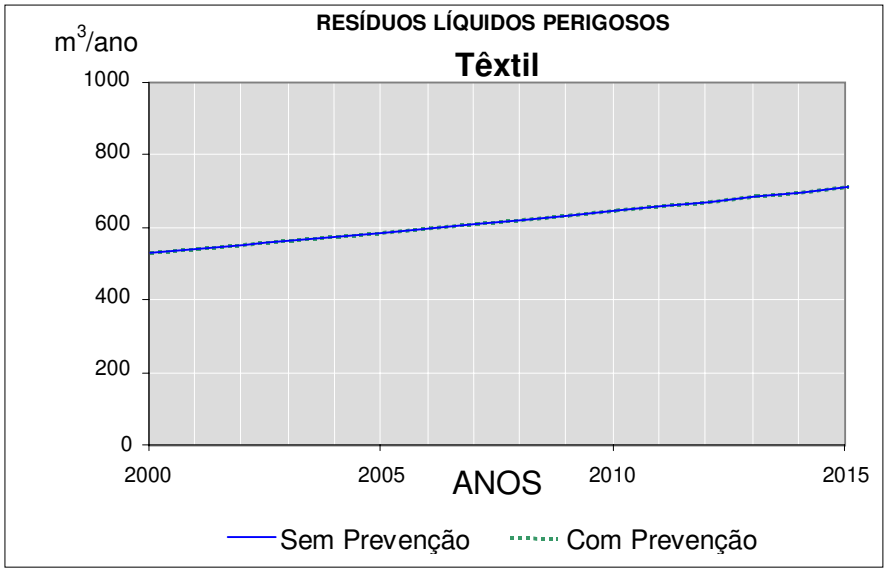

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Têxtil
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Têxtil
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Têxtil
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
Têxtil
m3/ano
1000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
Têxtil
m3/ano
1000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
Têxtil
m3/ano
1000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR TÊXTIL (efeito da Prevenção)

Os quantitativos de resíduos no sector têxtil, devem-se essencialmente aos resíduos sólidos banais, que representam cerca de 99,75% em peso do total de resíduos no sector, sendo os restantes 0,25% relativos a resíduos líquidos perigosos.

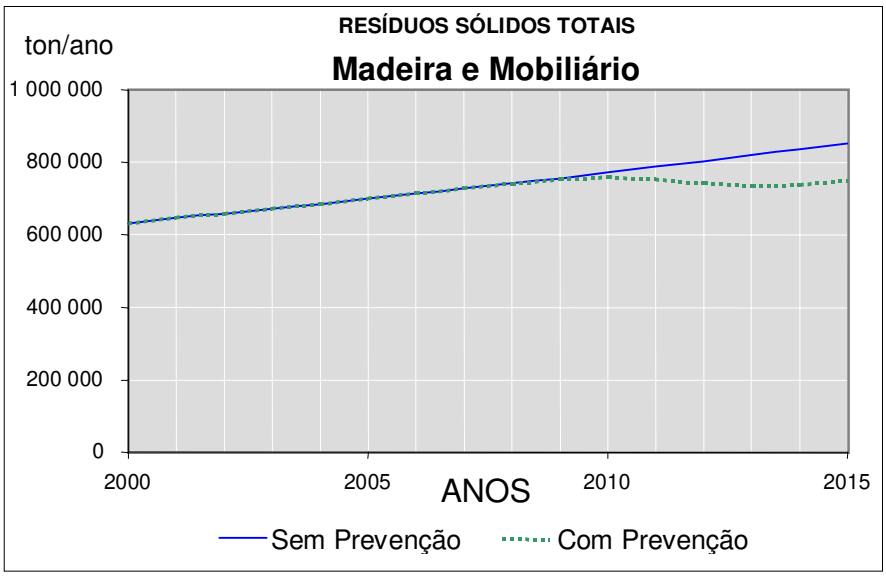
Da totalidade de resíduos sólidos do sector, 40% são resíduos de fibras ou misturas de fibras têxteis, 26% são resíduos de metais, relativos à renovação do parque de máquinas e 18% são resíduos de embalagens (papel e cartão, plástico e compósitas). As lamas de ETAR são responsáveis por cerca de 5% da totalidade dos resíduos sólidos banais.

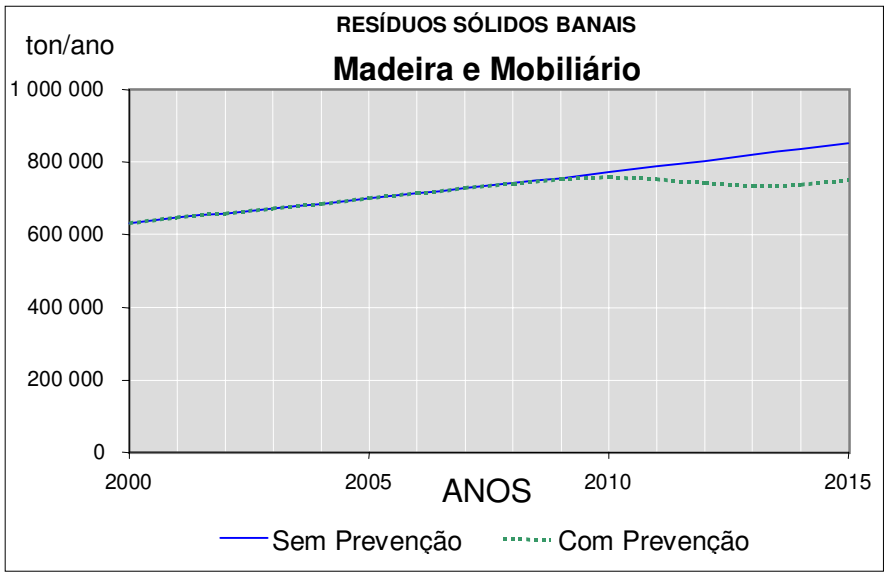
A aplicação de tecnologias de prevenção tem um efeito acentuado sobre estes resíduos, traduzindo-se, em 2015, numa quantidade anual (207 847 t/ano) inferior à actual (210 396 t/ano), e obviamente inferior ao previsível se nenhuma acção fosse tomada (283 165 t/ano). Esta evolução resulta do facto de as tecnologias de prevenção aplicáveis a resíduos de fibras têxteis (processadas e não processadas) terem um efeito significativo na redução destes resíduos (27% do valor estimado para 2015). Existem também diversas tecnologias de prevenção aplicáveis a águas residuais que se reflectem nas lamas de ETAR (quantidade e contaminação), as quais, no entanto, representam uma fracção menor dos resíduos sólidos.

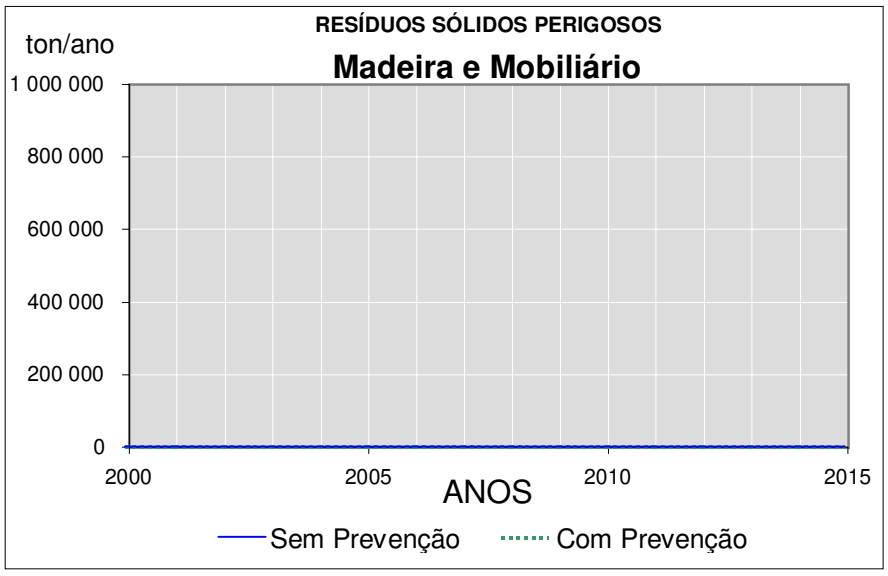
Não é de esperar qualquer efeito por aplicação de tecnologias de prevenção aos resíduos líquidos perigosos.

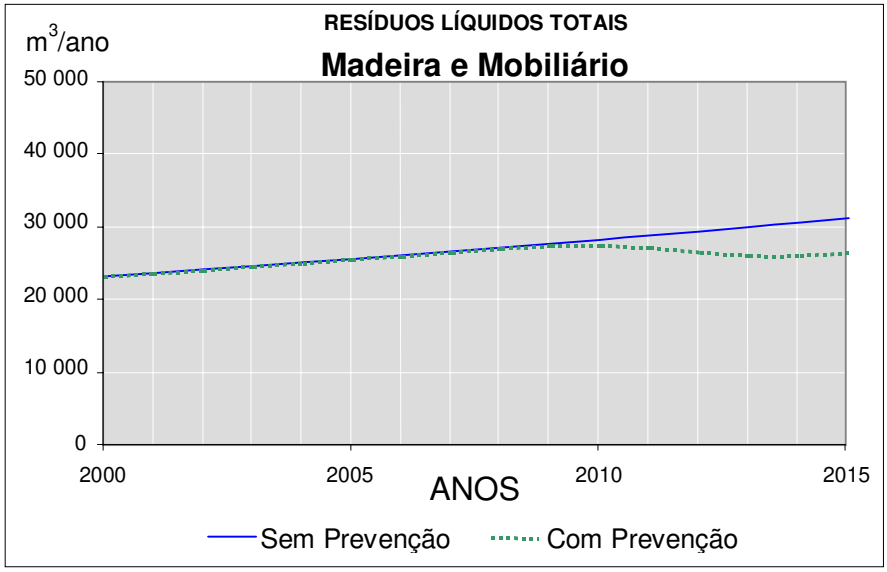
Conclui-se que o sector têxtil tem fortes potencialidades ao nível da prevenção, ultrapassando o critério puramente quantitativo, isto é, reflectindo-se essencialmente ao nível da diminuição da contaminação dos resíduos e também na eficiência dos processos, no seu desempenho e na sua economia.

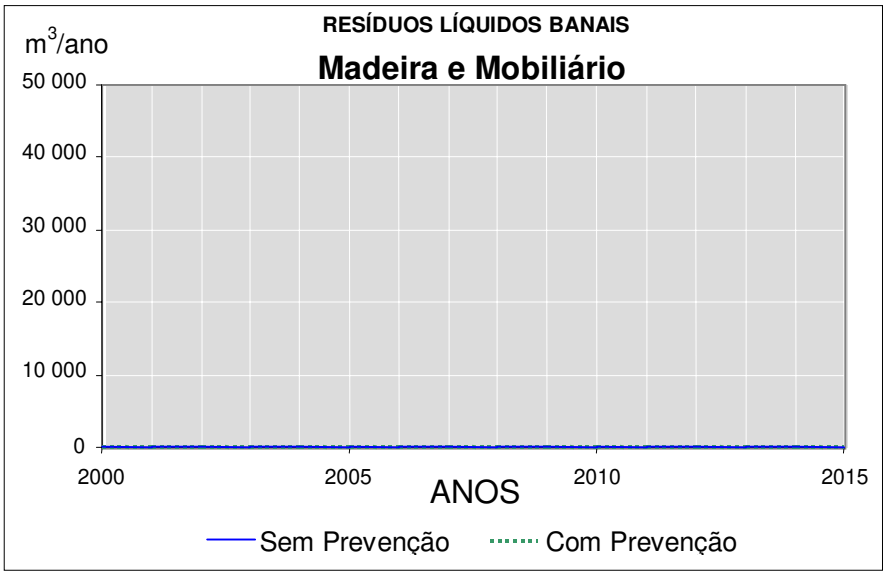
MADEIRA E MOBILIÁRIO

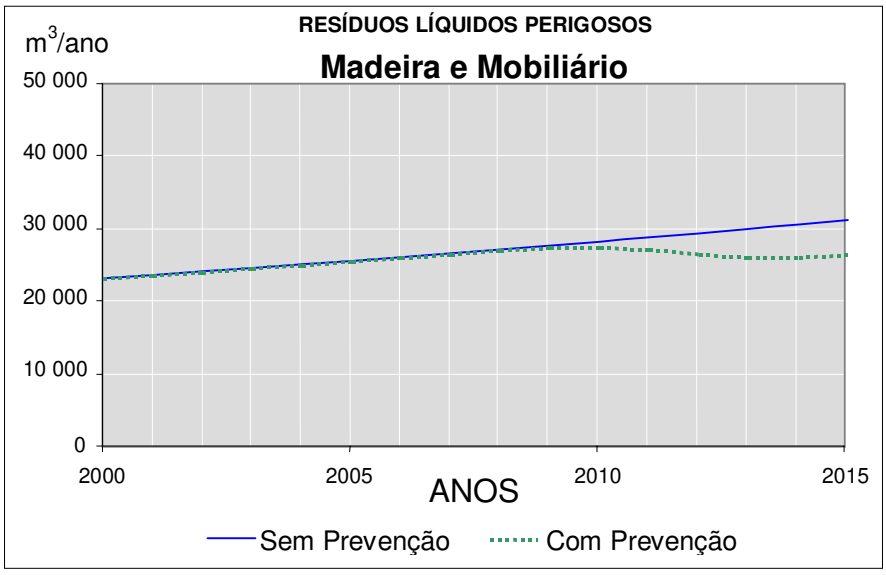

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
ton/ano
Madeira e Mobiliário
1 000 000
800 000
600 000
400 000
200 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
ton/ano
Madeira e Mobiliário
1 000 000
800 000
600 000
400 000
200 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Madeira e Mobiliário
1 000 000
800 000
600 000
400 000
200 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Madeira e Mobiliário
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Madeira e Mobiliário
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Madeira e Mobiliário
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DA MADEIRA E MOBILIÁRIO (efeito da Prevenção)

No sector da Madeira e Mobiliário os quantitativos de resíduos referem-se, essencialmente, aos resíduos sólidos banais, que correspondem a cerca de 96,5% do total de resíduos gerados pelo sector. Destes, cerca de 98,6% são resíduos de madeira, enquanto que os restantes se referem a lamas de cabine de acabamento.

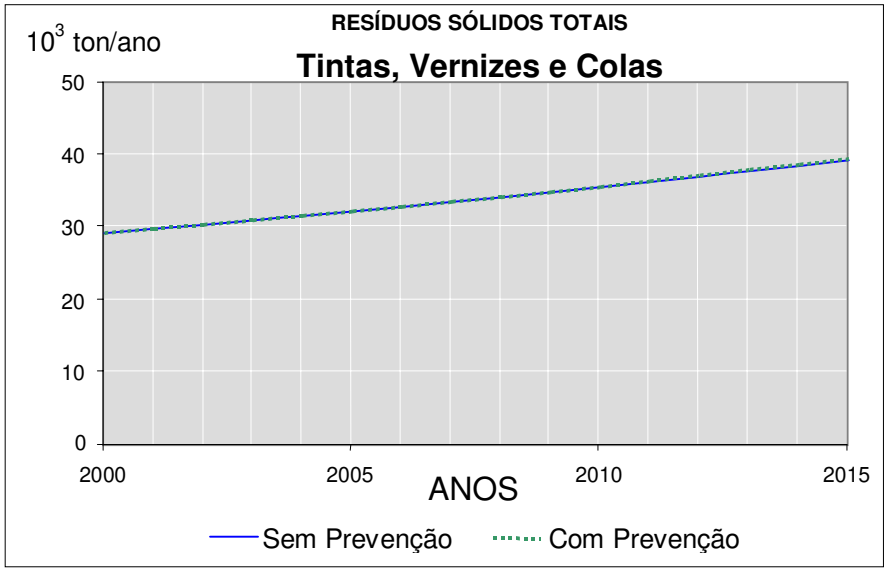
Verifica-se que a aplicação de tecnologias de prevenção tem um efeito moderado sobre a redução da quantidade anual (749 823 t/ano, em 2015) ainda superior à actual (633 124 t/ano), mas obviamente inferior ao previsível se não se aplicasse nenhuma tecnologia (852 102 t/ano).

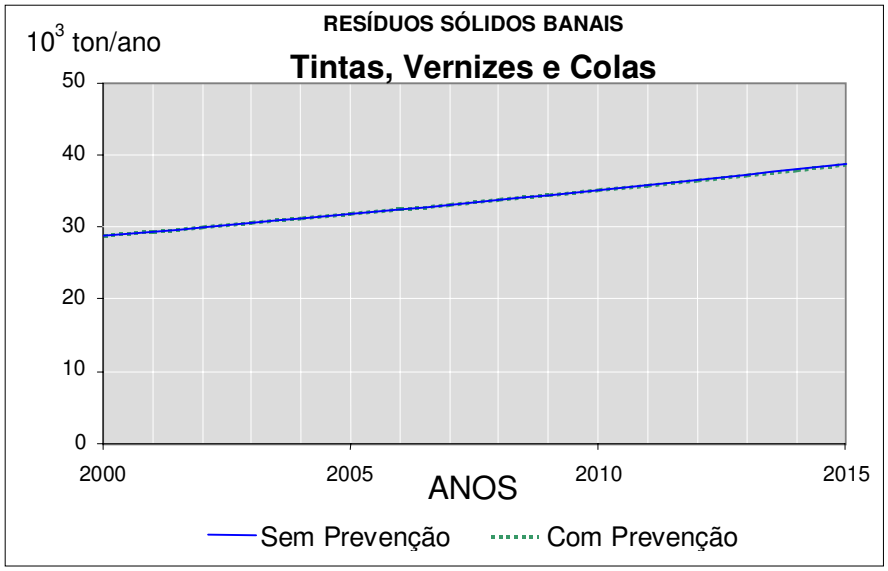
Esta evolução dos resíduos sólidos resulta do facto de a maioria das tecnologias de prevenção estarem já, em parte, difundidas no sector e, em alguns casos, a percentagem de redução obtida com a sua implementação não ser elevada.

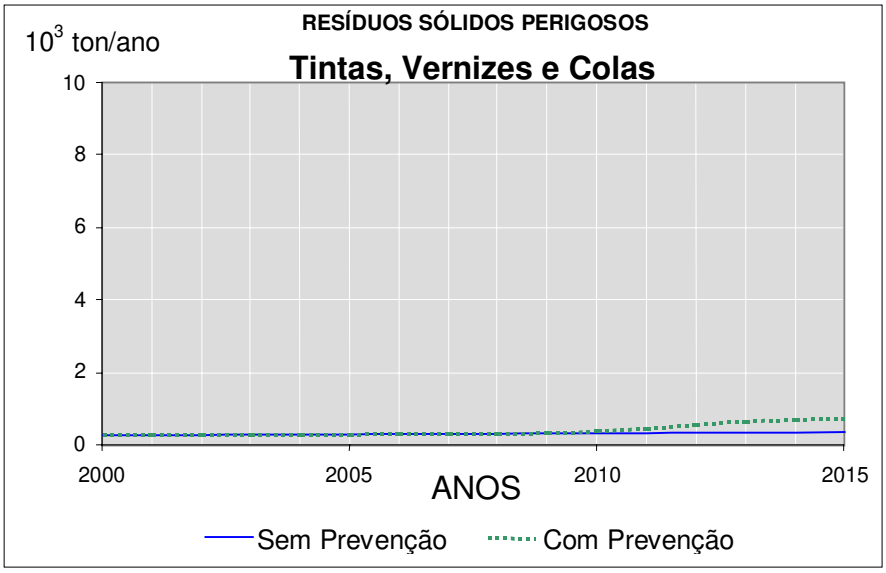
Neste sector o efeito da prevenção nos resíduos líquidos perigosos, essencialmente solventes orgânicos de limpeza de material de acabamento (95% do total de resíduos líquidos perigosos) tem apenas um efeito moderado, porque a dimensão mínima para a sua rentabilidade não é, em muitos casos, alcançada. Estima-se que a progressiva aplicação de tecnologias de prevenção a estes resíduos se traduza, em 2015, numa quantidade anual (26 211 t/ano) ainda superior à actual (22 944 t/ano), mas naturalmente inferior ao previsível se nenhuma acção fosse tomada (30 880 t/ano).

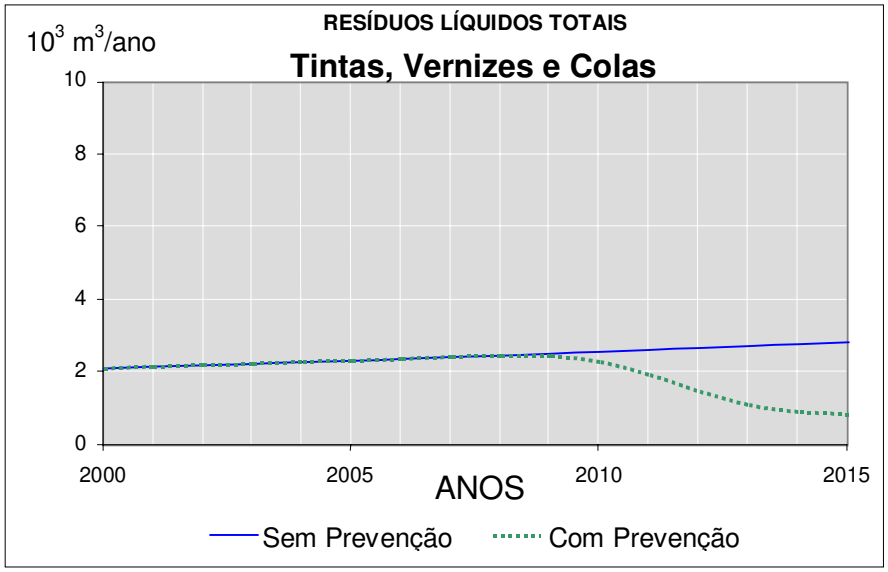
Conclui-se que, o sector da Indústria da Madeira e Mobiliário revela muitas potencialidades em termos de prevenção. No entanto, a maioria dessas potencialidades não se reflecte ao nível dos resíduos gerados em maior quantidade no sector – resíduos de madeira.

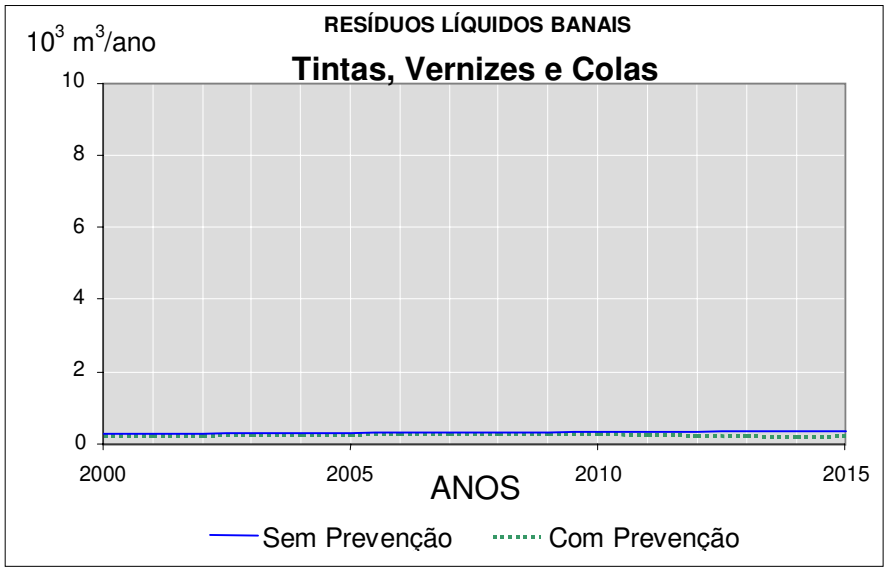
TINTAS, VERNIZES E COLAS

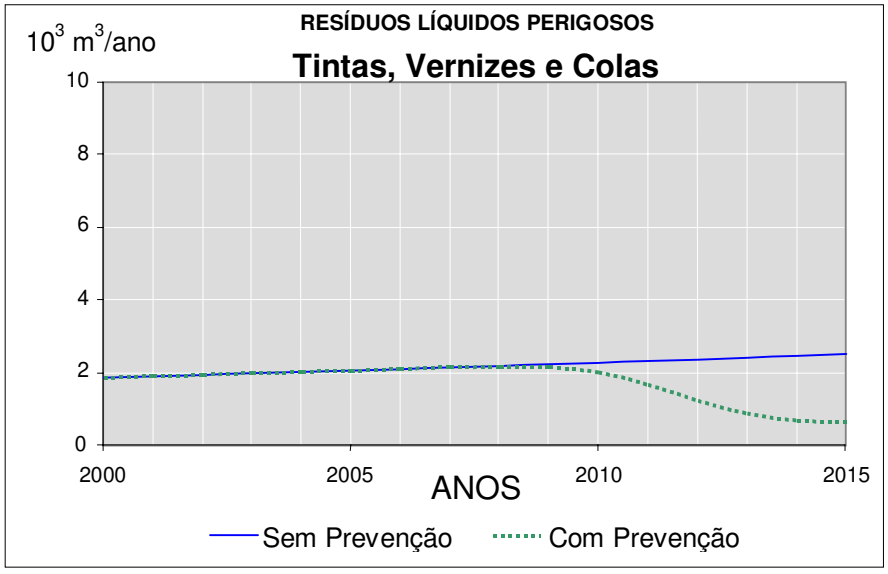

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Tintas, Vernizes e Colas
50
40
30
20
10
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Tintas, Vernizes e Colas
50
40
30
20
10
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Tintas, Vernizes e Colas
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
10³ m³/ano
Tintas, Vernizes e Colas
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
10³ m³/ano
Tintas, Vernizes e Colas
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
10³ m³/ano
Tintas, Vernizes e Colas
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DAS TINTAS, VERNIZES E COLAS (efeito da Prevenção)

No sector das Tintas, Vernizes e Colas, a maior produção de resíduos diz respeito aos resíduos sólidos banais que, segundo a estimativa para o ano 2000, representam cerca de 92% (28 802 t/ano) da produção total dos resíduos do sector (31 150 t/ano). Contudo, verifica-se que de entre estes, aproximadamente, 78% (22 552 t/ano) correspondem a resíduos assinalados nos Mapas de Registo de Resíduos Industriais como "outros resíduos não especificados". Não é possível, portanto, estabelecer a sua natureza e consequentemente avaliar o peso da prevenção nos quantitativos a serem gerados nos anos que se seguem, até 2015.

A produção de resíduos líquidos respeita apenas a cerca de 7% (2 088 t/ano) do total de resíduos produzidos. No entanto, 89% dos resíduos líquidos (1 858 t/ano), maioritariamente solventes de limpeza, são considerados perigosos.

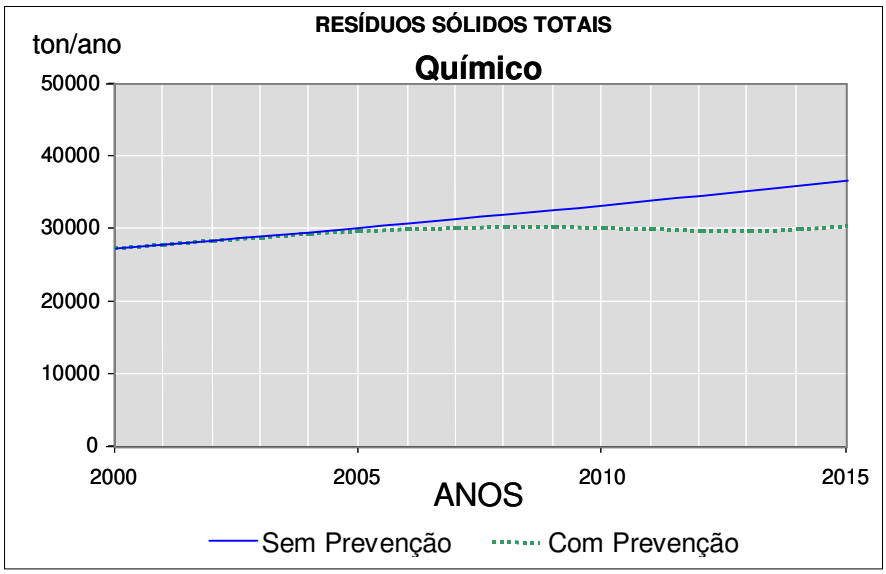
No que se refere ao efeito da prevenção sobre os **resíduos sólidos banais**, verifica-se que, apesar de se prever ser possível aplicar alguma prevenção, esta é pouco significativa comparada com o crescimento da produção industrial de 2% ao ano (cenário base), resultando assim no aumento da produção deste tipo de resíduos, no período até 2015, em cerca de 9 800 t/ano (28 802 t/ano em 2000 e 38 627 t/ano em 2015).

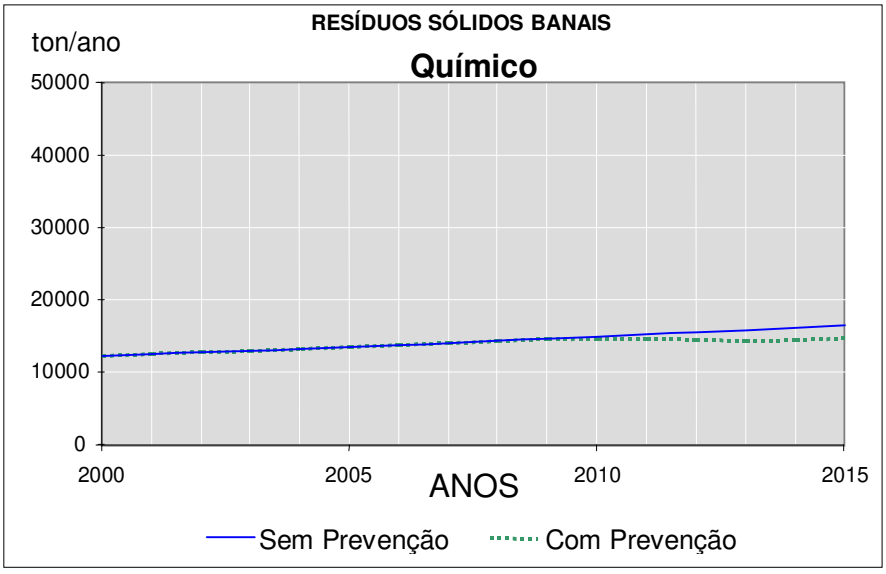
Pelo contrário, estima-se que em relação aos **resíduos líquidos banais** se atinja uma percentagem de redução de aproximadamente de 11% em 2015 (204 t/ano), na sua maioria resultante da introdução de boas práticas que conduzem a menos desperdícios ao longo do processo de fabrico.

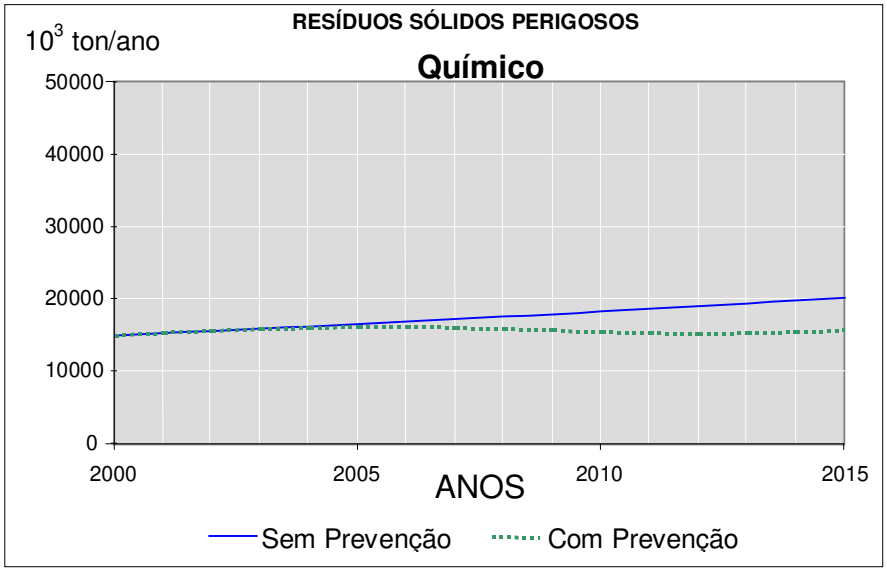
Em termos da produção de **resíduos perigosos**, na sua maioria solventes de limpeza, verifica-se que há uma evolução totalmente diferenciada entre resíduos sólidos e resíduos líquidos. Enquanto que para os resíduos líquidos perigosos, em 2015, se espera uma redução de 67%, relativamente à quantidade produzida em 2000 (617 t/ano em vez de 1 858 t/ano), os resíduos sólidos perigosos aumentam em cerca de 450 t/ano, passando de 260 t/ano para 709 t/ano, relativamente aos mesmos referenciais temporais.

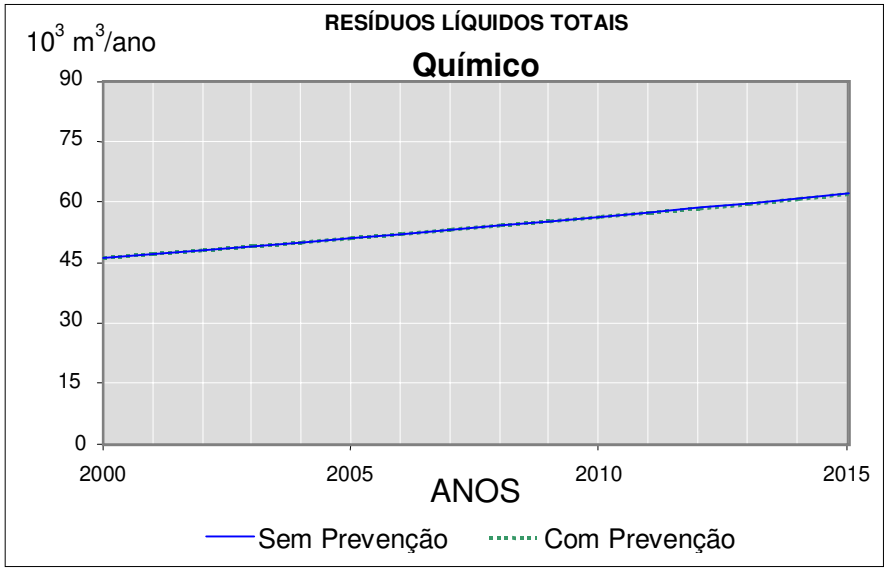
Este facto, deve-se essencialmente, à implementação (prevista) de sistemas de regeneração de solventes, que serão responsáveis pela introdução de uma "transferência" de resíduo líquido (solvente usado) para resíduo sólido (lama de regeneração), embora este último seja produzido em muito menor quantidade. O balanço resultante é, consequentemente, bastante positivo.

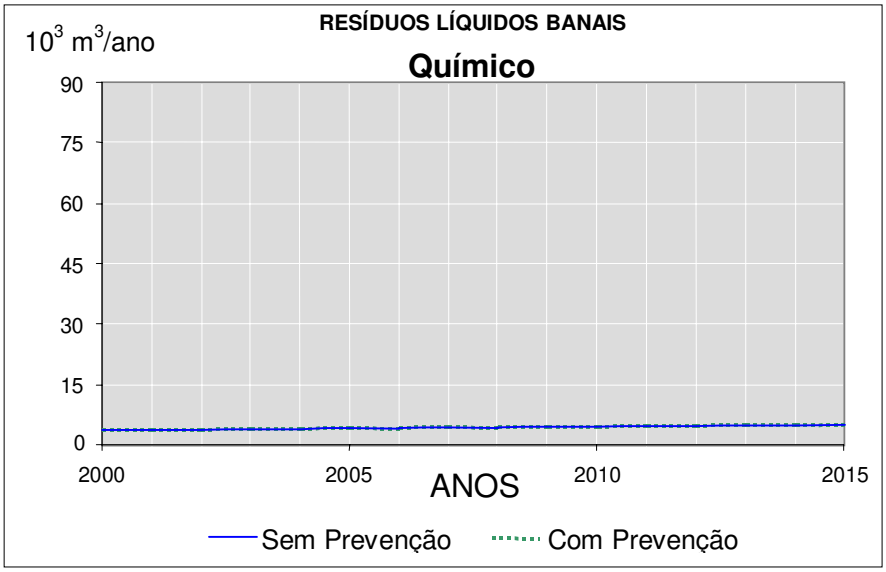
SECTOR QUÍMICO

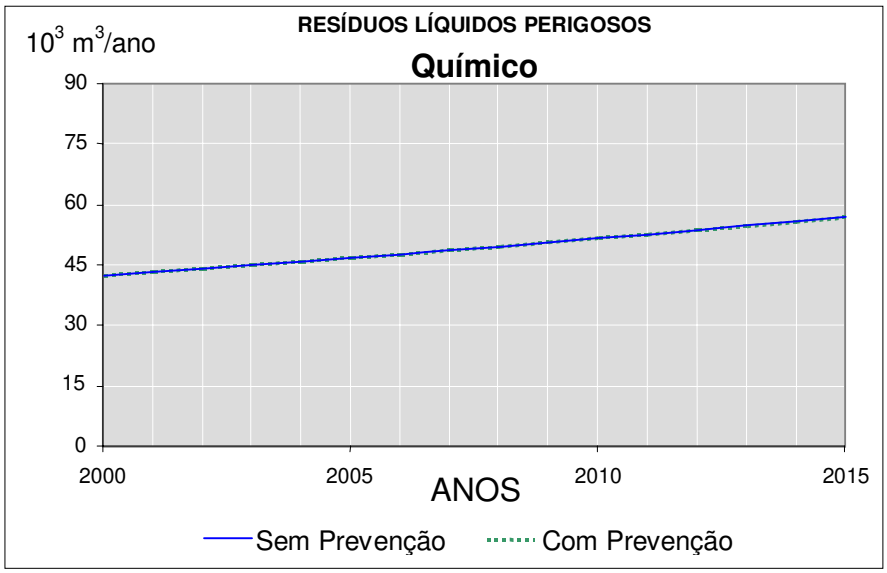

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
ton/ano
Químico
50000
40000
30000
20000
10000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
ton/ano
Químico
50000
40000
30000
20000
10000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Químico
50000
40000
30000
20000
10000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
10³ m³/ano
Químico
90
75
60
45
30
15
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
10³ m³/ano
Químico
90
75
60
45
30
15
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
10³ m³/ano
Químico
90
75
60
45
30
15
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR QUÍMICO (efeito da Prevenção)

Os quantitativos dos resíduos gerados no Sector Químico devem-se, essencialmente, aos resíduos perigosos, que representam cerca de 78% (57 238 t/ano) do total de resíduos produzidos no sector. Destes, cerca de 58% (42 271 t/ano) são resíduos líquidos e 20% (14 967 t/ano) são resíduos sólidos.

Constata-se que as tecnologias de prevenção irão ter efeito, em termos quantitativos, quase exclusivamente, nos resíduos sólidos, e de forma mais acentuada nos resíduos sólidos perigosos. Este efeito deve-se, em termos quantitativos, essencialmente à aquisição de matéria prima de elevada pureza na indústria de cloro-alcalis. A substituição da tecnologia de mercúrio pela tecnologia de membrana, nesta mesma indústria, embora não tendo efeitos em termos quantitativos, terá repercussões ao nível da contaminação dos resíduos, que passarão a não conter mercúrio e deixarão, por isso, de ser resíduos perigosos. O efeito destas duas medidas faz-se sentir já a partir de 2005, sendo nesse ano a quantidade de resíduos inferior, em 440 t/ano, à quantidade previsível se nenhuma acção fosse tomada.

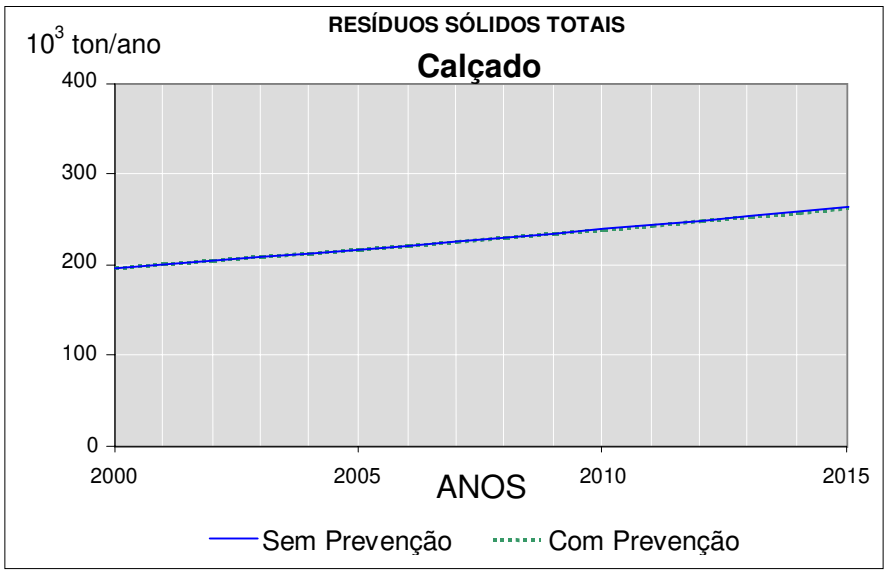
O efeito da prevenção traduzir-se-á, em 2015, numa quantidade anual de resíduos sólidos de 30 319 t/ano, superior à actual (27 196 t/ano), mas inferior ao previsível se nenhuma acção fosse tomada (36 602 t/ano).

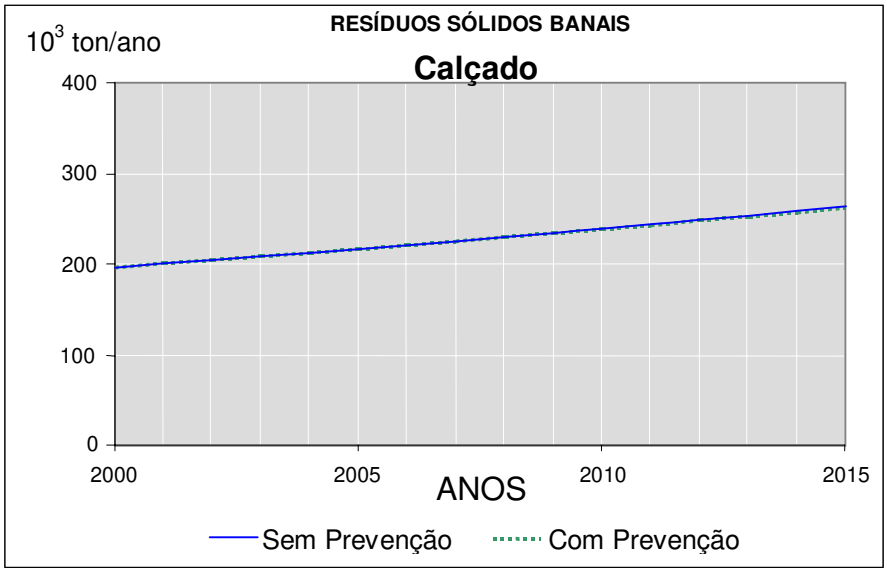
Os resíduos líquidos banais (soluções salinas) representam apenas 5% (3 648 t/ano) do total de resíduos produzidos e a pesquisa efectuada revelou que a sua prevenção é actualmente inexistente.

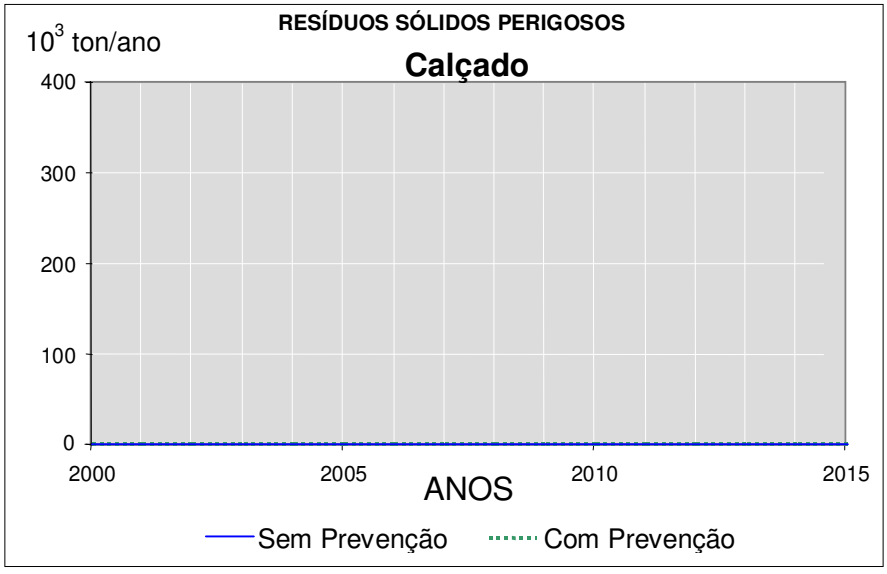
Relativamente aos resíduos líquidos perigosos (óleos, solventes, águas de lavagem) a prevenção é insignificante. A sua aplicação traduzir-se-á , em 2015, numa quantidade anual do total de resíduos líquidos de 61 637 t/ano, superior à actual (45 920 t/ano) e apenas ligeiramente inferior à quantidade previsível se nenhuma acção fosse tomada (61 802 t/ano).

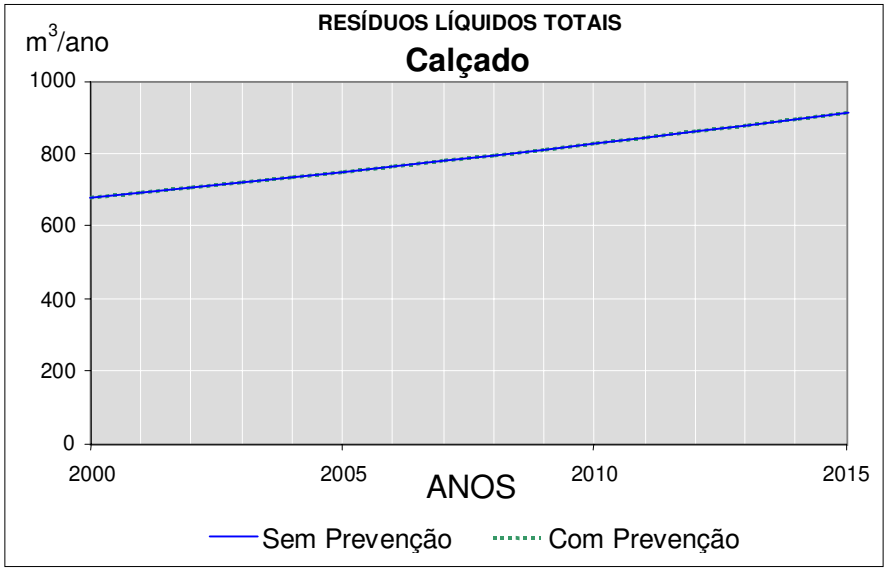
Em termos gerais, conclui-se que o Sector Químico é um sector já bastante activo nas questões ambientais e onde, na maioria das empresas, já estão implementadas, ou em curso de implementação, as melhores tecnologias disponíveis ao nível da prevenção. Consequentemente, a redução do quantitativo de resíduos será pouco significativa.

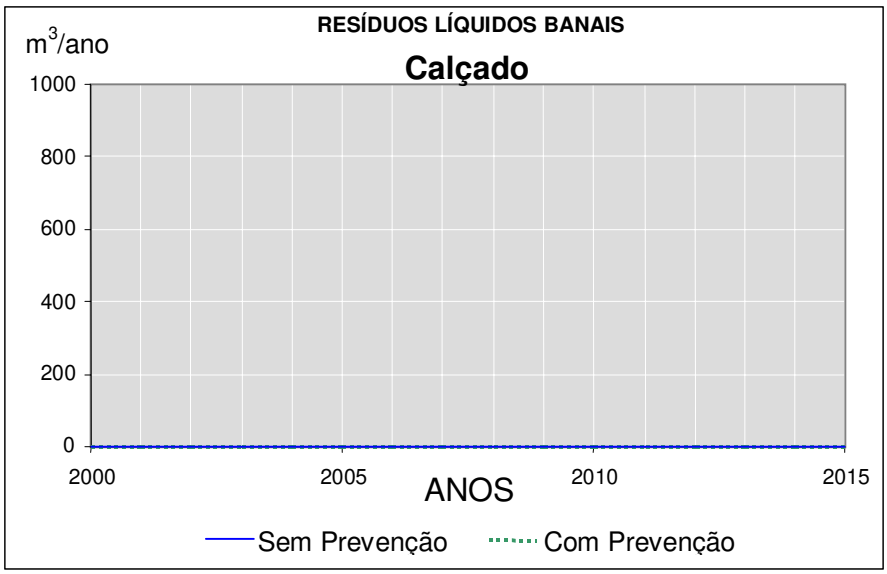
CALÇADO

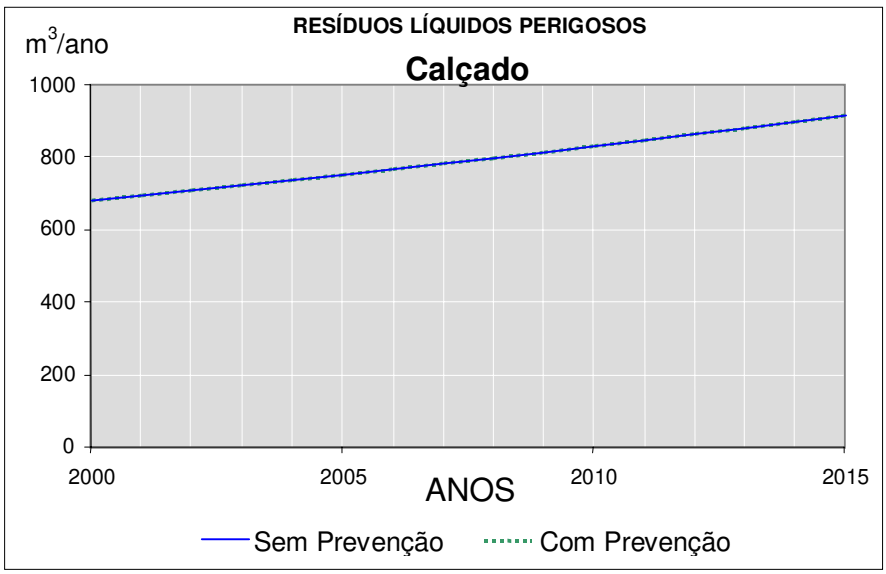

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Calçado
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Calçado
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Calçado
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Calçado
1000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Calçado
1000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Calçado
1000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DO CALÇADO (efeito da Prevenção)

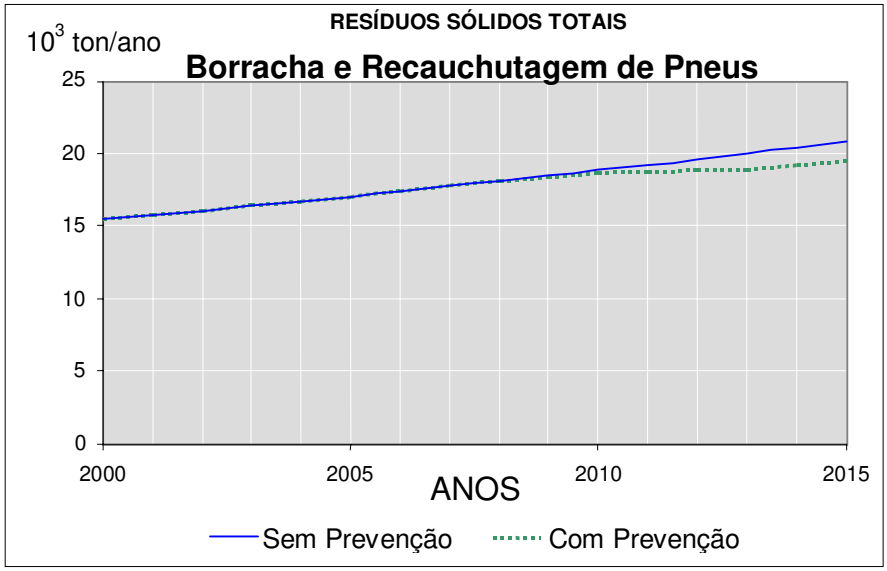
Os quantitativos de resíduos no sector do Calçado devem-se essencialmente aos resíduos sólidos banais que representam cerca de 99% (196 181 t) em peso do total dos resíduos no sector. Destes 67% (131 459 t) são resíduos não especificados; os restantes correspondem essencialmente a resíduos da confecção e acabamento (24% - 45 827 t) e a resíduos de peles (7% - 13 205 t). Os resíduos líquidos, que representam 1% (679 t) dos resíduos do sector, são constituídos exclusivamente por resíduos líquidos perigosos.

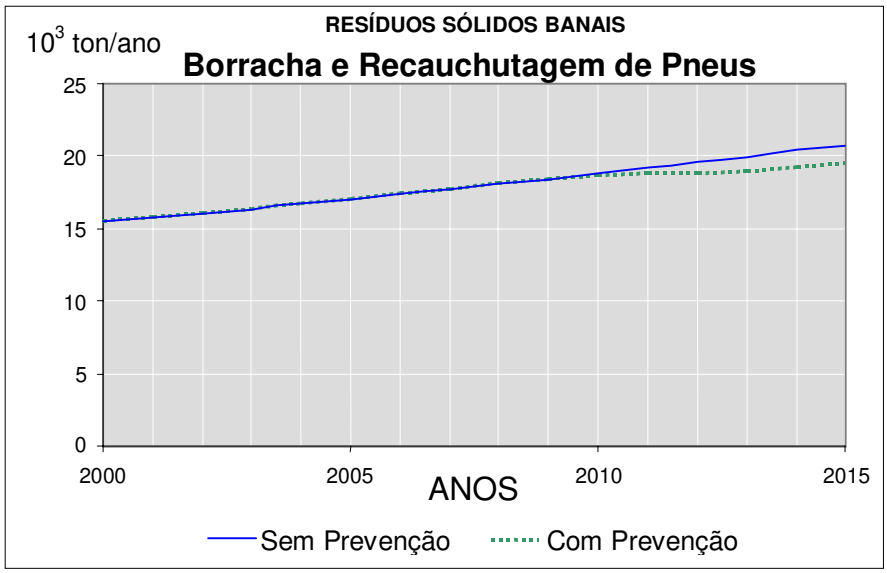
As tecnologias de possível aplicação neste sector são tecnologias de corte por jacto de água associadas a software CAD/CAM, que permitem o máximo aproveitamento do material a cortar - peles ou componentes para calçado, permitindo a redução da quantidade dos resíduos produzidos, entre 5 a 10% no caso das peles e cerca de 20 % no caso dos componentes. Devido ao elevado custo destas tecnologias apenas empresas médias ou grandes as poderão implementar com benefícios num período de tempo relativamente curto, o que implica que o impacto destas tecnologias na redução dos resíduos não será visível nos próximos 15 anos. Além disso, como não se conhece a composição de grande parte dos resíduos, não é possível saber se lhes podem ser aplicadas taxas de prevenção; caso isto fosse possível poderia resultar uma redução dos resíduos produzidos.

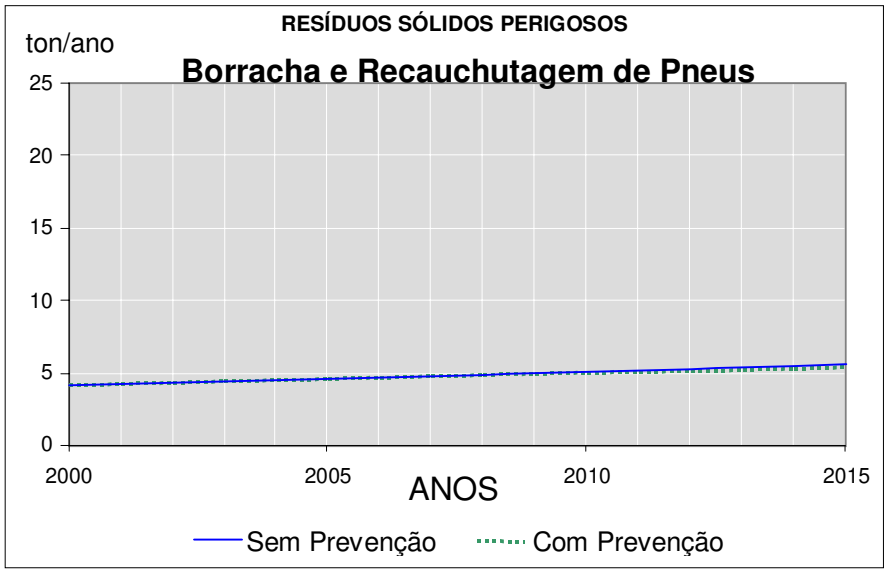
Assim, as tecnologias de prevenção existentes só se podem aplicar às peles e a alguns tipos de componentes para calçado correspondentes a 8% do total dos resíduos sólidos banais (com base nos resíduos conhecidos, podendo aumentar caso fosse conhecida a composição de todos os resíduos). Como tal, é de esperar que o efeito das tecnologias de prevenção na redução dos resíduos seja baixo, não sendo visível nos gráficos. Com efeito o efeito da prevenção reflectir-se-á, em 2015 num decréscimo de resíduos sólidos para 262 384 t, menos 1 649 t do que o valor estimado sem nenhuma acção realizada. O efeito da prevenção notar-se-á essencialmente na eficiência dos processos, no seu desempenho e na sua economia, pois, por exemplo, os resíduos de pele podem corresponder a 5 até 25% da pele adquirida, se não forem aplicadas tecnologias de prevenção, podendo ser reduzidas até 1% no caso da sua aplicação.

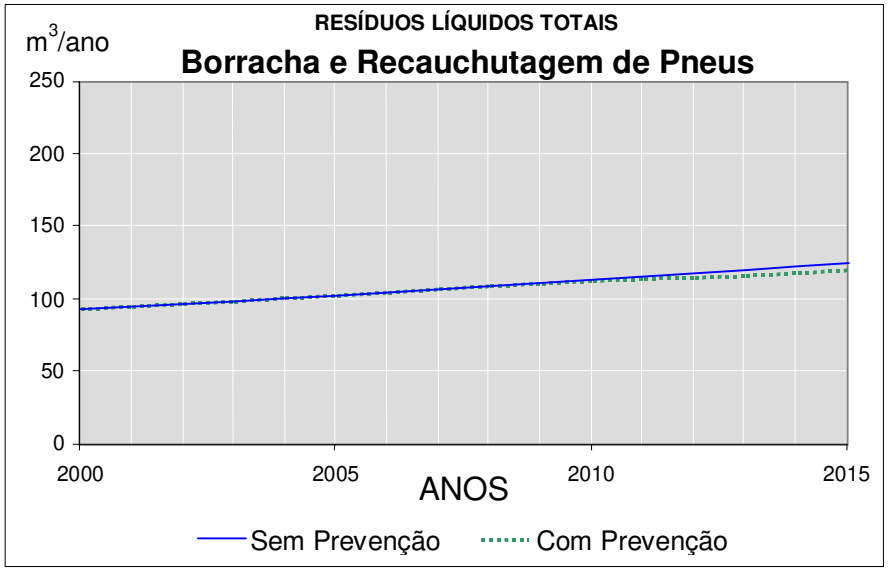
Os resíduos líquidos do sector no calçado representam apenas 1% do total de resíduos, e são apenas resíduos líquidos perigosos, constituídos essencialmente por óleos hidráulicos. O seu potencial de prevenção é quase nulo, pois são essenciais ao funcionamento da maquinaria utilizada neste sector.

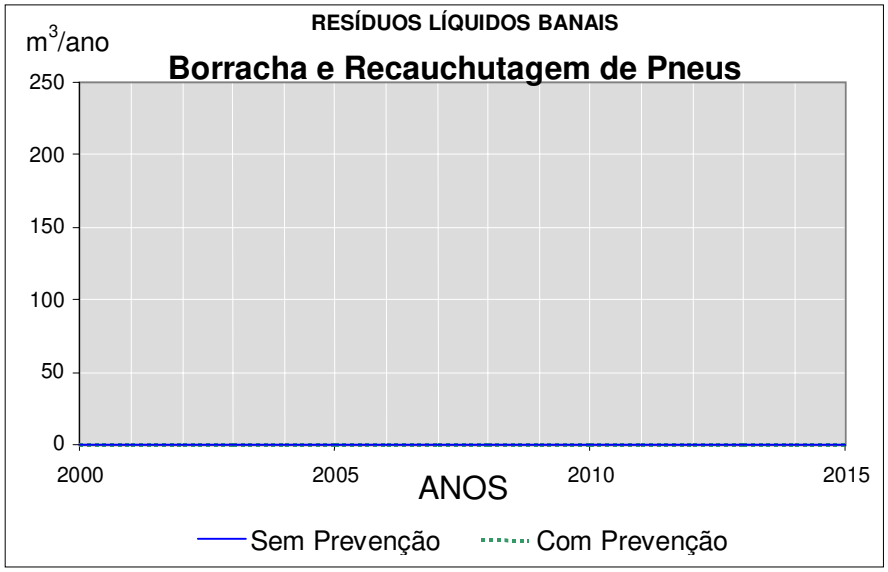
BORRACHA E RECAUCHUTAGEM DE PNEUS

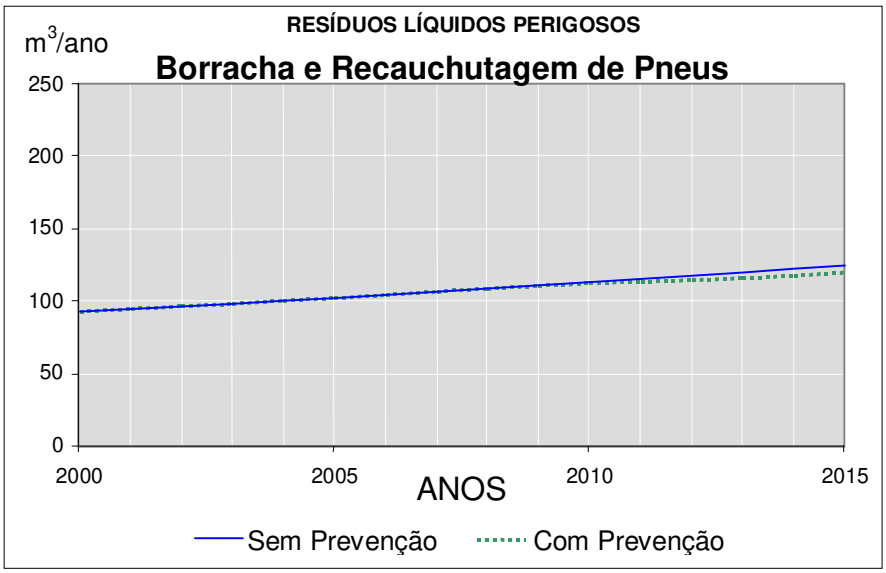

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Borracha e Recauchutagem de Pneus
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Borracha e Recauchutagem de Pneus
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Borracha e Recauchutagem de Pneus
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Borracha e Recauchutagem de Pneus
250
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Borracha e Recauchutagem de Pneus
250
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Borracha e Recauchutagem de Pneus
250
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DA BORRACHA E RECAUCHTAGEM DE PNEUS (efeito da Prevenção)

O potencial de prevenção de resíduos para o sector de Artigos de Borracha é relativamente baixo, prevendo-se para o ano 2015 uma redução de 6% em relação ao montante de resíduos que seriam produzidos com uma taxa de crescimento de 2% e sem a aplicação de medidas/tecnologias de prevenção.

Esta redução deverá incidir, principalmente, nos resíduos banais e em menor escala nos resíduos perigosos.

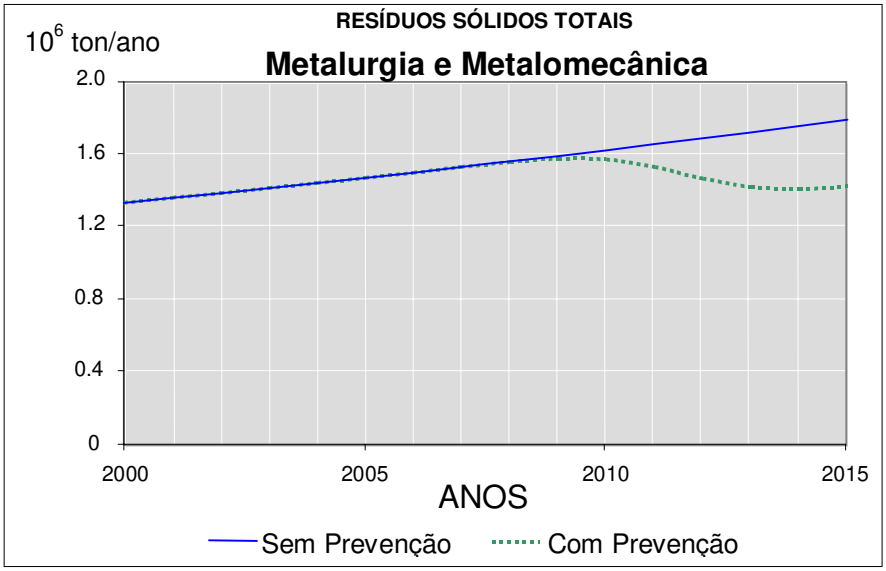
Sem a aplicação de quaisquer medidas de prevenção prevê-se, para 2015 um total de resíduos de 21 341 t/ano geradas por este sector. Estima-se que, com a implementação de medidas de prevenção, se poderá atingir, em 2015, uma redução de 1 294 t/ano de resíduos. O efeito da implementação de medidas de prevenção começa a ter alguma visibilidade a partir de 2010.

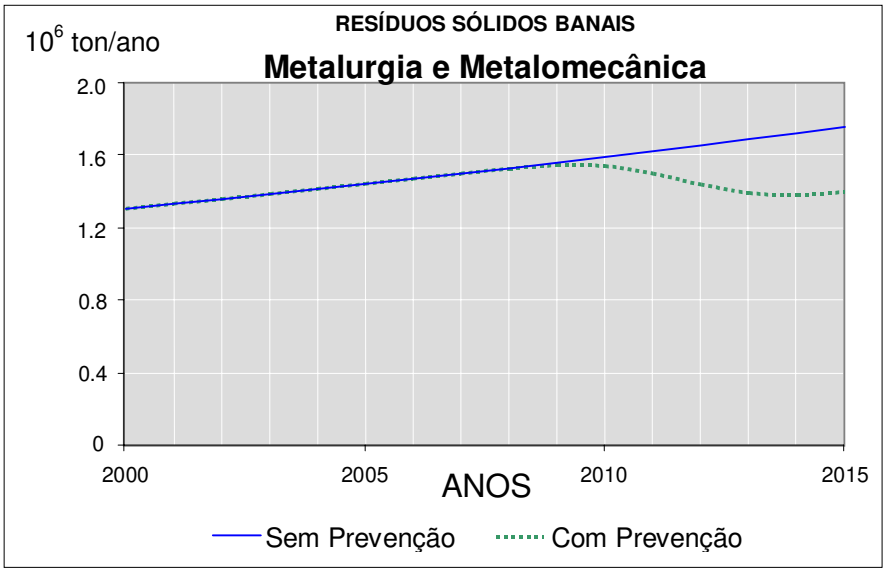
Os resíduos banais gerados por este sector são na sua grande maioria constituidos por residuos de borracha ou contaminados com borracha e ainda pelos diversos tipos de embalagens. A utilização de medidas de prevenção aplicáveis a este tipo de resíduos poderá ter maior significado no caso das embalagens, nomeadamente através da substituição das embalagens actuais por outro tipo de embalagens reutilizáveis. As possibilidades de prevenção dos resíduos sólidos específicos deste sector como o pó e aparas de borracha são escassas, havendo no entanto algum potencial de prevenção com a evolução da tecnologia dos moldes.

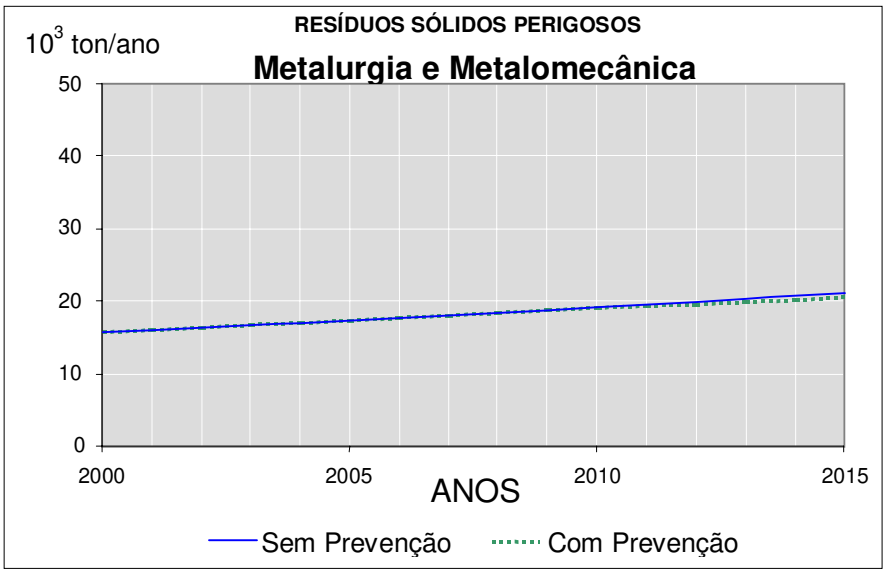
Quanto aos resíduos considerados perigosos, de acordo com a classificação CER, são constituídos essencialmente pelos óleos do processo e de lubrificação, representando actualmente cerca de 0,6% do total dos resíduos do sector em 2000. Nestes resíduos a margem de prevenção é pouco significativa, atingindo os 4% em 2015 em relação à quantidade expectável para o total de resíduos perigosos do sector, se a prevenção não fosse aplicada. Como medidas que contribuem para esta redução podemos referir uma manutenção preventiva eficaz do equipamento

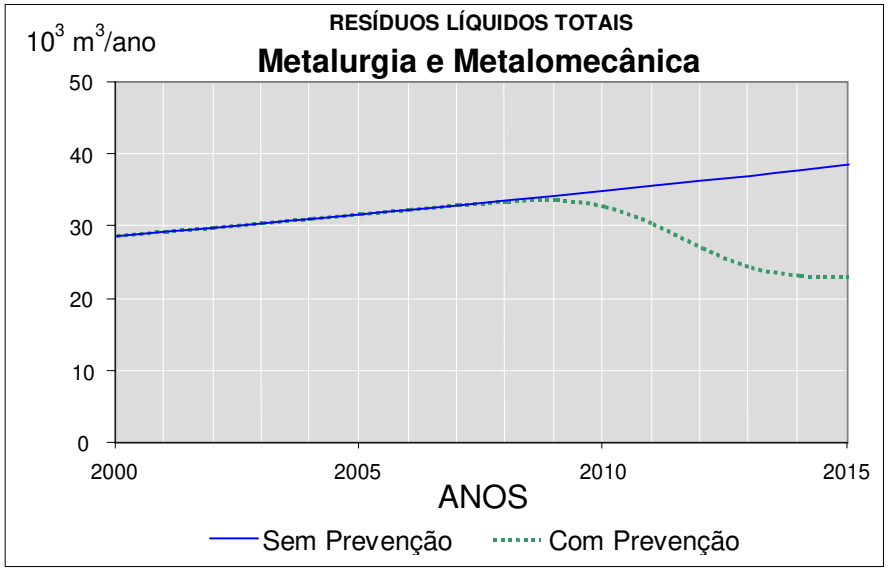
Assim, muito embora as perspectivas em termos de prevenção da quantidade de resíduos para este sector possam ser reduzidas, medidas gerais como uma rigorosa identificação e segregação dos resíduos, bem como, procura de matérias primas menos perigosas podem contribuir para uma melhor gestão dos resíduos.

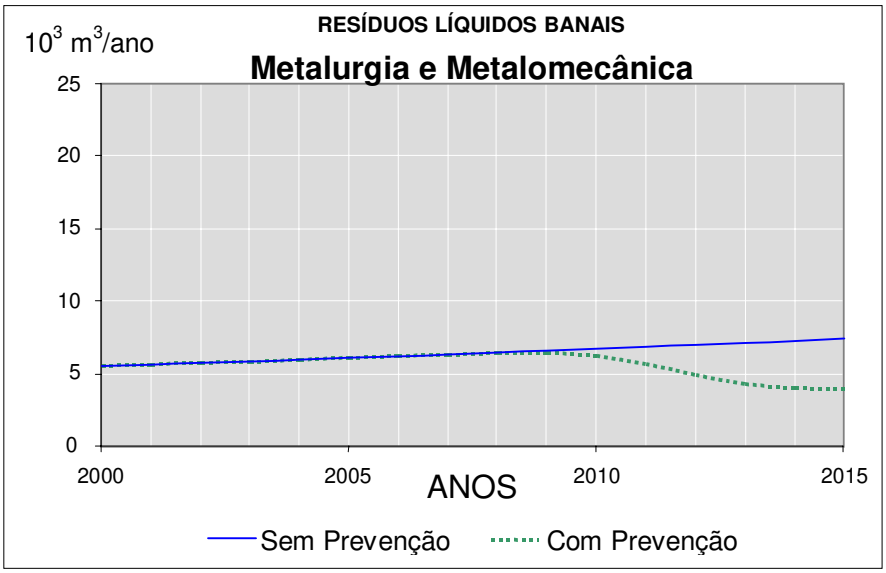
METALURGIA E METALOMECÂNICA

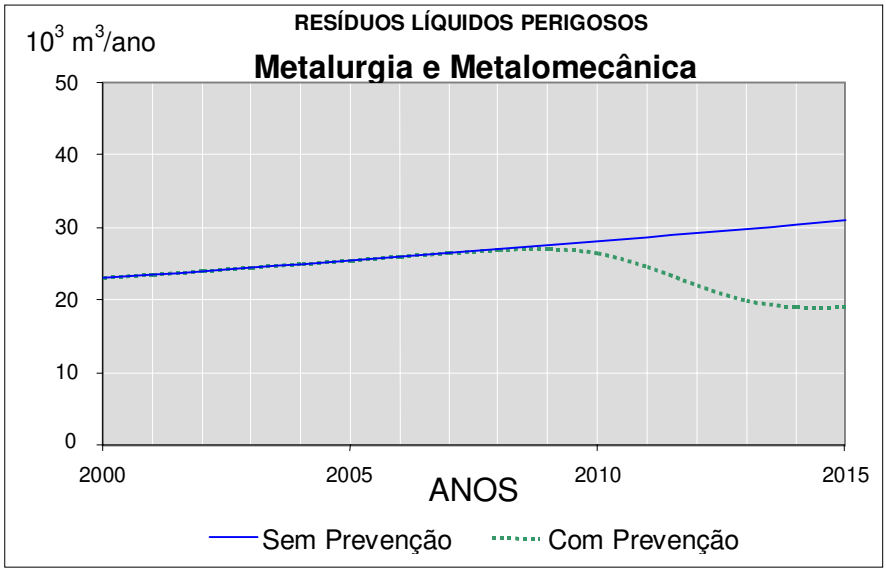

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^6 ton/ano
Metalurgia e Metalomecânica
2.0
1.6
1.2
0.8
0.4
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^6 ton/ano
Metalurgia e Metalomecânica
2.0
1.6
1.2
0.8
0.4
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Metalurgia e Metalomecânica
50
40
30
20
10
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
10³ m³/ano
Metalurgia e Metalomecânica
50
40
30
20
10
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
10³ m³/ano
Metalurgia e Metalomecânica
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
10³ m³/ano
Metalurgia e Metalomecânica
50
40
30
20
10
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA (efeito da Prevenção)

Os resíduos sólidos são aqueles que possuem um maior peso no sector da Metalurgia e Metalomecânica, representando 98% do total (1 336 064 t/ano). Dentro dos resíduos sólidos, 99% correspondem a resíduos sólidos banais (97% da totalidade dos resíduos do sector), sendo os restantes 1% considerados como sólidos perigosos.

É notório que a aplicação das tecnologias de prevenção tem um efeito moderado sobre os resíduos sólidos banais, esperando-se em 2015 uma quantidade anual de 1 440 194 t/ano, superior à actual (1 336 064 t/ano), mas inferior à quantidade anual que teríamos em 2015 se nenhuma tecnologia fosse aplicada (1 798 166 t/ano).

Essa redução deve-se essencialmente à utilização de equipamentos de corte que permitam uma melhor rentabilização da chapa, e à reutilização, após tratamento, de areias de machos e moldes com aglomerantes.

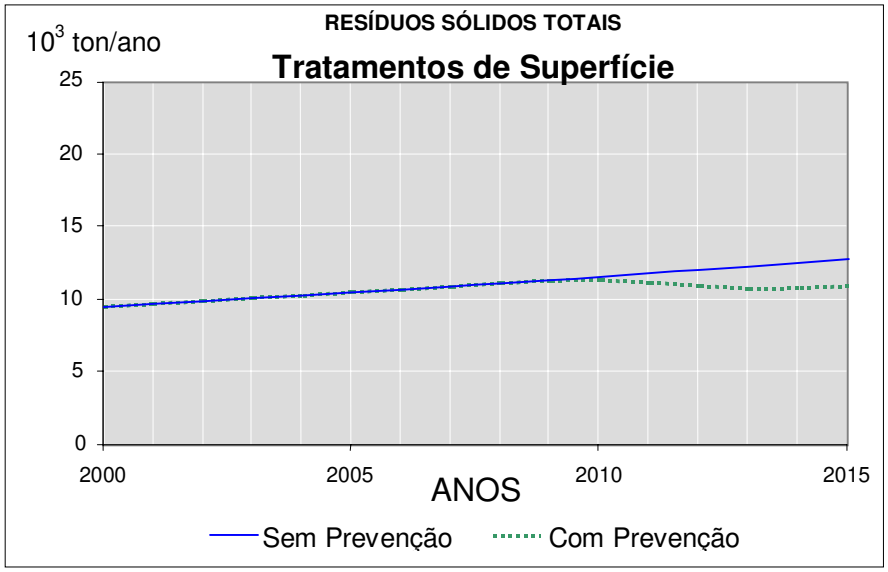
Relativamente aos resíduos sólidos perigosos (lamas e resíduos de óleos e emulsões de maquinagem), com a aplicação das tecnologias espera-se um decréscimo da sua produção na ordem dos 3% em 2015, relativamente ao cenário da não prevenção.

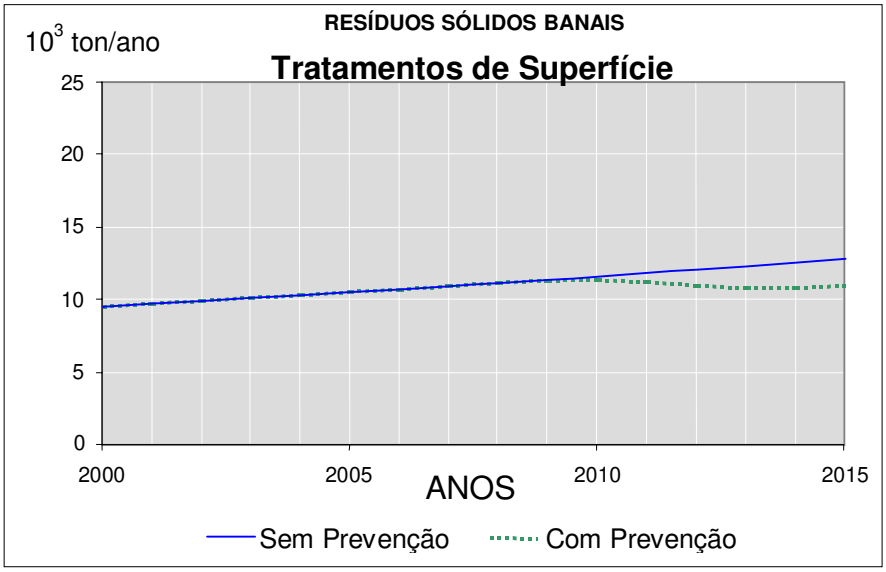
Os resíduos líquidos no sector da Metalurgia e Metalomecânica representam somente 2% (28 537 t/ano) dos resíduos totais. Destes, cerca de 81% (23 034 t/ano), são considerados líquidos perigosos (os quais representam 1,7% dos resíduos totais do sector), correspondentes a emulsões e óleos de maquinagem, resíduos contendo cianetos e resíduos isentos de cianetos e com crómio.

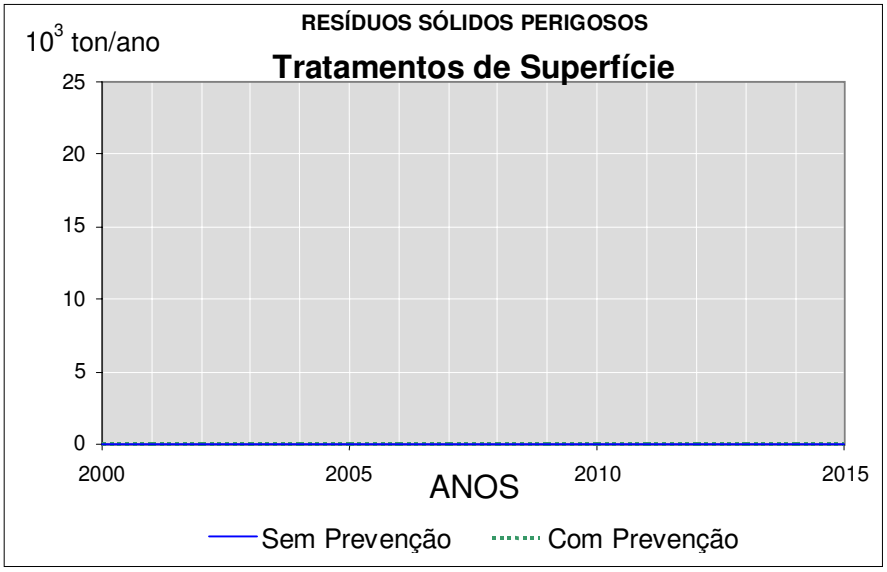
Os resíduos líquidos banais provém essencialmente dos tratamentos de superfície (desengorduramentos e banhos concentrados isentos de cianetos e sem crómio). O efeito da prevenção nestes resíduos é acentuado, traduzindo-se numa redução de 5 503 t/ano para 3 935 t/ano num período de 15 anos (28% de redução). Esse decréscimo, deve-se fundamentalmente à aplicação das tecnologias que permitem a recirculação e reutilização dos banhos.

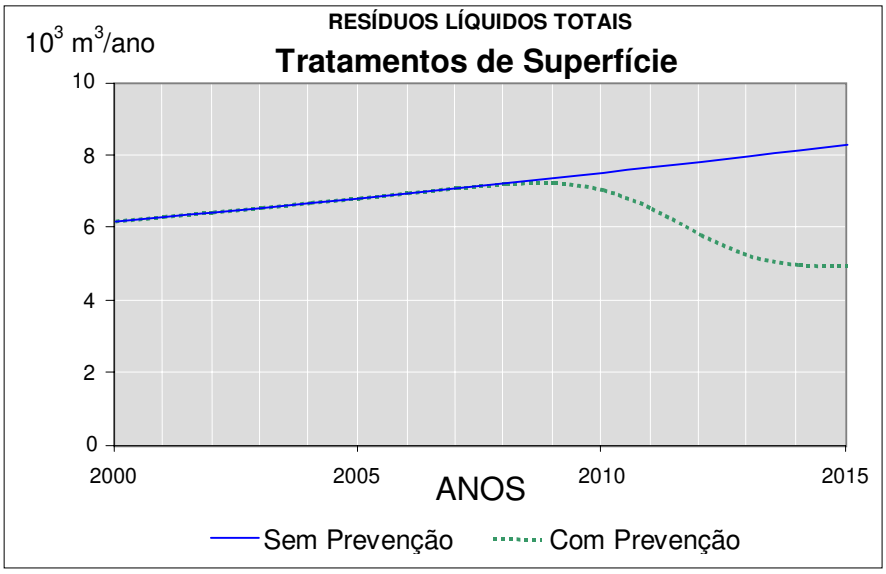
O efeito da aplicação das tecnologias de prevenção aos resíduos líquidos perigosos é muito significativo, conseguindo-se um decréscimo de resíduos de aproximadamente 18% (23 034 t/ano em 2000 para 18 957 t/ano em 2015) num prazo de 15 anos.
Esse decréscimo, deve-se fundamentalmente à aplicação de tecnologias de membranas às emulsões, diminuindo-se deste modo a periodicidade da sua substituição.

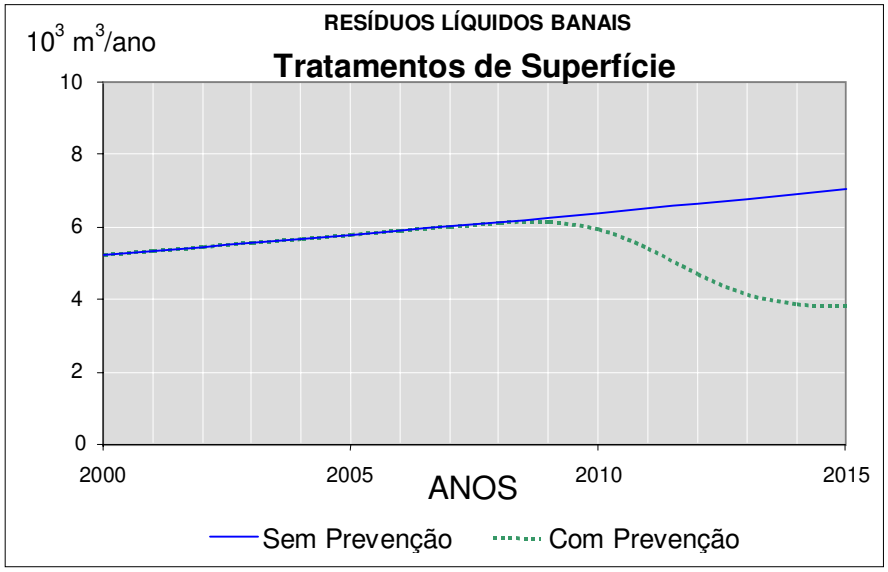
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

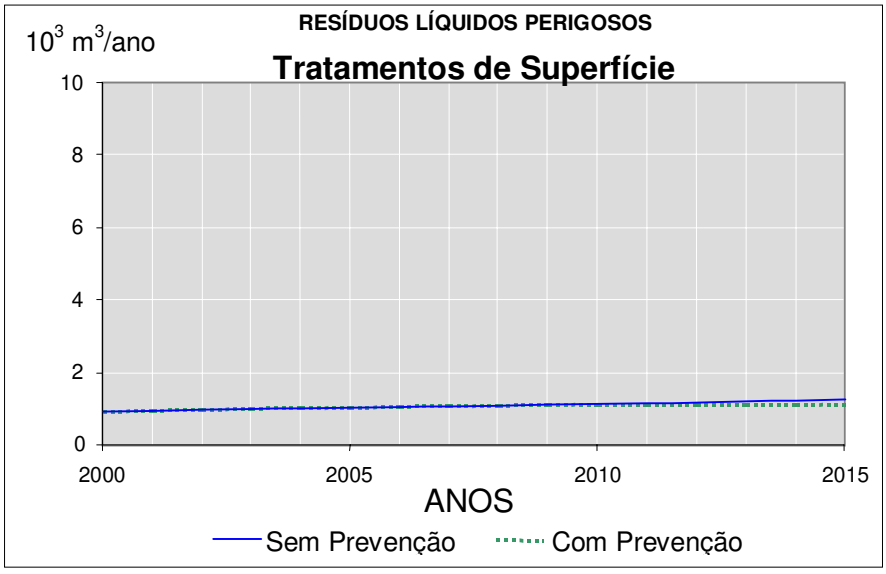

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Tratamentos de Superfície
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Tratamentos de Superfície
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Tratamentos de Superfície
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
10³ m³/ano
Tratamentos de Superfície
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
10³ m³/ano
Tratamentos de Superfície
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
10³ m³/ano
Tratamentos de Superfície
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE (efeito da Prevenção)

Os resíduos que apresentam maiores quantitativos no sector dos Tratamentos de Superfície, são os resíduos sólidos banais, com 61 % da totalidade de resíduos produzidos neste sector. Destes 56 % são lamas de ETAR, sendo os restantes, essencialmente, pós de metalização e tintas em pó provenientes da lacagem de alumínio. Verifica-se que o sector dos Tratamentos de Superfície não produz resíduos sólidos perigosos.

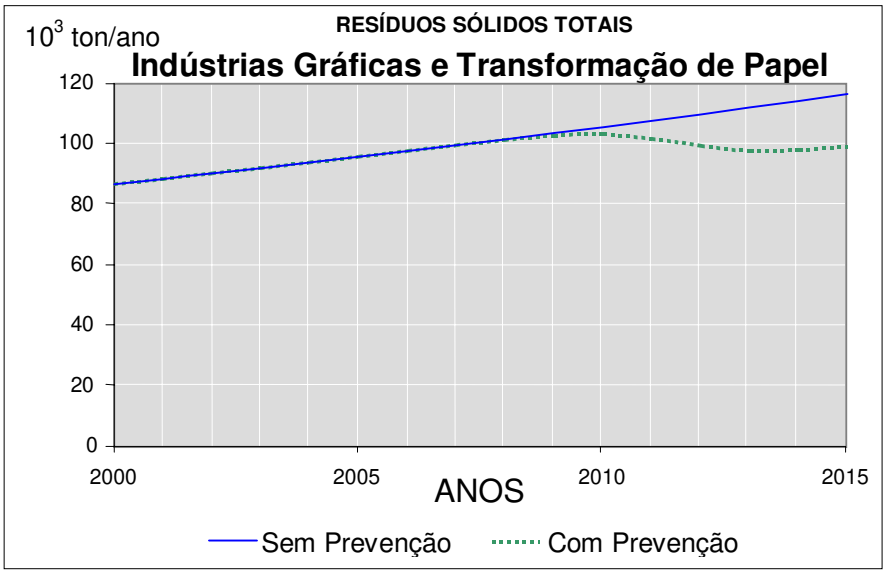
A aplicação das tecnologias de prevenção tem um efeito moderado sobre estes resíduos, traduzindo-se em 2015 por uma quantidade anual de 10 914 t, ligeiramente superior à quantidade actual (9 471 t/ano), e inferior ao previsível se nenhuma acção fosse tomada (12 746 t/ano). Os resíduos sólidos onde a prevenção mais se reflecte são as lamas de ETAR, uma vez que a maioria das tecnologias de prevenção se aplica aos banhos processuais que as originam. As tecnologias de prevenção referentes aos restantes resíduos sólidos, como sejam, os pós de metalização e as tintas em pó das lacagens, já se encontram aplicadas na maioria das empresas. Este facto contribui para que o efeito da sua aplicação ao longo do tempo, não seja tão visível na redução da produção de resíduos sólidos.

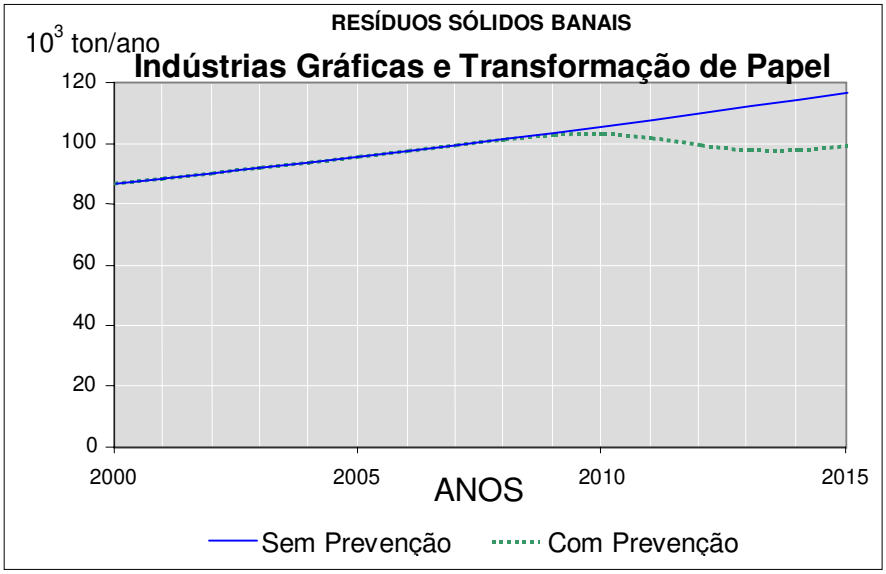
Os resíduos líquidos banais mais produzidos são os provenientes dos banhos de desengorduramento, seguidos dos banhos concentrados de processo sem crómio nem cianetos. O efeito da prevenção nestes resíduos é acentuado, traduzindo-se numa estimativa de diminuição de 5 237 m3/ano para 3 821 m3/ano (redução de 27%), num prazo de 15 anos.

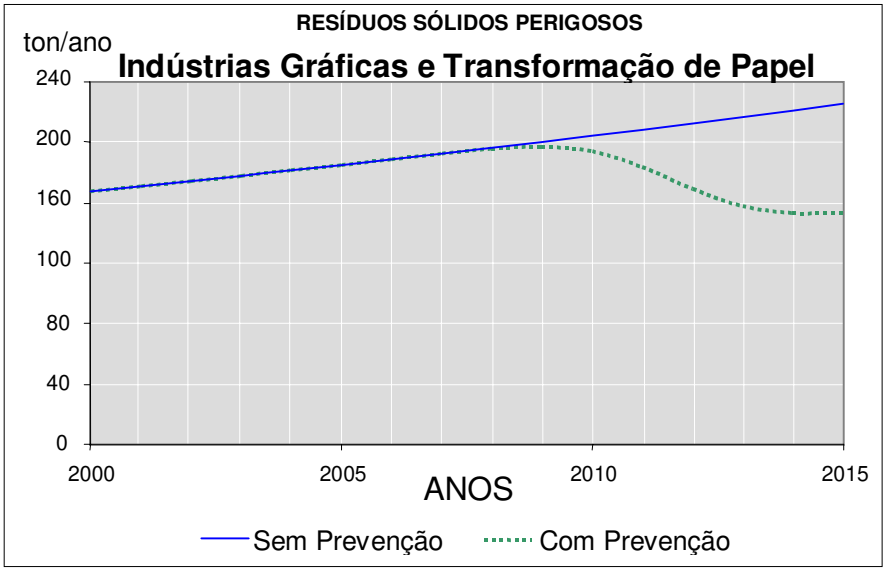
Contrariamente, o efeito da aplicação das tecnologias de prevenção aos resíduos líquidos perigosos é pouco significativo, sendo importante salientar que estes são resíduos produzidos em quantidades razoavelmente inferiores aos resíduos líquidos banais. São resíduos provenientes essencialmente de banhos processuais contendo crómio e/ou cianetos, e apesar de já existir algum esforço por parte dos industriais para substituir estes banhos por outros menos nocivos, o que se verifica é que por vezes não existem no mercado produtos alternativos que permitam a mesma eficácia e que sejam economicamente acessíveis.

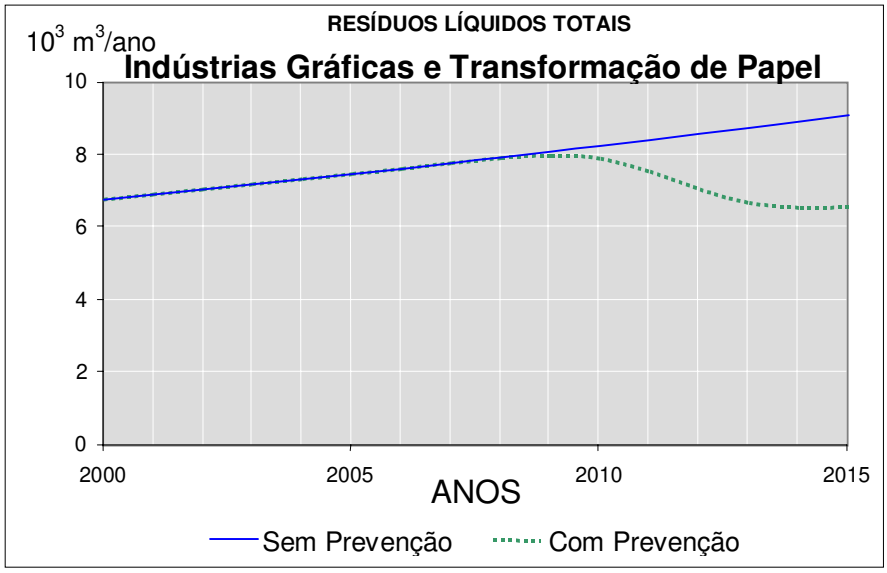
Conclui-se que, apesar do sector dos Tratamentos de Superfície apresentar um elevado potencial de prevenção, por vezes tal não se traduz de forma acentuada na redução da quantidade de resíduos produzidos. A principal razão deve-se ao facto das medidas e tecnologias de prevenção aplicáveis a este sector, não se reflectirem apenas numa redução quantitativa dos resíduos, mas também ao nível da poupança de matérias-primas e de água, traduzindo-se numa melhor eficiência dos processos, na sua economia, ou seja na sua Qualidade.

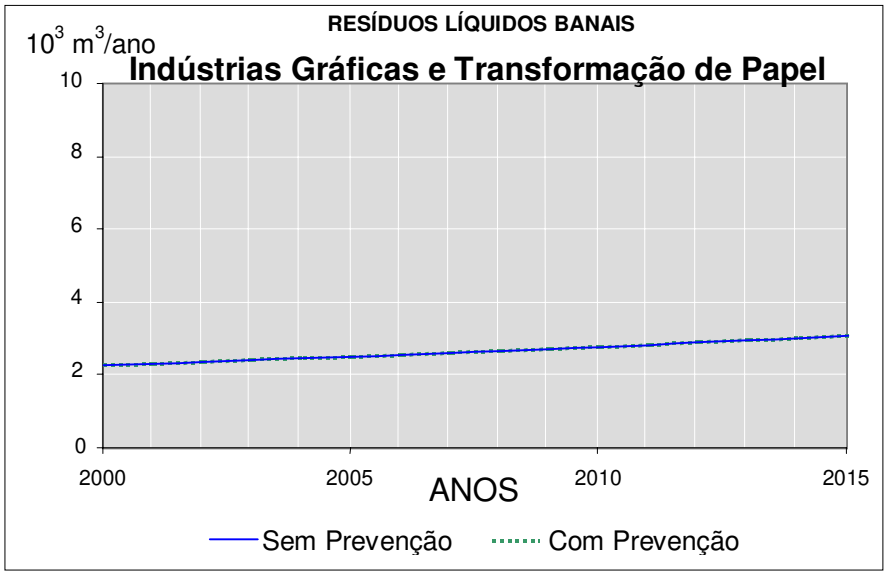
INDÚSTRIAS GRÁFICAS E TRANSFORMAÇÃO DE PAPEL

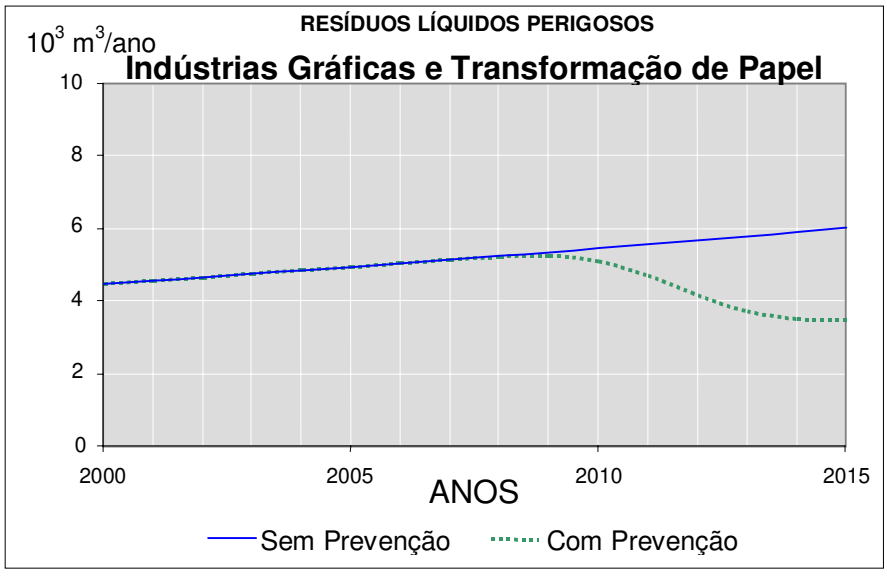

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10³ ton/ano
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel
120
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10³ ton/ano
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel
120
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel
240
200
160
100
80
40
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
10³ m³/ano
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
10³ m³/ano
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
10³ m³/ano
Indústrias Gráficas e Transformação de Papel
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E DE TRANSFORMAÇÃO DO PAPEL (efeito da Prevenção)

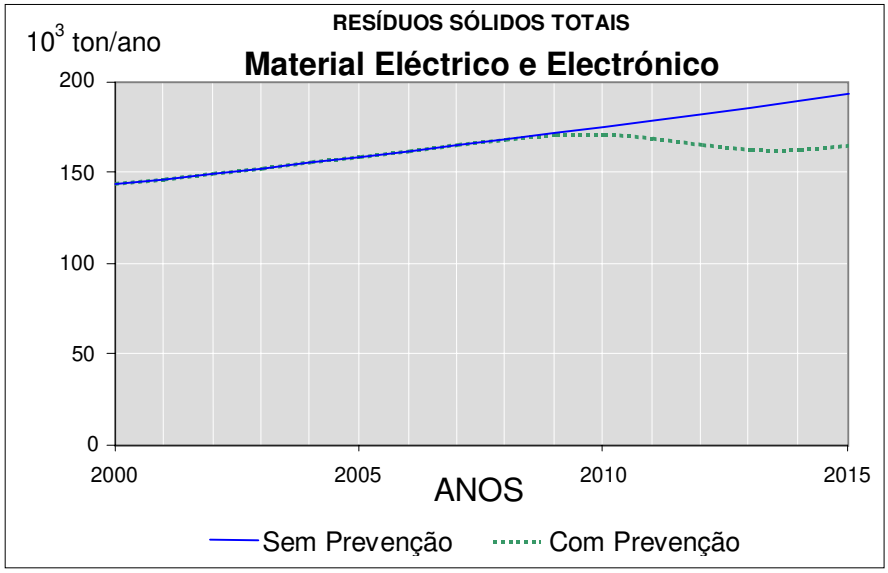
Os resíduos do sector das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel são constituídos essencialmente por resíduos sólidos banais correspondendo a cerca de 93%, em massa, dos resíduos totais gerados pelo sector (93 084 t/ano em 2000, que previsivelmente evoluirão para 125 278 t/ano em 2015, tendo em conta apenas o crescimento da produção industrial de 2% ao ano). Os principais constituintes destes resíduos são papel e cartão, totalizando cerca de 87%. Os restantes 13% referem-se a : resíduos com tinta - 3%, solventes usados - 3%, banhos de fixação e revelação usados - 2% e outros resíduos - 5%.

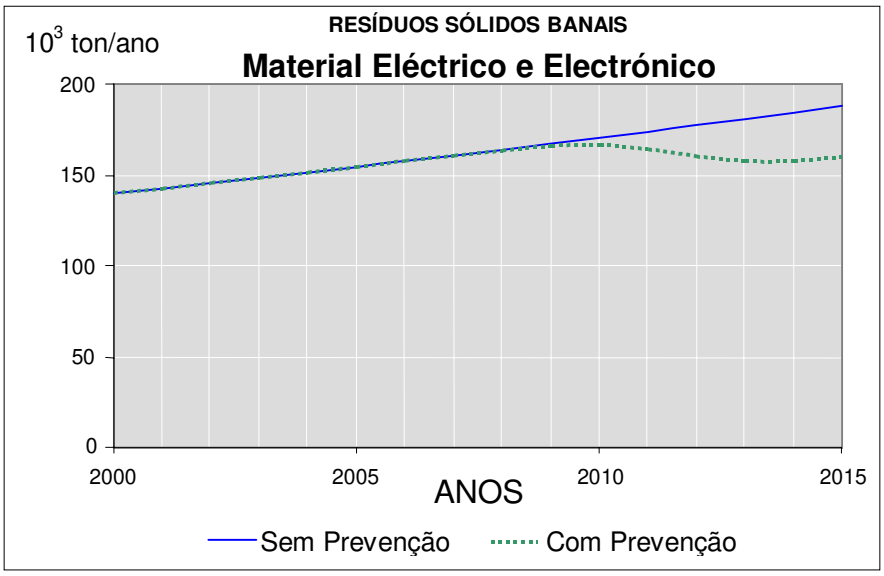
O potencial de prevenção dos resíduos sólidos totais do sector das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel é relativamente baixo, prevendo-se para 2015 uma redução de 15% (de 116 189 t/ano em 2000 para 98 760 t/ano em 2015) em relação à quantidade de resíduos gerados sem aplicação de quaisquer medidas / tecnologias de prevenção. Esta redução deverá incidir, quase na totalidade, nos resíduos banais, já que os resíduos sólidos perigosos gerados no sector ser pouco significativa.

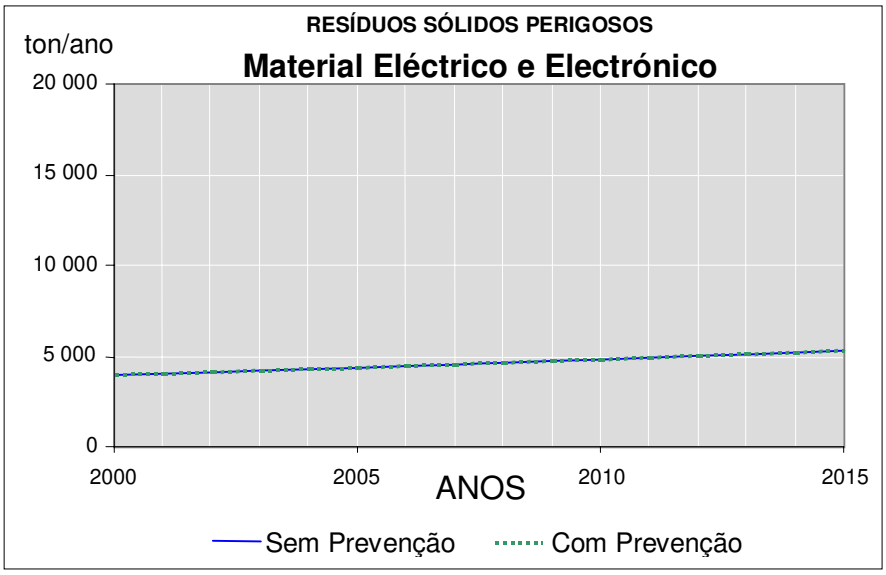
O efeito da prevenção nos resíduos líquidos totais é mais significativo do que nos sólidos, prevendo-se para 2015 uma redução de 28% (de 9 089 t/ano em 2000 para 6 555 t/ano em 2015) em relação ao quantitativo gerado sem aplicação de quaisquer medidas / tecnologias de prevenção.

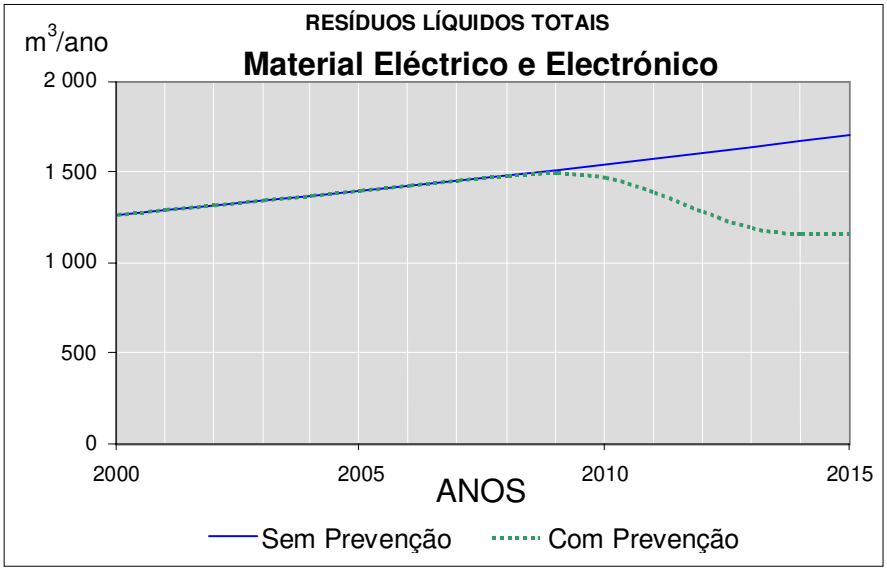
Os resíduos líquidos perigosos produzidos neste sector correspondem a cerca de 66% dos resíduos líquidos totais, estimando-se que a sua redução, em 2015, seja da ordem de 42% em relação à quantidade gerada sem aplicação de quaisquer medidas / tecnologias de prevenção (o que corresponde a uma redução de 19 963 t/ano em relação ao que previsivelmente aconteceria se nada fosse feito).

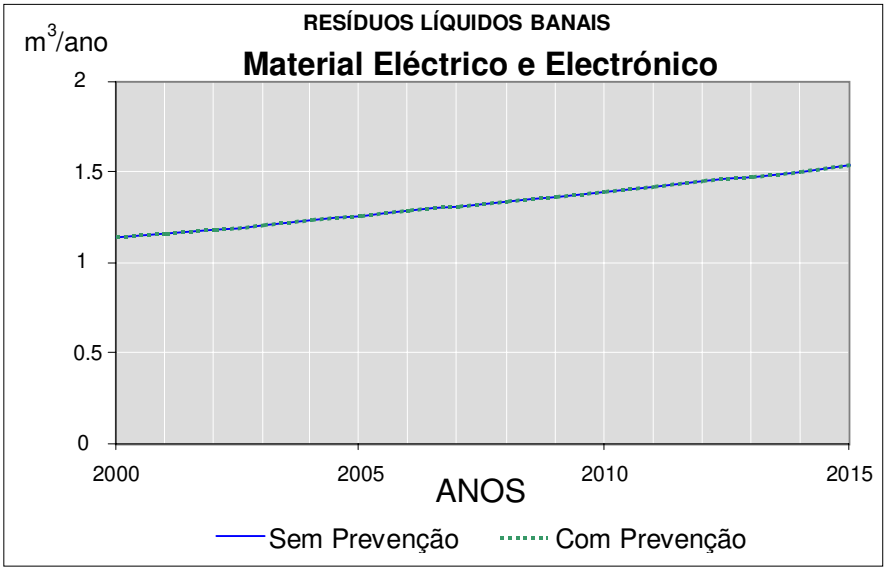
MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO

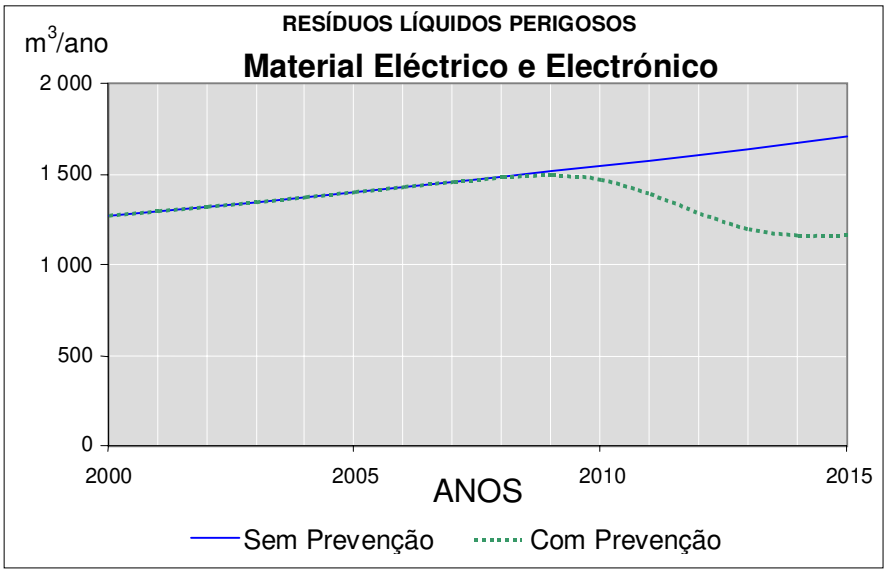

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Material Eléctrico e Electrónico
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Material Eléctrico e Electrónico
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Material Eléctrico e Electrónico
20 000
15 000
10 000
5 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Material Eléctrico e Electrónico
2 000
1 500
1 000
500
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Material Eléctrico e Electrónico
2
1.5
1
0.5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Material Eléctrico e Electrónico
2 000
1 500
1 000
500
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DO MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO (efeito da Prevenção)

Os resíduos predominantes no sector do Material Eléctrico e Electrónico, são os sólidos banais, com 96,4% da totalidade de resíduos produzidos neste sector (139 837 t no ano 2000). Os principais constituintes dos resíduos sólidos banais são partículas de matérias plásticas (34,4%), aparas, limalhas e retalhos de metais (19,9%), lamas de ETAR (17,4%) e papel e cartão (12,8%).

A aplicação de tecnologias de prevenção permite, em 15 anos, uma redução de 28 486 t na produção de resíduos sólidos banais, comparativamente ao previsível se nenhuma acção fosse tomada, o que corresponde a uma diminuição de 15,1%. A escolha adequada do tipo de material plástico a usar no fabrico permite, em certos casos, que os resíduos de plástico possam ser reutilizados como matéria prima nas operações de moldagem, o que previne em larga escala a produção destes resíduos. O efeito da prevenção reflecte-se também nas lamas de ETAR, uma vez que existe um número significativo de tecnologias de prevenção aplicáveis aos banhos processuais e às águas de lavagem que as originam. A produção de resíduos de aparas, limalhas e retalhos de metal, bem como de papel e cartão, pode também ser reduzida, mas através de medidas de reutilização e reciclagem.

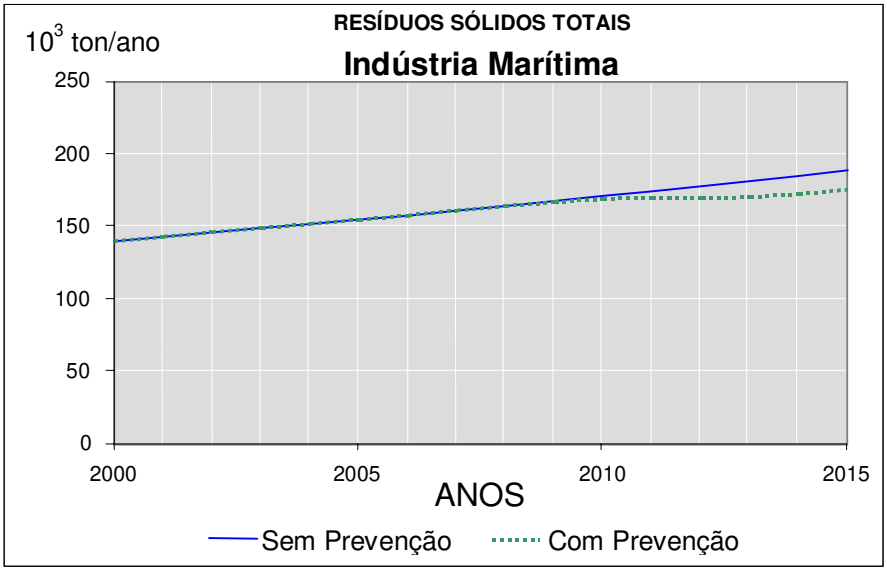
Verifica-se que no ano 2000, este sector produziu 3 955 t de resíduos sólidos perigosos, (acumuladores de chumbo e lamas de maquinagem), correspondendo apenas a 2,7% do total de resíduos produzidos. Neste caso, o efeito da prevenção é nulo, uma vez que não se conhecem medidas para permitir uma redução destes resíduos.

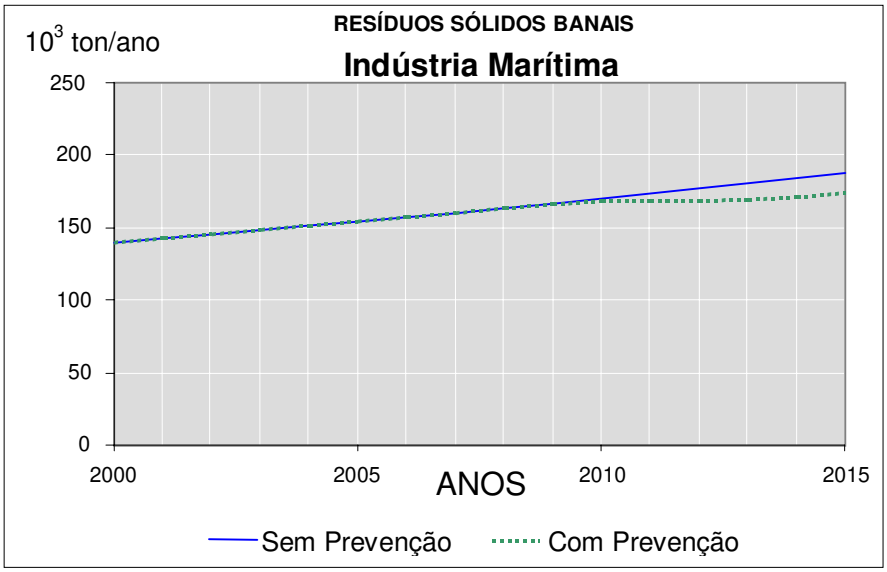
Os resíduos líquidos banais representam menos de 0,001% da totalidade dos resíduos produzidos no sector, o que se traduziu por 1,1 t em 2000. Apesar de, também neste caso, não se conhecerem medidas de prevenção para conseguir uma redução destes resíduos, a estimativa da sua produção, para um período 15 anos, não assume valores significativos.

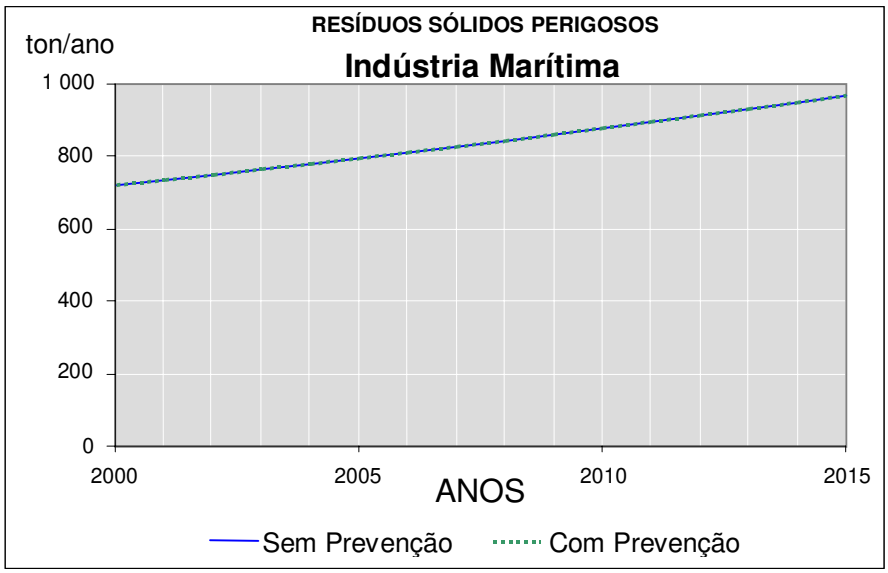
Estima-se que no ano 2000 foram produzidas cerca de 1 217 t de resíduos líquidos perigosos, (0,87% do total de resíduos gerados no sector), sendo constituídos essencialmente por óleos (68,8%) e solventes (14,6%). A aplicação de medidas e tecnologias de prevenção permite uma redução destes resíduos de 31,9% em 15 anos, consistindo, no caso dos óleos em sistemas de regeneração do óleo, reduzindo a frequência da sua substituição, enquanto no caso dos solventes consistem essencialmente em sistemas de destilação que permitem a reutilização do solvente.

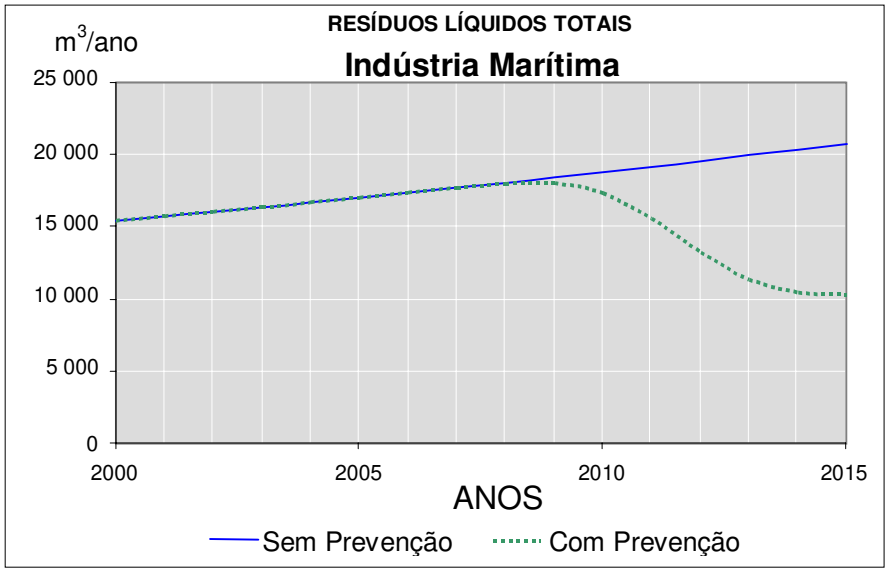
Conclui-se que a Prevenção tem um efeito moderado sobre os resíuos deste sector. É de salientar que estas medidas e tecnologias se reflectem ao nível da poupança de matérias primas e de água, traduzindo-se numa melhor eficiência dos processos, na sua economia, ou seja na sua Qualidade.

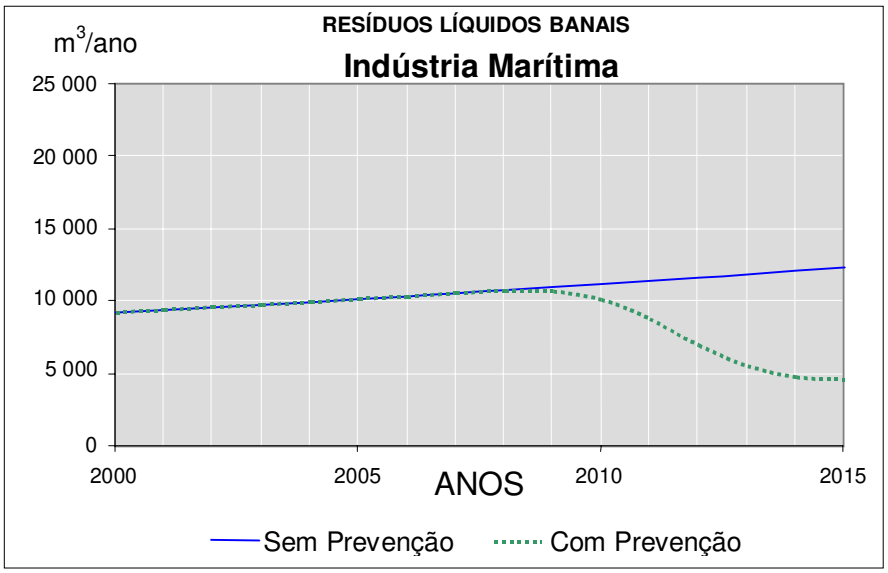
INDÚSTRIA MARÍTIMA

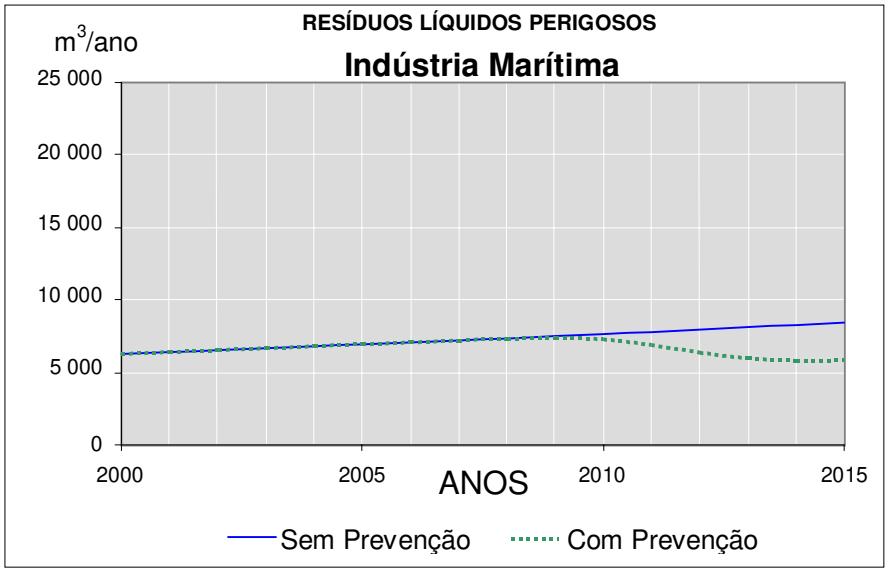

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Indústria Marítima
250
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Indústria Marítima
250
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Indústria Marítima
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Indústria Marítima
25 000
20 000
15 000
10 000
5 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Indústria Marítima
25 000
20 000
15 000
10 000
5 000
0
2000
2005
ANOS
2010
2015
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Indústria Marítima
25 000
20 000
15 000
10 000
5 000
0
2000
2005
ANOS
2010
2015
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DA INDÚSTRIA MARÍTIMA (efeito da Prevenção)

No sector da Indústria Marítima, os resíduos sólidos representam 90% (140 361t/ano) do total dos resíduos gerados no sector. Dentro dos resíduos sólidos cerca de 99,5% correspondem a resíduos banais, sendo os restantes 0,5% considerados como perigosos.

Os resíduos sólidos banais representam 89,5% do total de resíduos gerados neste sector, sendo constituídos fundamentalmente por resíduos de granalha, por retalhos, aparas e limalhas de metais e por resíduos de madeira. Os resíduos sólidos perigosos contribuem com 0,5% da totalidade dos resíduos do sector, correspondendo a lamas oleosas da limpeza dos tanques das embarcações, a lamas de maquinagem e a resíduos do separador óleo/água.

A aplicação das tecnologias de prevenção tem um efeito moderado sobre os resíduos sólidos banais, estimando-se 174 527 t/ano em 2015, superior a 2000 (139 641t/ano), mas inferior à quantidade esperada se nada mudasse (187 938 t/ano em 2015). A aplicação das tecnologias de prevenção no sector resulta numa redução em 7,1% dos resíduos sólidos banais. Essa redução deve-se essencialmente a uma melhor rentabilização das chapas metálicas e à substituição/reutilização do tipo de granalha utilizada na decapagem das embarcações.

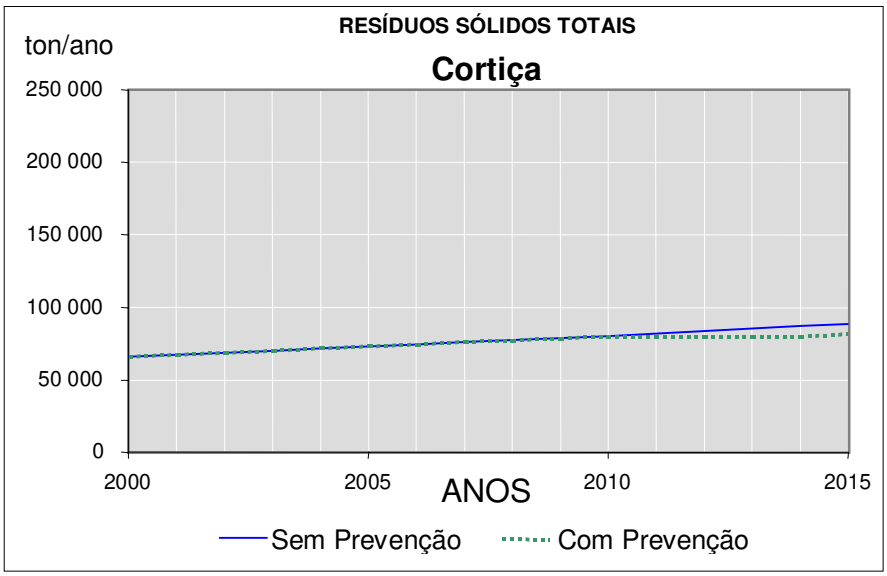
O efeito da prevenção não se faz sentir no quantitativo dos resíduos sólidos perigosos ao longo dos anos, devido a inexistência de tecnologias de prevenção aplicáveis. As lamas oleosas da limpeza dos tanques das embarcações, as lamas de corte por plasma e os resíduos do separador óleo/água são considerados resíduos inevitáveis.

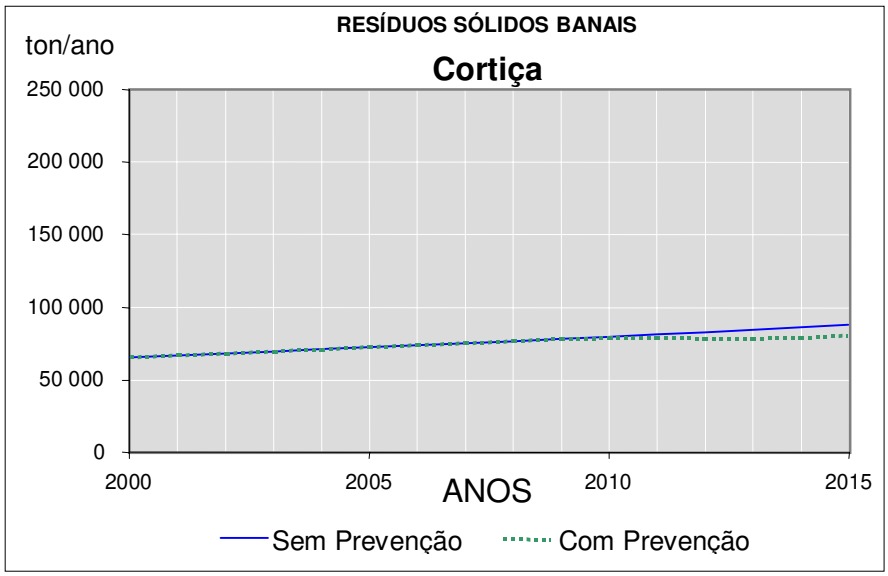
Os resíduos líquidos no sector da Indústria Marítima representam 10% (15 664t/ano em 2000) dos resíduos totais. Destes cerca de 58,7% (9 201t/ano em 2000) são líquidos banais sendo os restantes 41,3% (6 463t/ano em 2000) considerados líquidos perigosos. Relativamente ao total dos resíduos do sector, os líquidos banais representam 5,9% e os perigosos representam cerca de 4%.

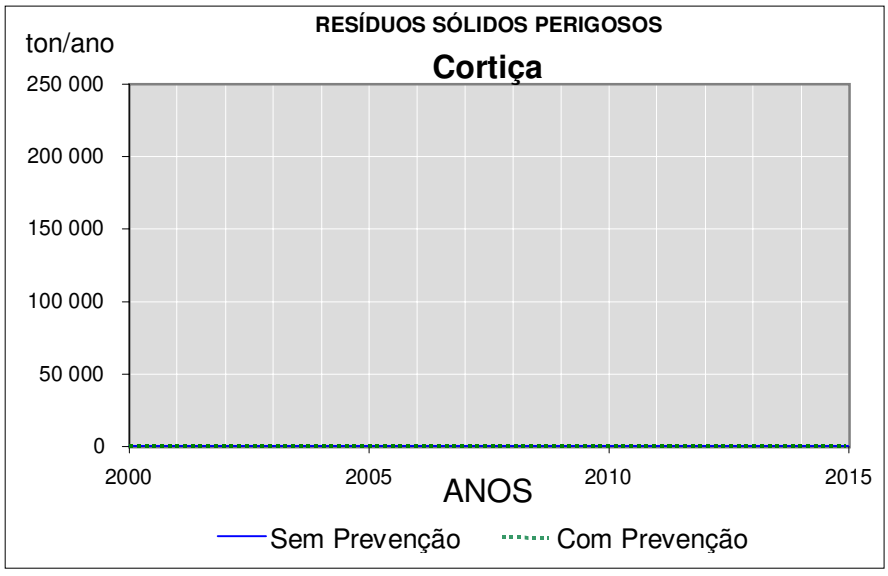
Os resíduos líquidos banais provém essencialmente da lavagem de peças. O efeito da prevenção deste resíduo é acentuado, traduzindo-se numa redução de 63,4% em 15 anos, comparativamente ao previsível se nenhuma acção fosse tomada, fundamentalmente devido à aplicação de tecnologias que permitem o prolongamento da vida das soluções de lavagem.

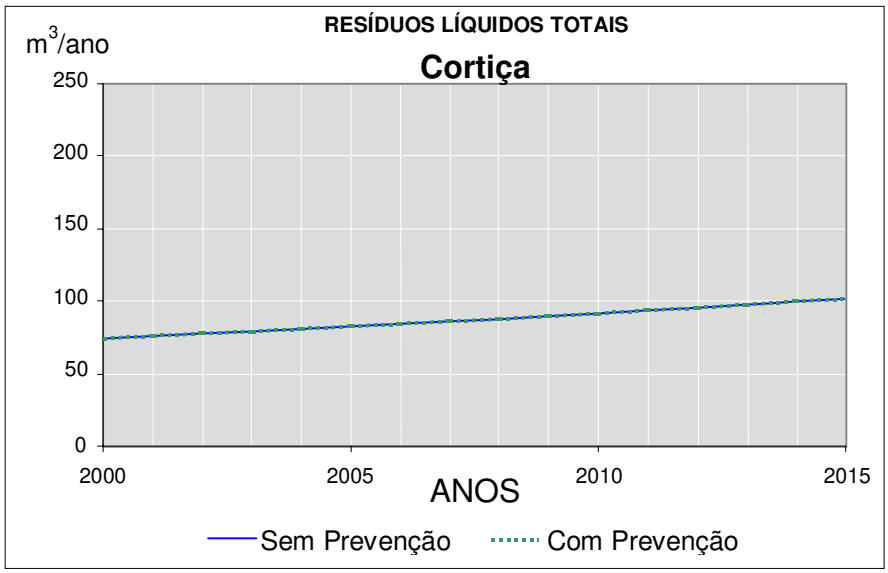
Os resíduos líquidos perigosos são constituídos essencialmente por resíduos oleosos provenientes da limpeza dos tanques e resíduos de tintas. O efeito da prevenção nestes resíduos é significativo, verificando-se uma diminuição de 6 463t/ano em 2000 para 5 979t/ano em 2015 (redução absoluta de 7,5%).

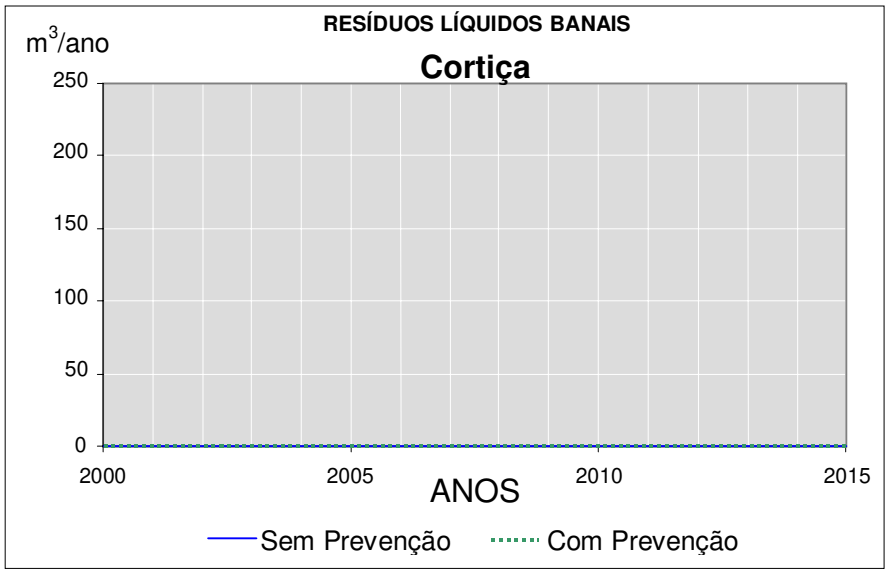
CORTIÇA

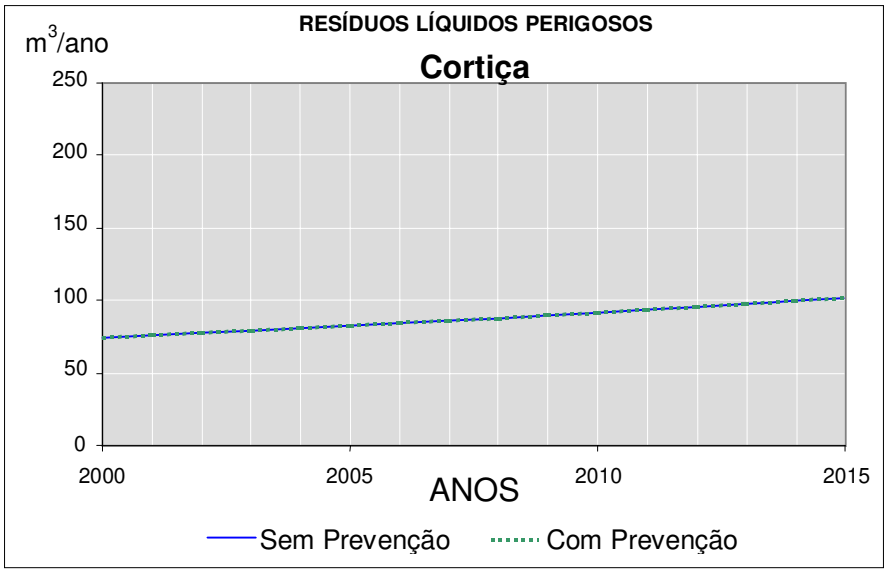

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
ton/ano
Cortiça
250 000
200 000
150 000
100 000
50 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
ton/ano
Cortiça
250 000
200 000
150 000
100 000
50 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Cortiça
250 000
200 000
150 000
100 000
50 000
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Cortiça
250
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Cortiça
250
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Cortiça
250
200
150
100
50
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DA CORTIÇA (efeito da Prevenção)

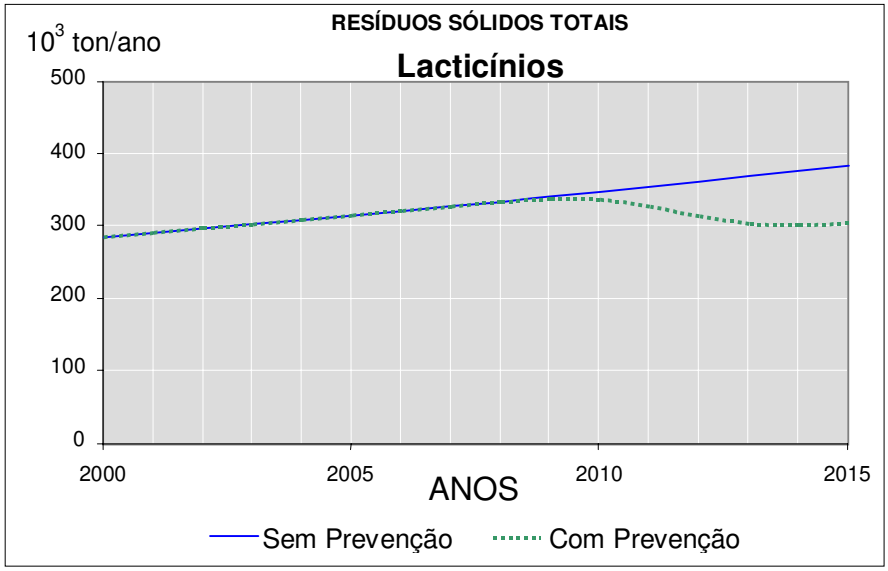
Neste sector industrial, a totalidade dos resíduos sólidos gerados são resíduos sólidos banais, dada a inexistência de resíduos sólidos perigosos. Em relação ao total dos resíduos sólidos, o pó de cortiça contribui com a maior quantidade, com cerca de 85% do total, seguindo-se as cinzas da caldeira, com cerca de 5%.

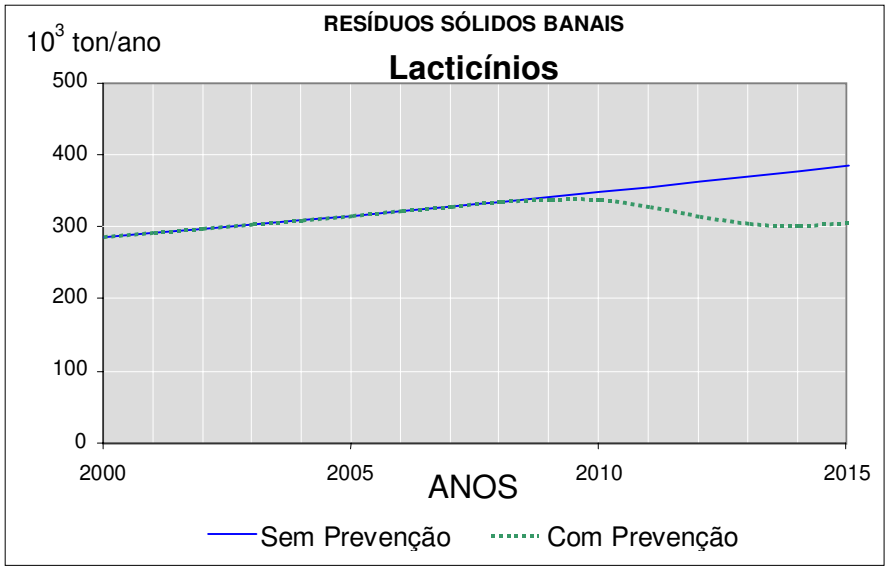
A aplicação de tecnologias de prevenção tem um efeito relativamente reduzido sobre a diminuição da quantidade de resíduos sólidos banais (80 675 t em 2015) que, embora superior à actual (65 534 t em 2000), é obviamente inferior ao previsível se se aplicasse a mesma tecnologia actualmente usada (88 200 t em 2015). O relativamente reduzido efeito da aplicação da prevenção resulta do facto de as tecnologias de prevenção encontradas serem escassas, embora alguns procedimentos operativos possam ser aplicadas com sucesso, como o aumento do nível de automatização.

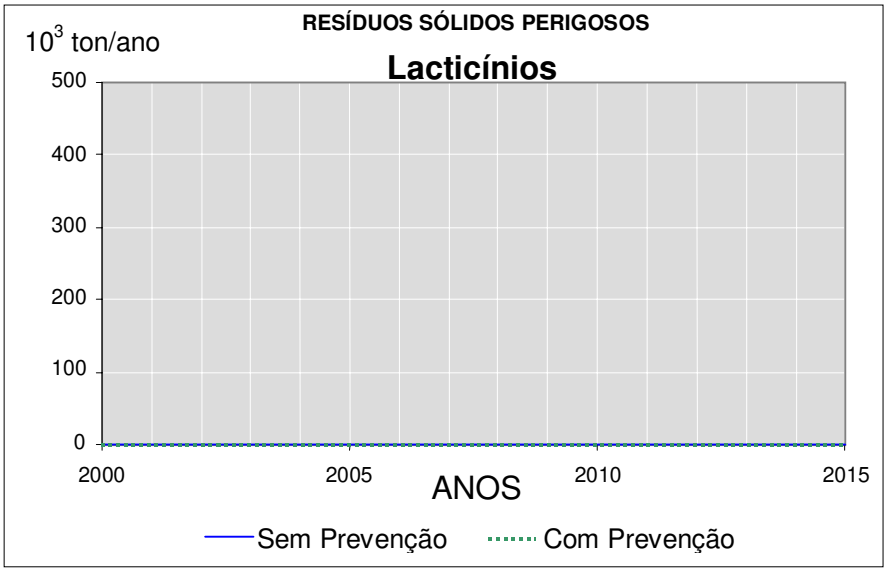
No caso dos resíduos líquidos perigosos, verifica-se que a prevenção não tem expressão no total gerado para este tipo de resíduos. De facto estima-se um total de 101 t em 2015, superior à quantidade actual (75 t em 2000), uma vez que não foram identificadas tecnologias de prevenção aplicáveis.

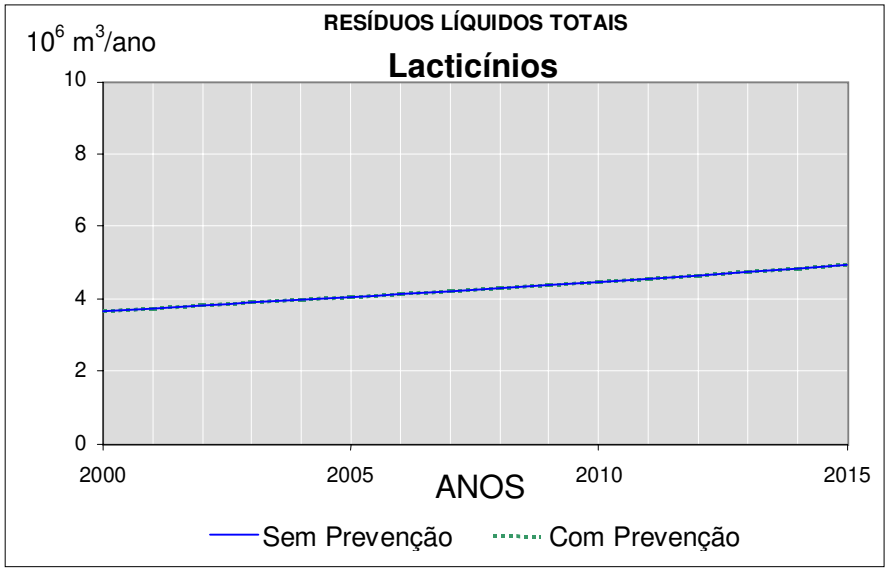
Para a Indústria da Cortiça, a prevenção apresenta relativamente à reciclagem/reutilização uma menor expressão, principalmente ao nível dos resíduos banais.

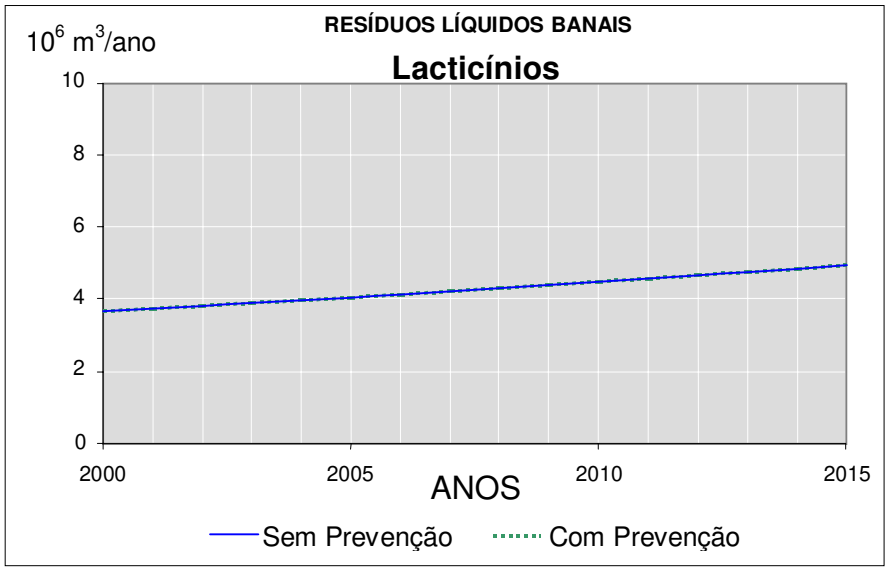
LACTICÍNIOS

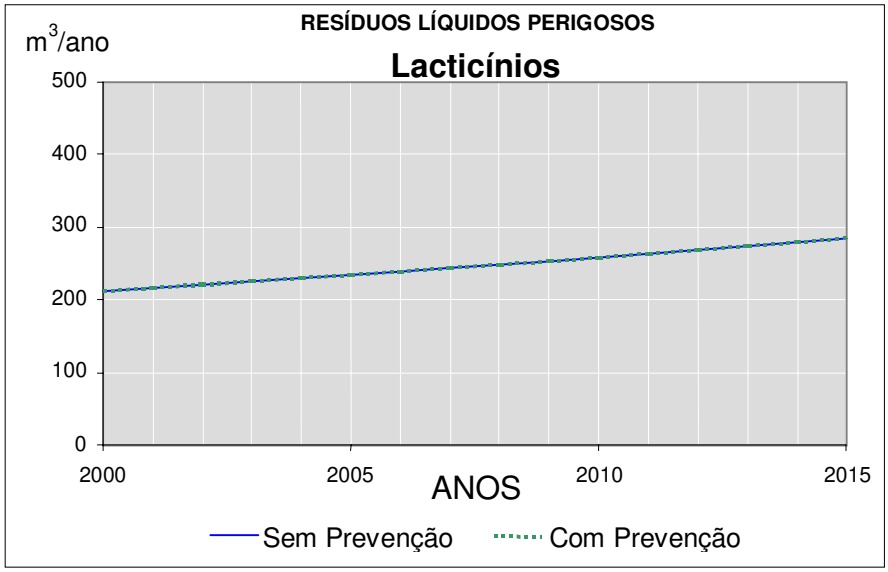

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Lacticínios
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Lacticínios
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Lacticínios
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
10^6 m^3/ano
Lacticínios
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
10^6 m^3/ano
Lacticínios
10
8
6
4
2
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m^3/ano
Lacticínios
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DOS LACTICÍNIOS (efeito da Prevenção)

No total dos resíduos banais para este sector, verifica-se que a maior quantidade diz respeito aos materiais impróprios para consumo ou processamento (sólidos e líquidos), correspondendo a cerca de 90,6%, vindo logo a seguir a contribuição das lamas das Estações de Tratamento de Águas Residuais, com cerca de 6,1%.

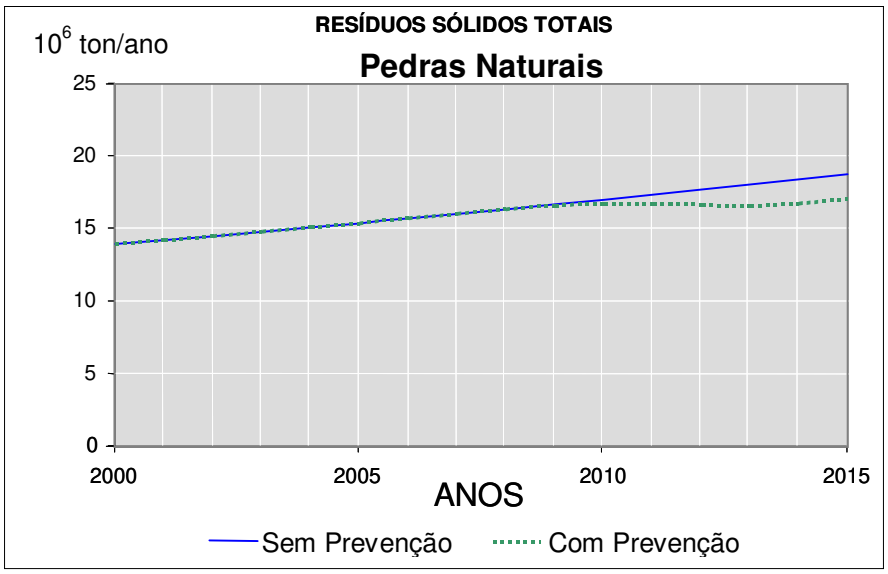
Com a aplicação de tecnologias de prevenção verifica-se que a quantidade de resíduos sólidos banais, que era de 285 608 t/ano em 2000, apresenta em 2015 (304 786 t/ano) uma diminuição relativamente à previsível (384 391 t/ano), se não se aplicasse nenhuma tecnologia de prevenção.

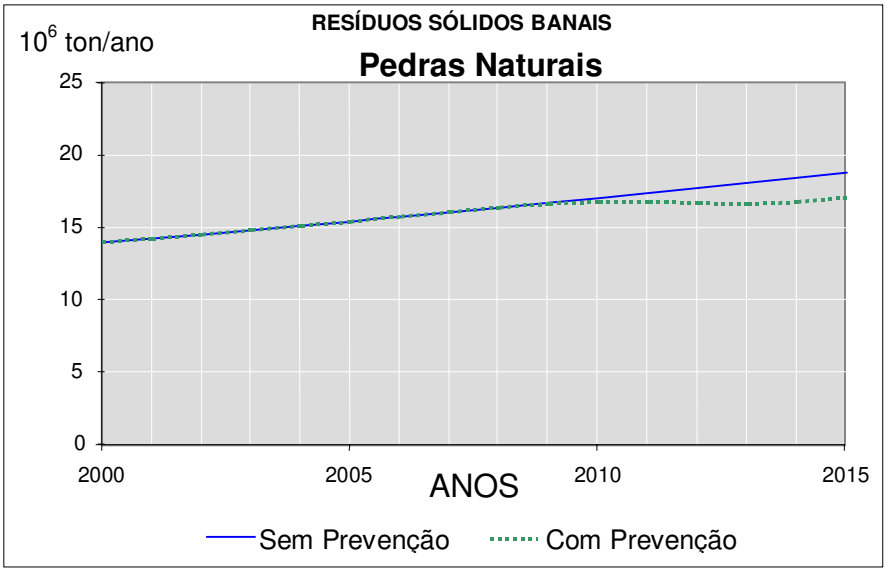
Esta situação é consequência do facto de existirem para este sector alternativas válidas quer técnica quer economicamente e com relativa disponibilidade de informação. No entanto é de referir que existem aqui constrangimentos financeiros para a sua aplicação em alguns casos da realidade portuguesa, embora muitas já se encontrem implementadas ou em fase de implementação.

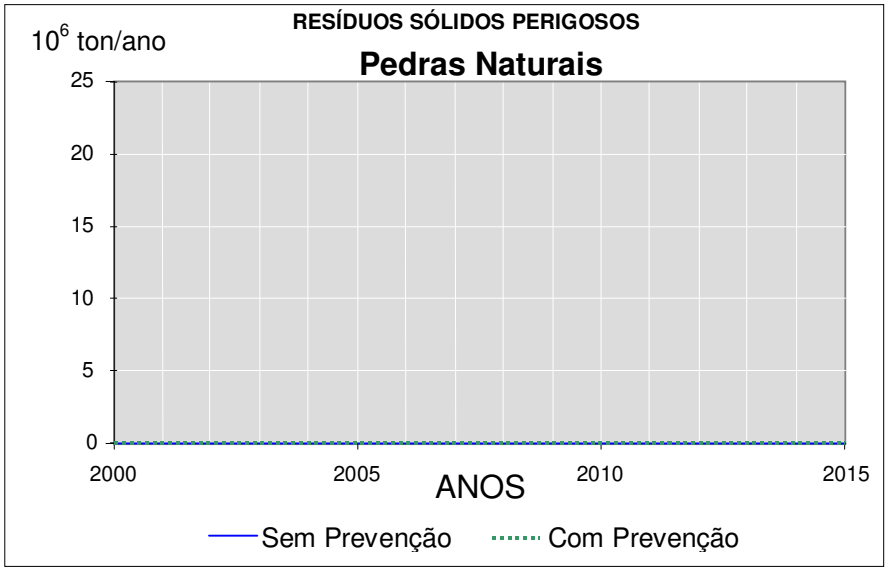
No caso dos resíduos líquidos perigosos, verifica-se que a prevenção não tem expressão no total gerado para este tipo de resíduos. De facto estima-se um total de 285 t em 2015, superior à quantidade actual (211 t em 2000), independentemente da utilização de tecnologias de prevenção.

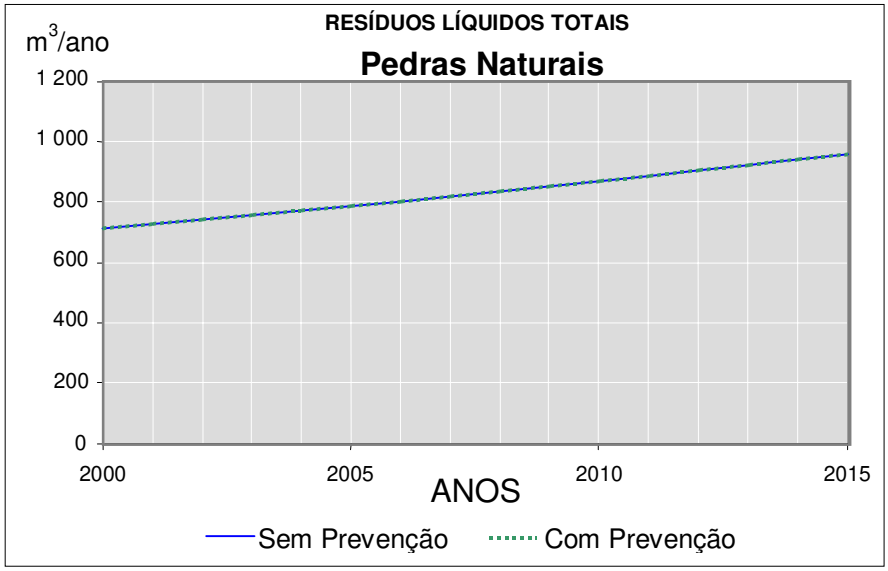
Para a Indústria dos Lacticínios, a prevenção, no presente, apresenta relativamente à reciclagem/reutilização uma maior expressão, principalmente ao nível dos resíduos banais. No entanto, há indícios de que esta situação poderá ser significativamente alterada no futuro.

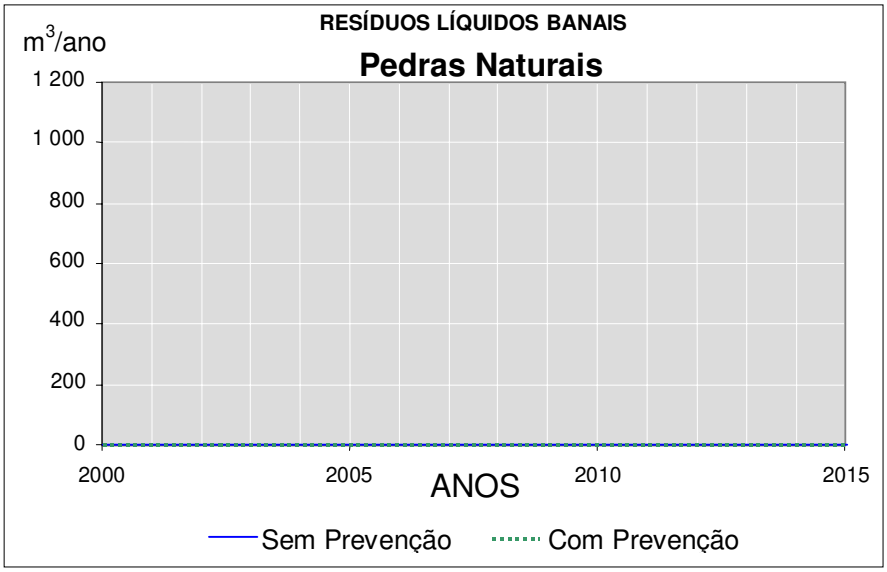
PEDRAS NATURAIS

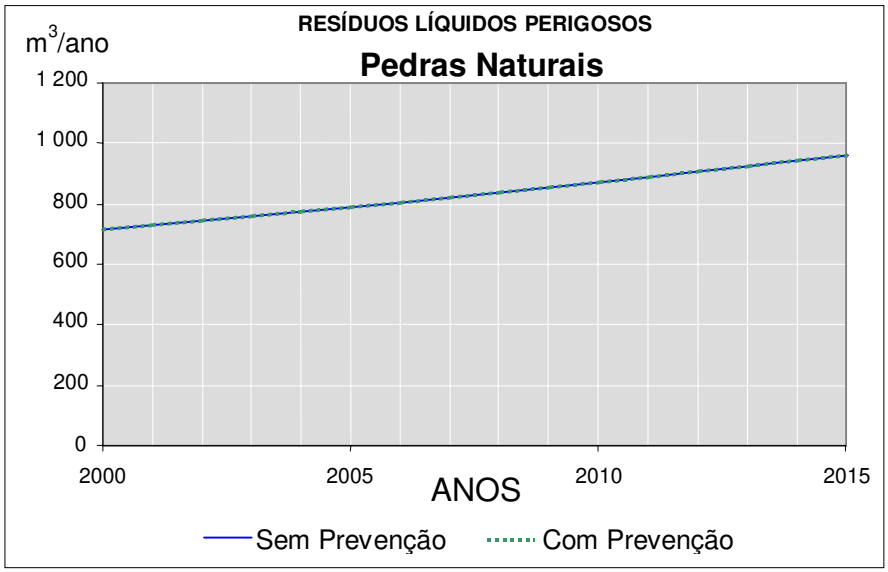

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^6 ton/ano
Pedras Naturais
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^6 ton/ano
Pedras Naturais
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^6 ton/ano
Pedras Naturais
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Pedras Naturais
1 200
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Pedras Naturais
1 200
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Pedras Naturais
1 200
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DAS PEDRAS NATURAIS (efeito da Prevenção)

Os quantitativos de resíduos do sector da pedra natural devem-se essencialmente aos resíduos sólidos banais, que representam cerca de 99,99% do total de resíduos do sector, sendo os restantes 0,01% relativos a resíduos líquidos perigosos.

Da totalidade dos resíduos sólidos do sector, 92% são resíduos de pedra e 7% são lamas de ETARI. Os restantes tipos de resíduos sólidos como sucata de ferro e aço, resíduos de embalamento, entre outros, correspondem a apenas 1% do total de resíduos sólidos gerados no sector.

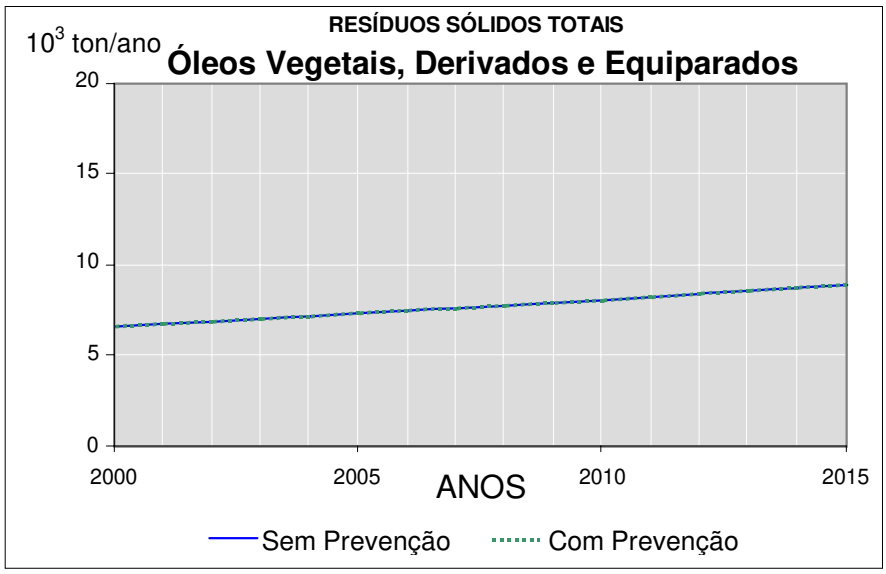
A aplicação de tecnologias de prevenção tem um efeito apenas moderado sobre estes resíduos. Isto deve-se ao facto de que do total de resíduos de pedra gerados, cerca de 90% serem massa mineral rejeitada, estéril, proveniente das operações de extracção de rocha ornamental e rocha industrial, e estando a percentagem de estéril gerado numa extracção de pedra natural directamente ligada a condicionalismos inerentes à geologia da jazida.

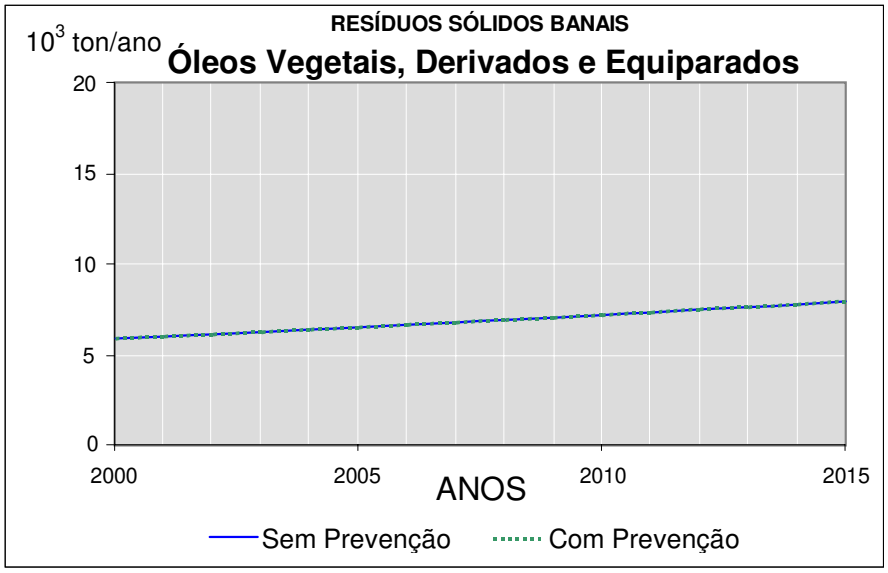
Ainda assim, a aplicação de tecnologias de prevenção traduz-se em 2015 numa quantidade anual (17 037 447 t) ainda superior à estimada para o ano 2000 (13 953 247 t), mas cerca de 9% inferior ao previsível se nenhuma acção fosse tomada (18 779 233 t).

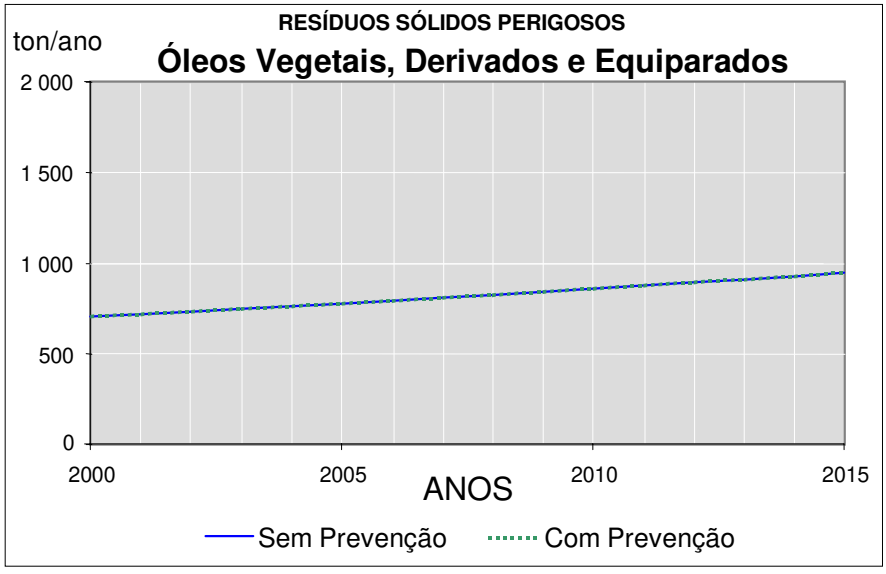
Os resíduos líquidos perigosos são essencialmente óleos de motores, transmissão e lubrificação, e solventes de limpeza. Não sendo quantificável o efeito da prevenção neste tipo de resíduos, ela existe ao nível das boas práticas de trabalho.

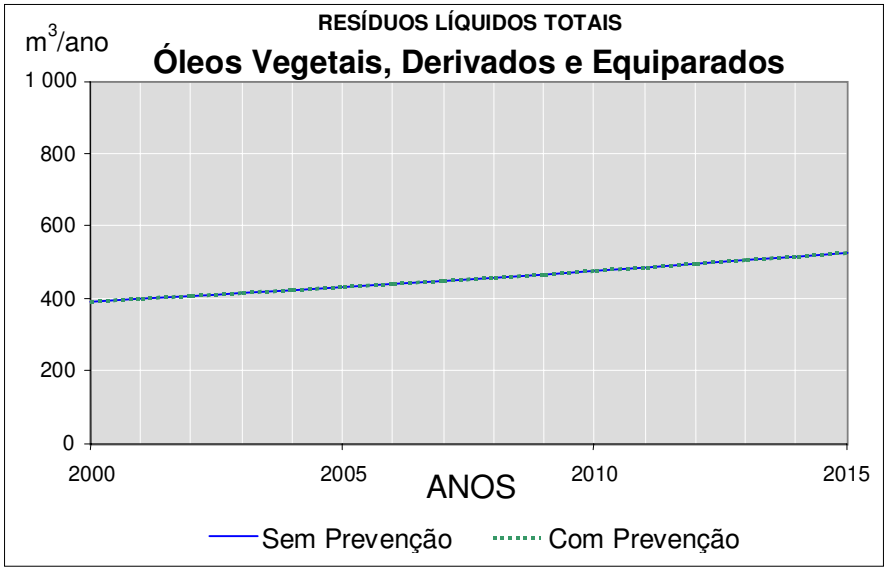
Conclui-se que o sector da pedra natural tem algumas potencialidades ao nível da prevenção, em especial o subsector das rochas ornamentais, embora com um impacto global pouco significativo. A prevenção neste sector, ultrapassa muito o critério puramente quantitativo, reflectindo-se essencialmente na eficiência dos processos e nos seus desempenhos.

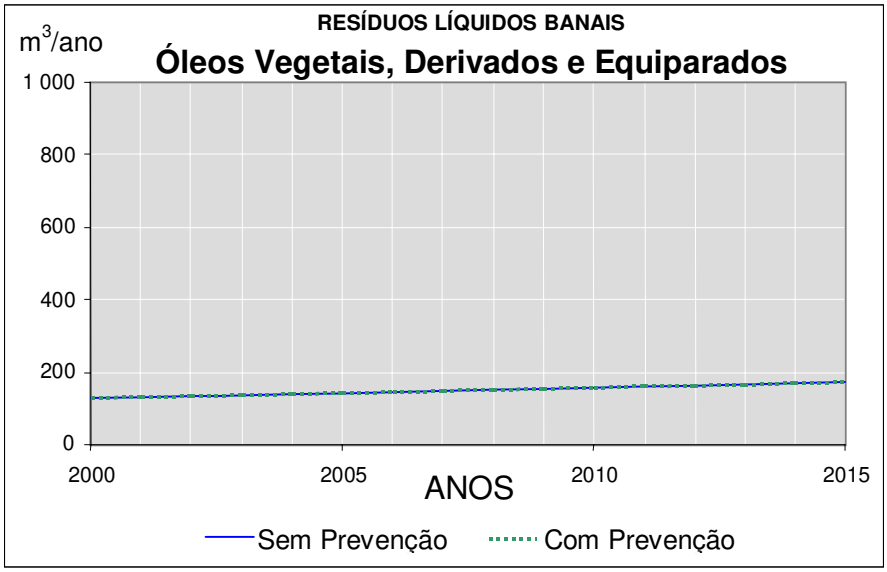
ÓLEOS VEGETAIS, DERIVADOS E EQUIPARADOS

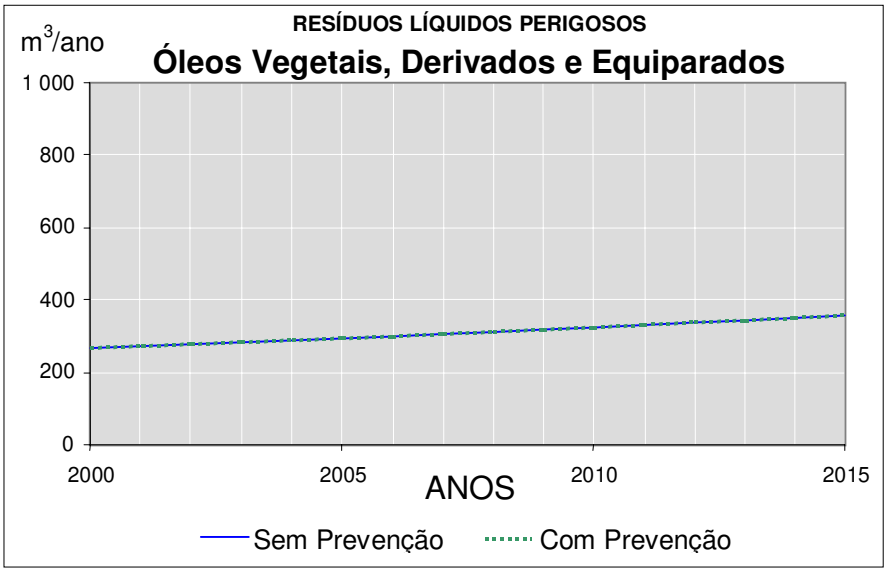

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados
2 000
1 500
1 000
500
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DOS ÓLEOS VEGETAIS, DERIVADOS E EQUIPARADOS (efeito da Prevenção)

Os quantitativos dos resíduos gerados no Sector dos Óleos Vegetais Derivados e Equiparados devem-se, essencialmente, aos resíduos não perigosos, que representam cerca de 86% do total de resíduos produzidos no sector. Destes, cerca de 2,2% são resíduos líquidos e 97,8% são resíduos sólidos, constituídos, essencialmente, por lamas do tratamento de efluentes, resíduos de embalagens e fracções recolhidas selectivamente. Para o quantitativo dos resíduos perigosos contribuem sobretudo os bolos de filtração usados na refinação de óleos e gorduras.

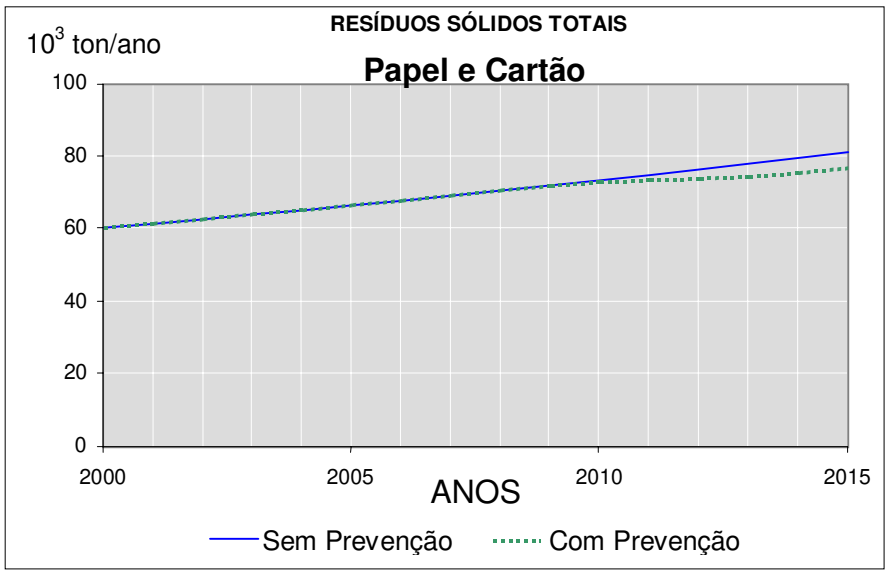
As empresas deste sector são de forma geral sensíveis às questões ambientais, nomeadamente, à prevenção de resíduos. Por um lado, as tecnologias existentes em Portugal são actuais, não existindo neste momento novas tecnologias que possam ser implementadas que conduzam à prevenção de resíduos. Por outro lado, este sector engloba a fabricação, entre outros, de detergentes, produtos de limpeza, de polimento e de protecção, de perfumes, de cosméticos e de produtos de higiene, que consiste em simples misturas das diferentes matérias primas, não sendo neste caso de esperar que aintrodução de alterações adicionais de tecnologia ou processo possam conduzir à prevenção de resíduos.

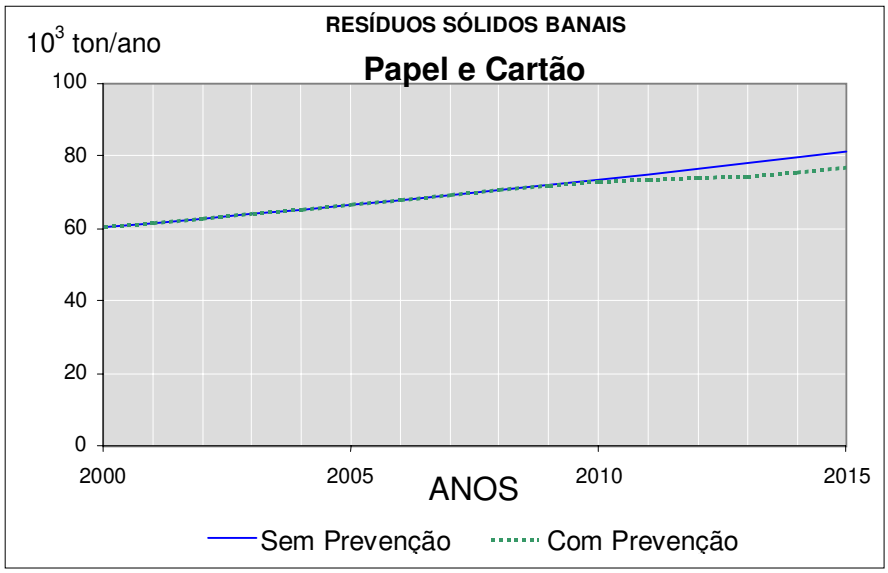
A prevenção de resíduos neste sector passará quase exclusivamente por uma boa gestão ambiental, nomeadamente pela aplicação de medidas e/ou boas práticas. No entanto, mesmo estas acções estão a ser já implementadas, pelo que o potencial de prevenção é actualmente inexistente.

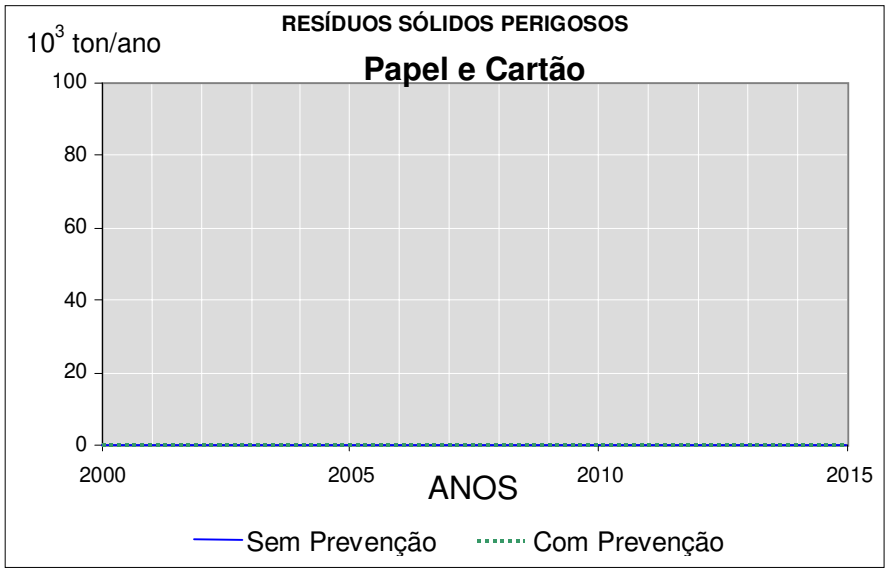
Assim, verifica-se um aumento da quantidade de resíduos ao longo do tempo de acordo com a taxa de 2% prevista para o crescimento económico, sendo a quantidade total de resíduos prevista para 2015 de cerca de 9 452 toneladas. Desta quantidade, cerca de 1 300 toneladas serão de resíduos perigosos e 8 146 de resíduos banais.

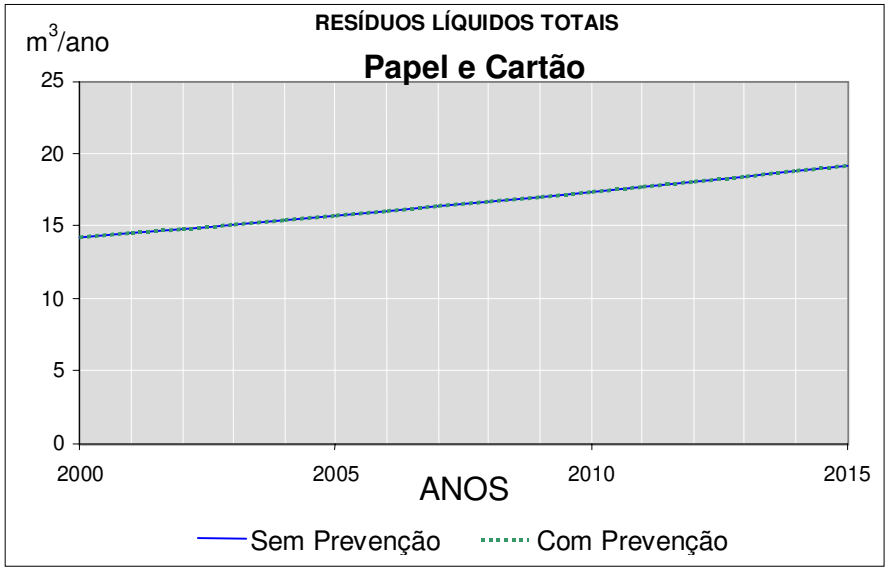
Embora não faça parte do âmbito deste estudo, que pretende apenas focar a prevenção, é de referir que existem medidas de reciclagem e reutilização que podem ser aplicadas e que se traduzem numa redução significativa do quantitativo de resíduos.

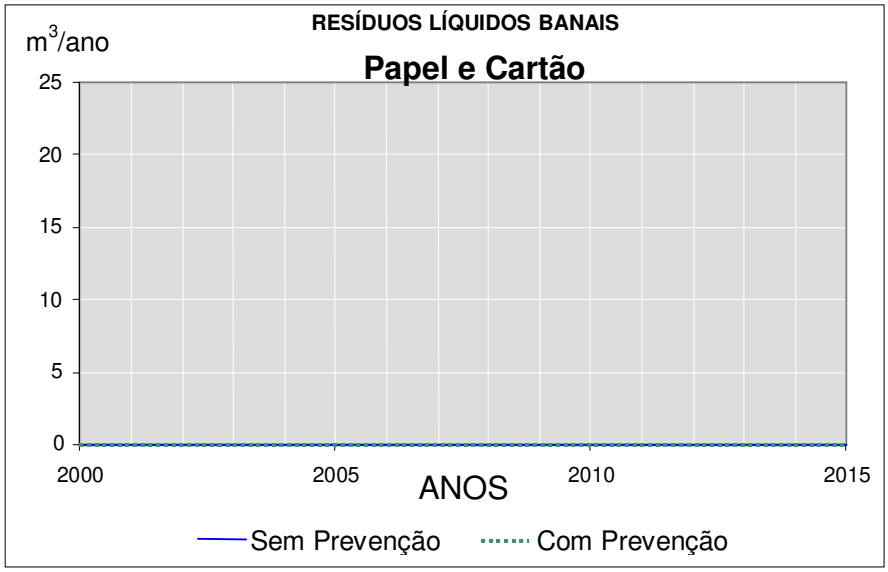
PAPEL E CARTÃO

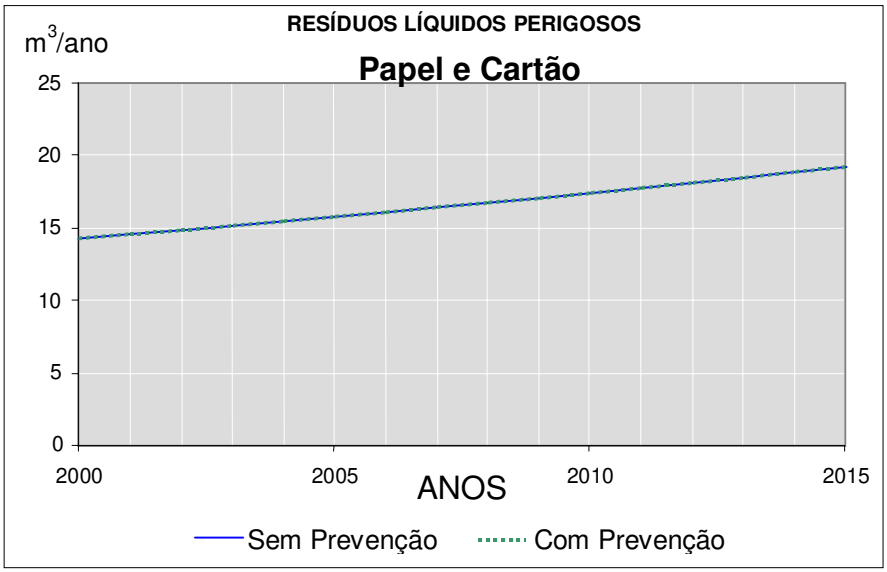

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Papel e Cartão
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Papel e Cartão
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
10^3 ton/ano
Papel e Cartão
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Papel e Cartão
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Papel e Cartão
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Papel e Cartão
25
20
15
10
5
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DO PAPEL E CARTÃO (efeito da Prevenção)

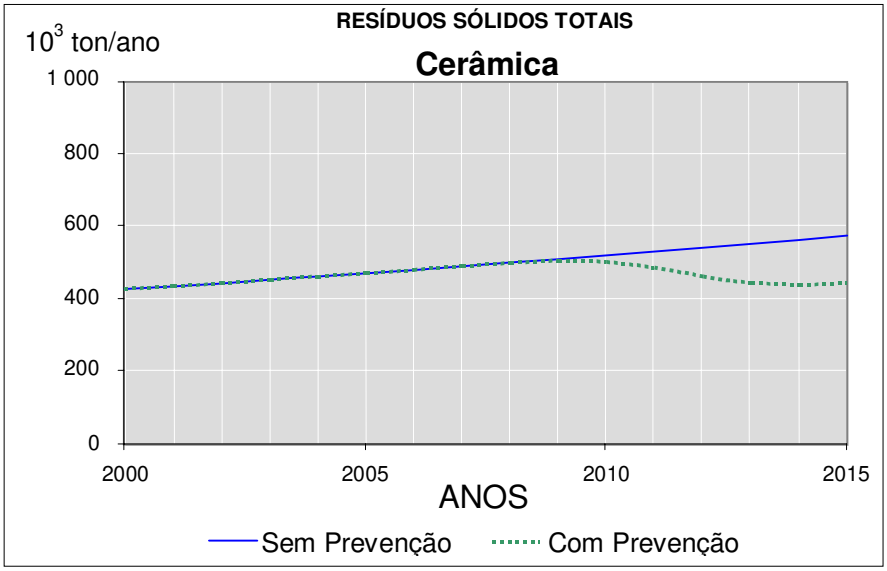
No sector do Papel e Cartão os quantitativos de resíduos referem-se, quase exclusivamente, aos resíduos sólidos banais, que correspondem a cerca 99,98% do total de resíduos gerados pelo sector. Destes, cerca de 39,9% são designados por outros resíduos não especificados e 29,4% correspondem a lamas de papel e de fibra de papel.

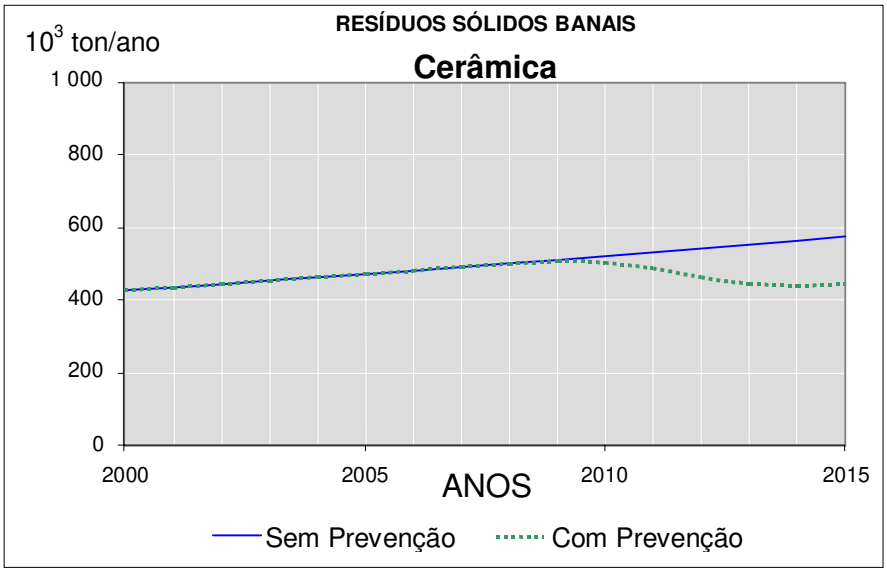
Verifica-se que a aplicação de tecnologias de prevenção tem um efeito moderado sobre a redução da quantidade anual (76 687 t/ano em 2015) ainda superior à actual (60 321 t/ano), mas obviamente inferior ao previsível se não se aplicasse nenhuma tecnologia (81 184 t/ano). Em termos de percentagem, verifica-se que o efeito da prevenção se traduz por uma redução de aproximadamente 7,5% do quantitativo total de resíduos sólidos em 2015, relativamente ao cenário em que nenhuma tecnologia de prevenção seria aplicada.

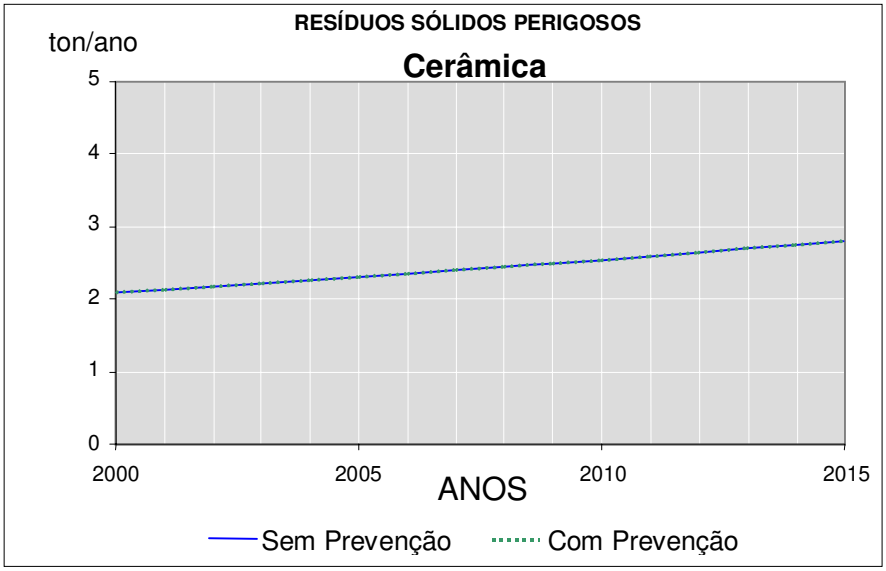
Os resíduos líquidos, que representam apenas 0,02% dos resíduos do sector, são constituídos exclusivamente por resíduos líquidos perigosos (óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação e outros óleos). O seu potencial de prevenção é quase nulo pois são essenciais ao funcionamento e afinação da maquinaria utilizada neste sector. Atendendo a este facto, estima-se que a evolução do quantitativo de resíduos líquidos perigosos se traduza, em 2015, numa quantidade anual de (19 toneladas/ano) superior à actual (14 toneladas/ano).

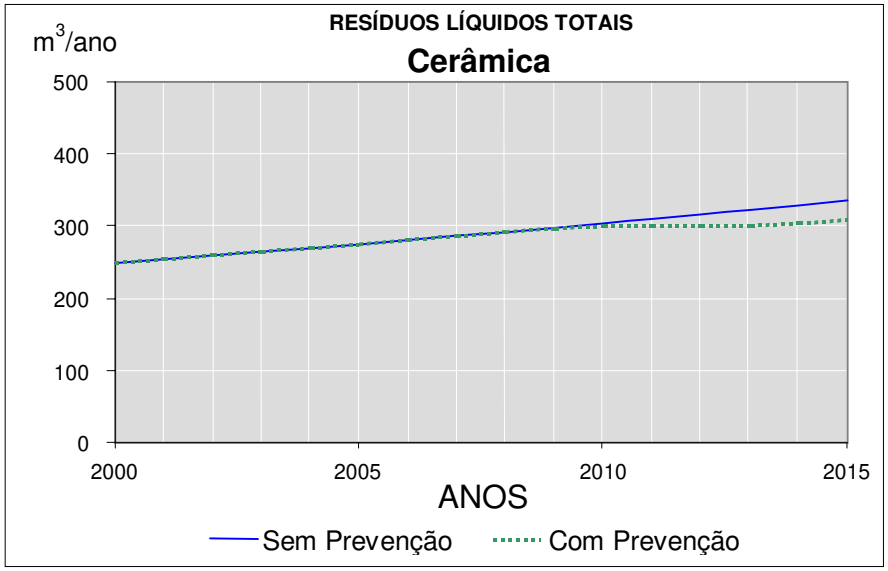
Conclui-se que, o sector do Papel e Cartão revela poucas potencialidades a nível da aplicação de tecnologias de prevenção. O recurso a boas práticas revela-se para este sector como o meio mais eficaz de reduzir na origem a geração de resíduos.

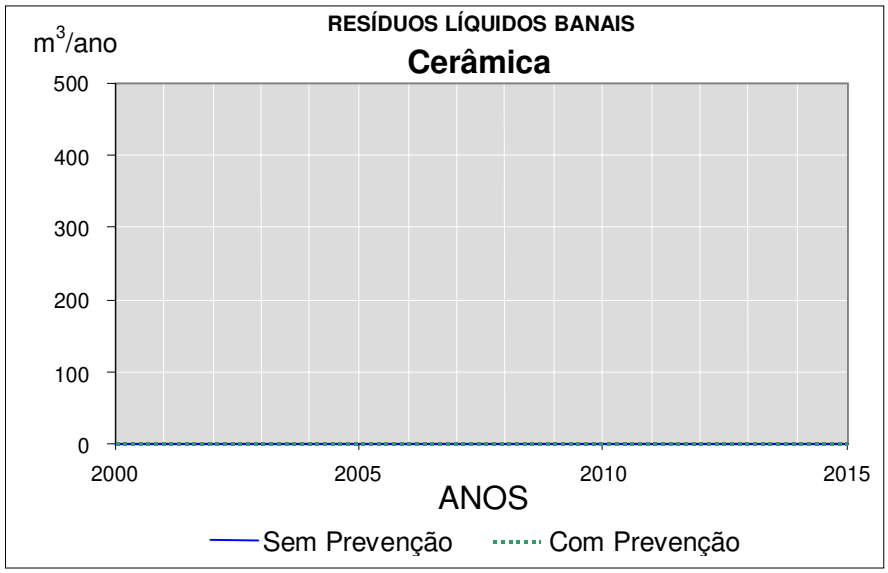
CERÂMICA

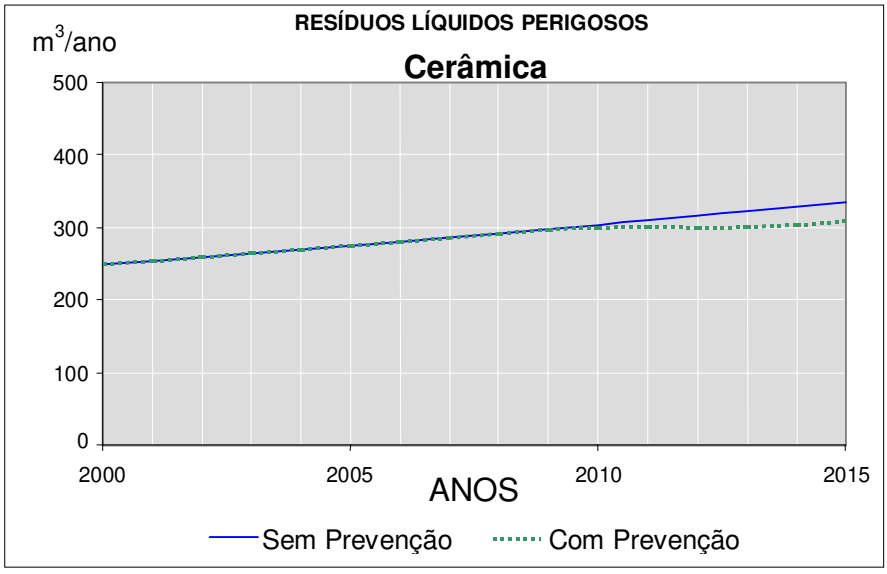

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
10^3 ton/ano
Cerâmica
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
10^3 ton/ano
Cerâmica
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Cerâmica
5
4
3
2
1
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Cerâmica
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Cerâmica
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Cerâmica
500
400
300
200
100
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DA CERÂMICA (efeito da Prevenção)

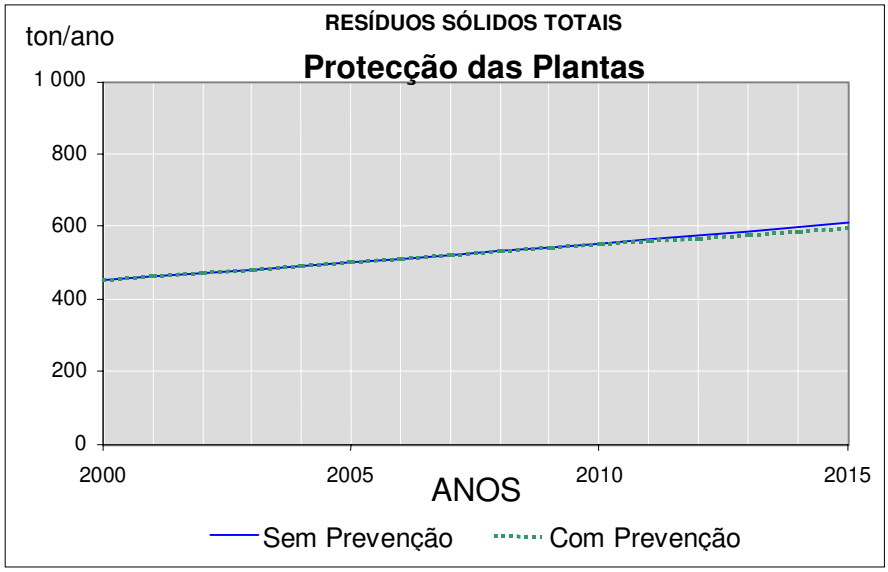
Os resíduos sólidos constituem a maior parte dos resíduos gerados no sector da Indústria Cerâmica, representando 99,9% (428 044 t/ano) do total. Os resíduos sólidos banais correspondem praticamente à totalidade dos resíduos sólidos do sector (428 042 t/ano).

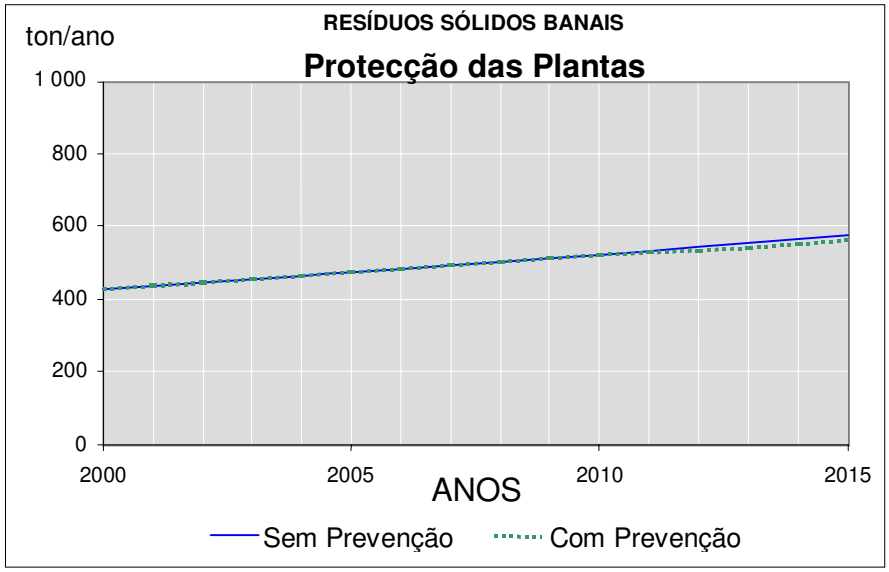
A aplicação das tecnologias de prevenção tem um efeito pouco relevante sobre os resíduos sólidos banais, contabilizando-se em 2015 uma quantidade anual de resíduos sólidos de (444 982 t/ano), superior à de 2000 (428 042 t/ano), que é no entanto inferior à quantidade anual que teríamos em 2015 (576 088 t/ano) se a tecnologia aplicada se manivesse inalterada.

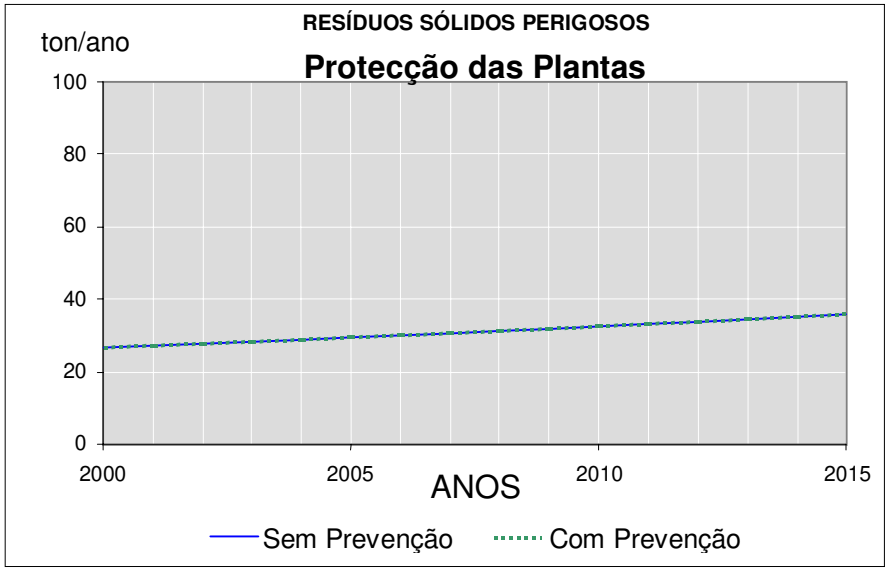
Os resíduos líquidos gerados no sector da Indústria Cerâmica (249 t/ano) correspondem a 0,06% dos resíduos totais. Estes resíduos, constituídos na totalidade por óleos usados e solventes de limpeza provenientes essencialmente de operações de manutenção e limpeza, são considerados resíduos perigosos.

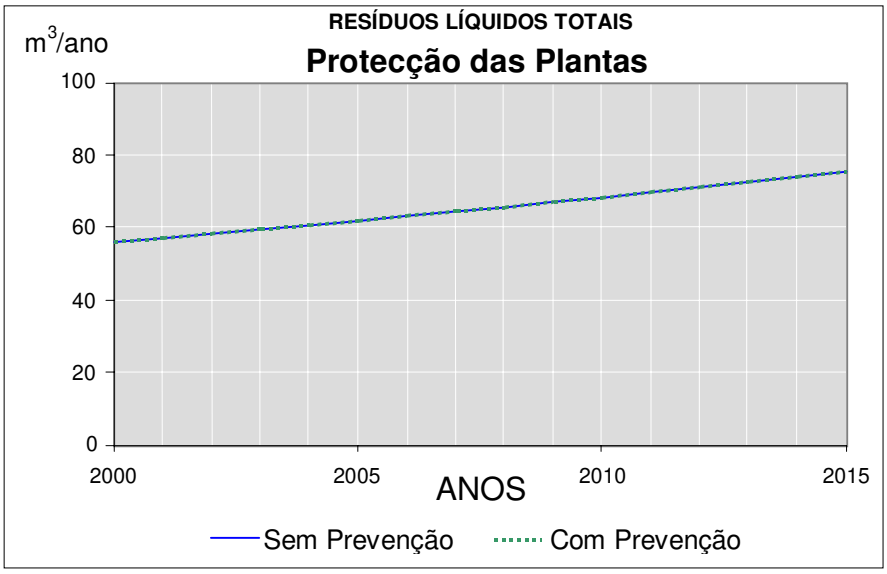
O efeito da aplicação das tecnologias de prevenção a estes resíduos é pouco significativo, conseguindo-se um decréscimo de aproximadamente 8% contabilizando-se em 2015 uma quantidade anual de resíduos líquidos perigosos de (309 t/ano), superior à de 2000 (249 t/ano), que é no entanto inferior à quantidade anual que teríamos em 2015 (335 t/ano) se a tecnologia aplicada se manivesse inalterada.

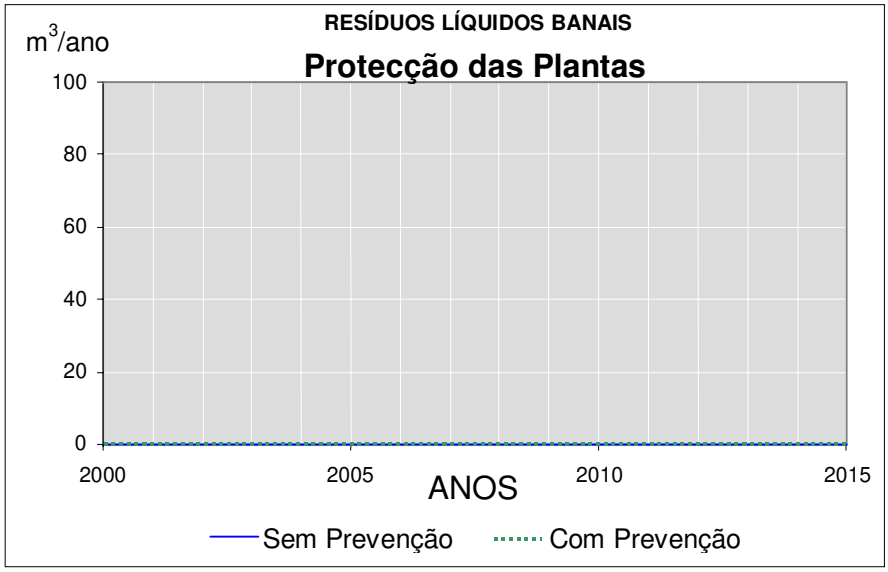
PROTECÇÃO DAS PLANTAS

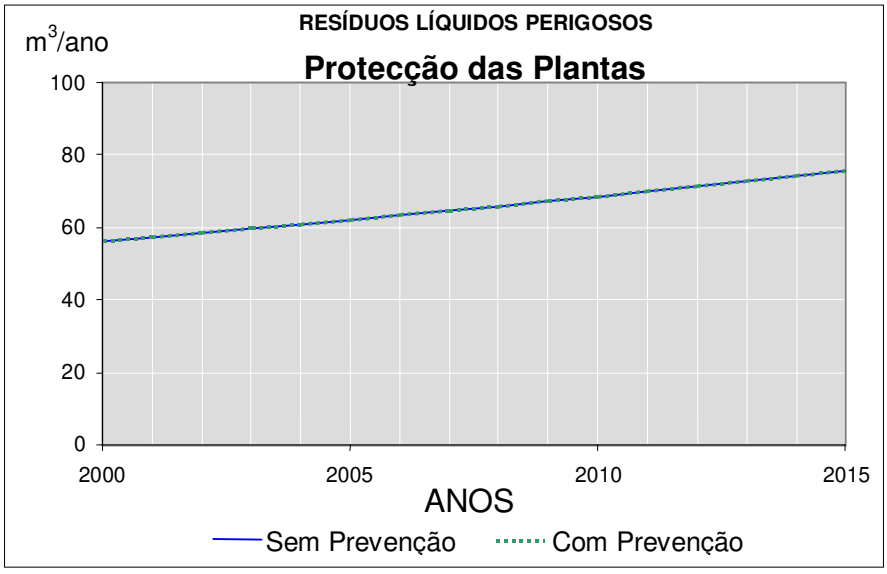

RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAIS
ton/ano
Protecção das Plantas
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS BANAIS
ton/ano
Protecção das Plantas
1 000
800
600
400
200
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS
ton/ano
Protecção das Plantas
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS TOTAIS
m3/ano
Protecção das Plantas
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS BANAIS
m3/ano
Protecção das Plantas
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção


RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS
m3/ano
Protecção das Plantas
100
80
60
40
20
0
2000
2005
2010
2015
ANOS
Sem Prevenção
Com Prevenção

SECTOR DA PROTECÇÃO DAS PLANTAS (efeito da Prevenção)

Os quantitativos dos resíduos gerados no Sector de Protecção das Plantas são bastante reduzidos quando comparados com outros Sectores analisados (512 t/ano) correspondendo a apenas 0.002% do total gerado pelos 19 sectores.

Além disso constata-se que os resíduos perigosos são apenas 19% (83 t/ano) do total gerado, não havendo qualquer medida de prevenção / reciclagem que possa ser adoptada, pelo que será natural o crescimento da quantidade deste tipo de resíduos, com o aumento da produção ao longo dos anos. De registar no entanto que esse aumento é insignificante, em termos absolutos, face à quantidade global nacional de resíduos perigosos (um aumento de 29 toneladas até 2015).

Em relação aos resíduos não perigosos constata-se que estes são sólidos e destes apenas 24% (103 t/ano) são passiveis de prevenção e/ou de reciclagem / reutilização, reduzindo em 18% (106 t/ano) a quantidade de resíduos que seriam gerados se nenhuma acção fosse tomada. De registar no entanto que apenas um tipo de resíduos – lamas do tratamento de efluentes – poderão ser prevenidas e como existem em muito pequena quantidade (14 t/ano), apenas serão reduzidas 50 ton até 2015, pelo que o efeito da prevenção de resíduos é muito menor quando comparado com o efeito da reciclagem / reutilização neste Sector.

PNAPRI

PLANO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

VOLUME II

Lisboa

Novembro 2000

PARTE VII

CARACTERIZAÇÃO DOS SECTORES INDUSTRIAIS

VII.1 SECTOR DOS CURTUMES

VII.1.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

A indústria dos curtumes é uma das mais antigas e tradicionais do País. A sua importância económica reside no facto de 85-90% da sua produção se destinar à indústria do calçado, que é uma das principais exportadoras nacionais. A actividade económica dos curtumes insere-se na classificação CAE 19101 e 18301. De acordo com uma pesquisa realizada[1] foi possível identificar 159 empresas de curtumes com actividade de fabrico. Contudo, especialistas do sector afirmam que o número correcto de empresas a operar deverá situar-se entre 120 e 130. Destas, 83 são filiadas na Associação Portuguesa dos Industriais dos Curtumes (APIC).

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

Na Figura VII.I.2 apresentam-se gráficos elucidativos sobre a distribuição das empresas e dos trabalhadores do sector segundo os escalões de pessoal ao serviço (representada por escalões de mão-de-obra). Verifica-se que a maior parte das empresas do sector são de pequena dimensão (mais de 80% empregam até 49 trabalhadores), mas que a maior parte da mão-de-obra se concentra nas empresas de média dimensão (cerca de 60% dos trabalhadores são empregues em empresas de escalões compreendidos na gama 50-199). O número total de trabalhadores no sector estima-se em cerca de 3800.

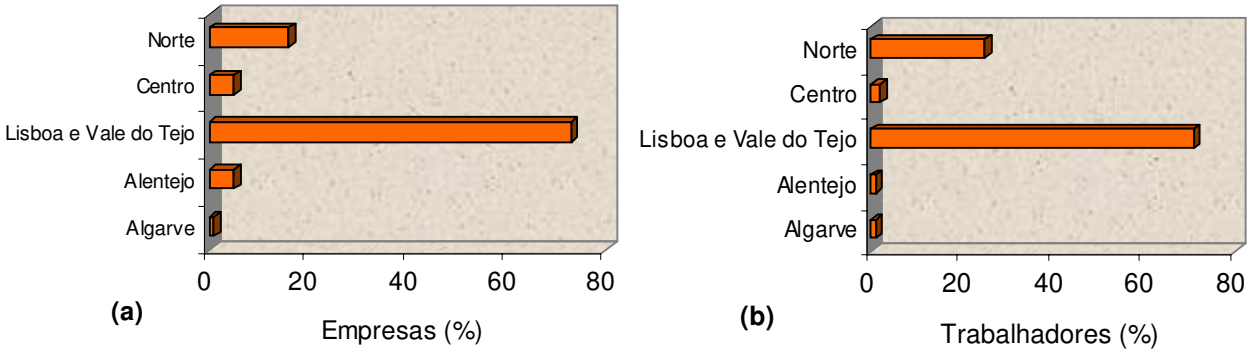


Figura VII.1.1 – Distribuição por região do sector dos curtumes. (a) Empresas ; (b) Trabalhadores

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

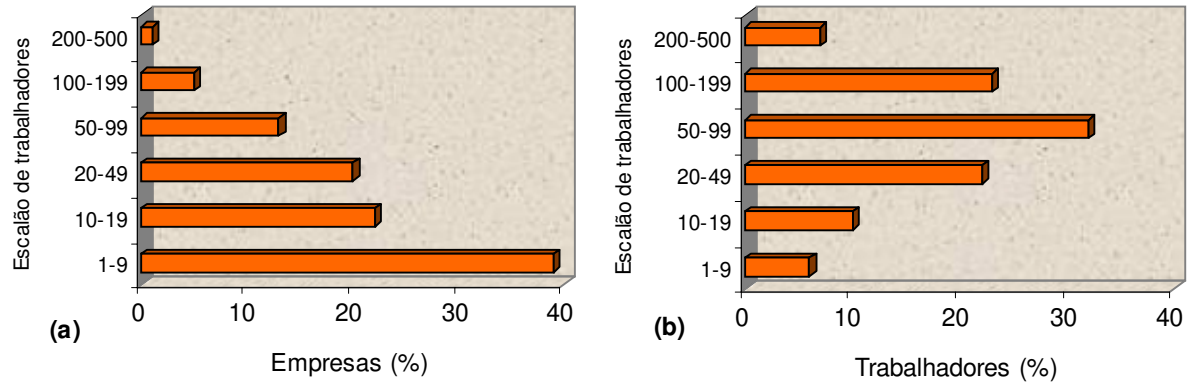


Figura VII.1.2 – Distribuição em função do escalão de pessoal ao serviço: (a) Empresas; (b) Trabalhadores.

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

Conjugando os dados estatísticos da produção com as matérias primas compradas e recorrendo a rácios de produção por operação válidos para este tipo de produtos, é possível realizar, para o caso das peles de bovino, um balanço material ao mercado nacional, o qual, se apresenta na Figura VII.I.3. É de crer que neste balanço haja valores por defeito, pois há dados desconhecidos devido ao segredo estatístico. O aspecto mais importante a realçar neste balanço é a elevada quantidade de *wet-blue* comprado (a maioria proveniente do estrangeiro), o que demonstra que muitas empresas estão a apostar no processamento de peles já previamente curtidas.

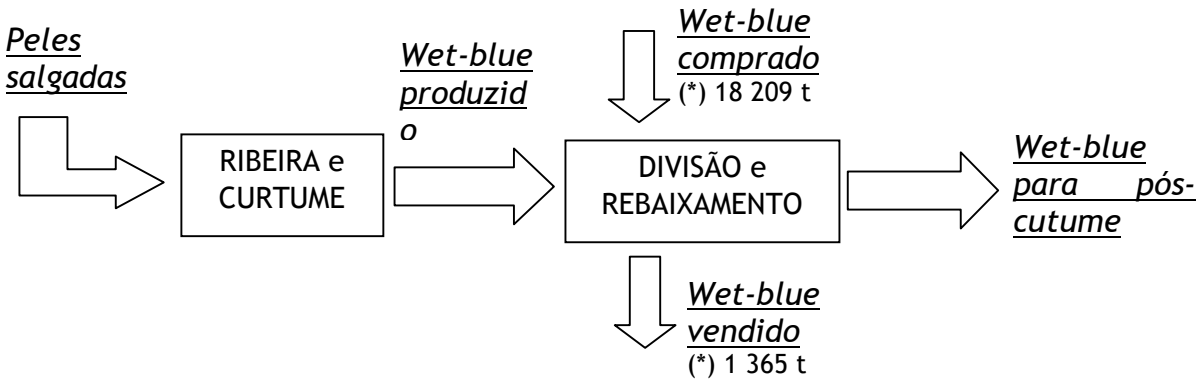


Figura VII.1.3 – Contabilização do fluxo de materiais no mercado nacional de peles de bovino, para o ano de 1997[2].

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

Mais de 90% da produção e cerca de 85% das vendas destinam-se à indústria do calçado (ver Figuras VII.I.4 e VII.I.5) e a restante, abrange a confecção de vestuário de couro, marroquinaria, artigos de viagem e de uso pessoal, o fabrico de solas, o fabrico de estofos para mobiliário, aplicações para a indústria automóvel e outros meios de transporte, e ainda o fabrico de vestuário de pele com pêlo. Não será pois de estranhar que a evolução do sector dos curtumes esteja intimamente relacionada com o sector do calçado. Actualmente, são sentidas dificuldades em ambos os sectores relacionadas com a quebra nas exportações de calçado para os países do Leste Europeu e Rússia.

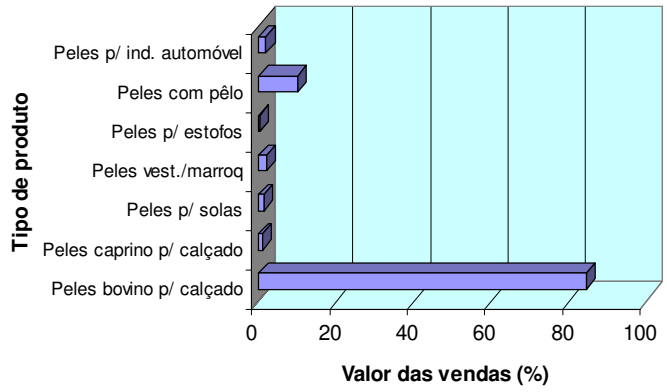


Figura VII.1.4 – Valor percentual das vendas para os vários tipos de produto no ano de 1997
(Fonte: *INE – Estatísticas da Produção Industrial*).

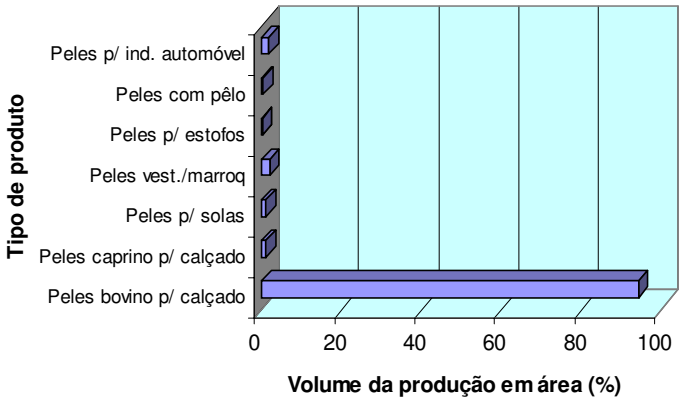


Figura VII.1.5 – Valor percentual da produção para os vários tipos de produto no ano de 1997
(Fonte: *INE – Estatísticas da Produção Industrial*).

Se se observar a Figura VII.I.6, sobre a distribuição das empresas pelos vários tipos de produto, verifica-se que cerca de 70% das empresas produzem peles de bovino para calçado, enquanto que, peles para vestuário e marroquinaria são produzidas por cerca de 50% das empresas. A grande maioria das empresas dedicam-se ao fabrico de vários tipos de produto. Contudo, ao nível da quantidade produzida e do volume de vendas, são as peles de bovino para calçado que, claramente, lideram o mercado nacional, como se viu anteriormente.

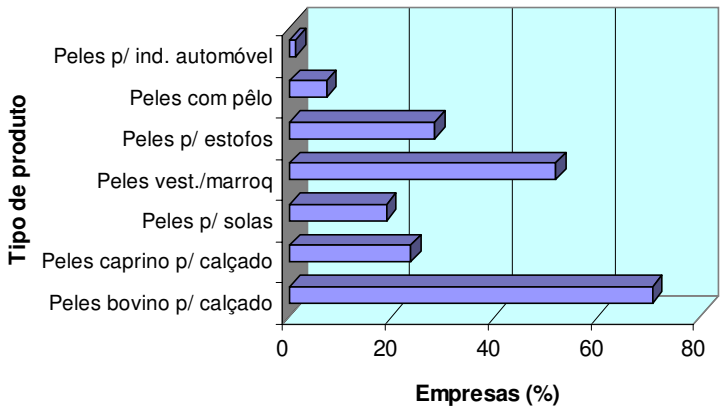


Figura VII.1.6 – Distribuição das empresas por tipos de produto fabricado (Fonte: *APIC)*.

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

VII.1.2 Caracterização dos Processos de Fabrico

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

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

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

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

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

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

química (por via húmida) e operações de natureza mecânica. Destacam-se a dessalinização da pele (molho), a remoção do pêlo no caleiro, a remoção dos tecidos adiposos (descarnagem), das aparas e por vezes do crute. Dá-se, finalmente, a preparação para o curtume por desencalagem (remoção gradual da cal utilizada no caleiro), purga (ou confitagem ou lixo) e piquelagem. As operações por via húmida da fase da Ribeira processam-se habitualmente em séries de tambores rotativos (os fulões), com tempos de permanência elevados (por vezes muitas horas por operação). É uma fase muito consumidora de água (tipicamente 18-35 m^3 por tonelada de pele salgada alimentada).

- **Fase de Curtume**: nesta fase dá-se o curtume propriamente dito, utilizando-se agentes de curtimenta apropriados, vulgarmente o crómio. O curtume é, também, um processo lento, envolvendo um consumo de água muito menor (1-3 m^3/t pele salgada). A operação de piquelagem, anteriormente referida e que precede o curtume, é por vezes classificada nesta fase.

- **Fase de Pós-Curtume e Acabamentos**: na fase final do processo, várias operações conferem as propriedades finais ao couro e eliminam-lhe os defeitos. Tais operações são, essencialmente, mecânicas (rebaixamento ou desbaste equalizar a espessura, aparação, lixagem) mas, também, envolvem etapas fisico-químicas em meio húmido (recurtume, tingimento, engorduramento) com utilização de cerca de 5-10 m^3/t pele salgada. O processo termina, habitualmente, com acabamentos que visam conferir as propriedades finais ao produto, côr, macieza, textura, brilho, etc.

Da descrição anterior ressalta, desde logo, que a curtimenta é um processo fortemente consumidor de água (cerca de 24-48 m^3/t de pele salgada, incluindo a água de processo - 15% - e das lavagens das peles entre operações consecutivas - 85%). A estes valores acresce a água associada à lavagem de equipamentos e instalações e a água associada aos processos mecânicos (~ 8 m^3) e ainda o consumo relativo à água de serviços (~ 8 m^3). Casos há, em que é possível reduzir os consumos de água a valores bem menores do que os indicados como típicos. No entanto, em qualquer dos casos, geram-se quantidades muito apreciáveis de efluentes de composições complexas, com cargas orgânicas e inorgânicas elevadas, que constituem o principal problema ambiental deste sector.

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

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

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

VII.1.3 Resíduos Industriais

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

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

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

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

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

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

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

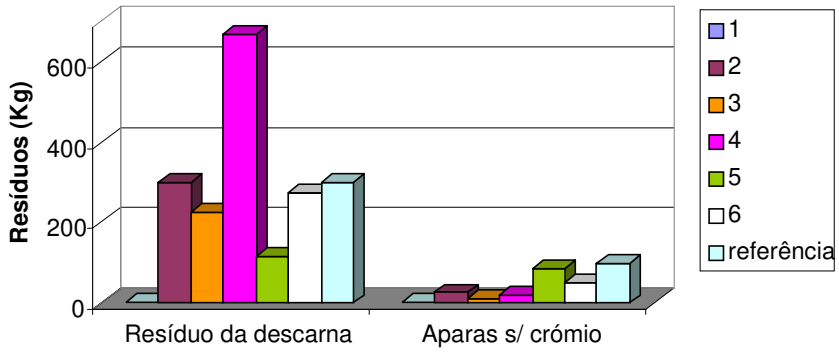
Os resíduos sólidos orgânicos (com e sem crómio) são resíduos inevitáveis, pois a sua geração não resulta de baixos rendimentos dos processos de fabrico, mas, sim, de uma necessidade irremediável de retirar da pele bruta, partes da sua constituição não aproveitáveis para o produto final. Há, no entanto,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

Foi realizado um inquérito, com visita a algumas empresas, a fim de avaliar a relação entre os vários tipos de resíduos gerados e, também, para inferir se as quantidades correspondentes estão ou não dentro dos limites considerados internacionalmente como típicos para as instalações de curtumes. Na Figura VII.I.7 apresentam-se as quantidades de resíduos sólidos curtidos e não curtidos, gerados por algumas empresas portuguesas do sector, referidos a uma tonelada de pele alimentada ao processo. Nota-se uma razoável dispersão dos quantitativos

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

A empresa E_1, só processa peles a partir de *wet-blue*, razão pela qual não tem resíduos sem crómio. A empresa E_4, por sua vez, produz uma quantidade de resíduos bastante superior aos valores de referência, com particular relevância para os resíduos da operação de descarna. Produzem-se mais aparas de pele curtida do que de pele não curtida, o que demonstra que nas empresas analisadas a aparação em tripa é pouco relevante.

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



(b) Resíduos com crómio por ton de pele alimentada

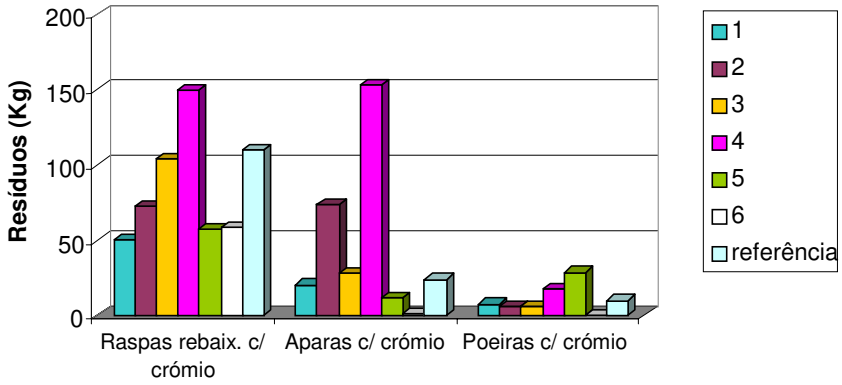


Figura VII.1.7 – Resíduos sem crómio (a) e com crómio (b) gerados por tonelada de pele alimentada, para algumas empresas do sector, e valores comparativos considerados de referência.

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

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

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

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

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

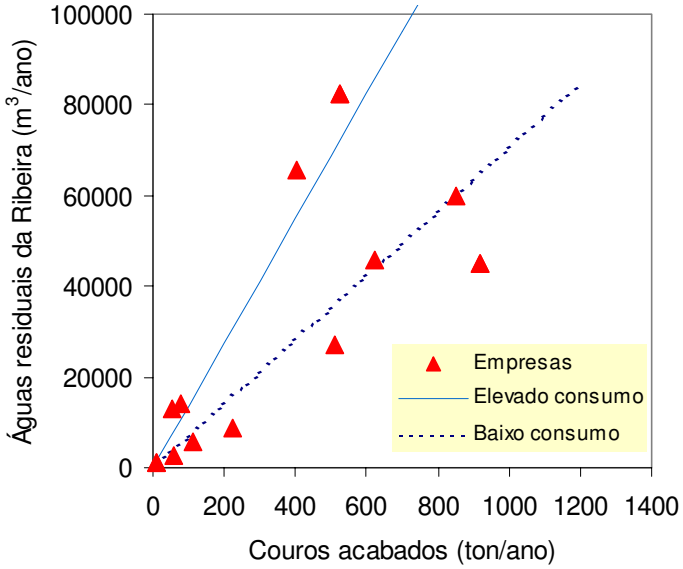


Figura VII.1.8 – Descargas de água na fase da Ribeira em empresas portuguesas, em função da quantidade produzida.

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

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

Os custos de tratamento de efluentes e deposição de resíduos oscilam consoante o volume e composição dos mesmos, sendo os valores típicos de 200-400 escudos por cada m^3 de efluente tratado na ETAR e de 1000-1500 escudos por cada m^3 de resíduo sólido deposto no aterro. As instalações industriais ligadas ao sistema de Alcanena têm unidades de pré-tratamento dos seus efluentes, que removem os sólidos suspensos e reduzem o teor de sulfureto a níveis aceitáveis, antes da descarga na ETAR. A dessulfuração é, vulgarmente, realizada com borbulhamento de ar e catalisada por sulfato de manganês. A utilização de oxigénio em alternativa ao ar é uma opção já utilizada. Os teores de sulfureto e crómio são controlados, existindo multas nos casos de não cumprimento dos limites fixados.

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

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

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

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

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

VII.1.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Os volumes de licores de curtimenta apresentados merecem uma reflexão cuidada. Ao nível do Catálogo Europeu de Resíduos, é nosso entendimento que o legislador ao referir-se a "licores de curtimenta" quereria designar, unicamente, os licores dos banhos da operação de curtume e, eventualmente, de recurtume. No entanto, constatou-se na consulta dos mapas de resíduos, que muitas empresas classificam todas as suas águas residuais nestas categorias, incluindo, por exemplo, os banhos da Ribeira na classe "licores de curtimenta sem crómio". Só assim, se compreendem os elevados volumes estimados para o país para estas classes a partir dos mapas de registo, que foram, respectivamente, 846041 m^3 para os licores sem crómio e 92329 m^3 para os licores com crómio. Na estimativa aqui apresentada e que consta no Quadro VII.1.3 consideraram-se só os licores com crómio que não são tratados nem reciclados para o processo, o que resultou em cerca de 5500 m^3/ano. Quanto ao licores de curtimenta sem crómio, apresenta-se uma estimativa que corresponde aos banhos não tratados de processos de curtimenta vegetal e de outros tipos de curtimenta mineral e sintética (50 m^3/ano).

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

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

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

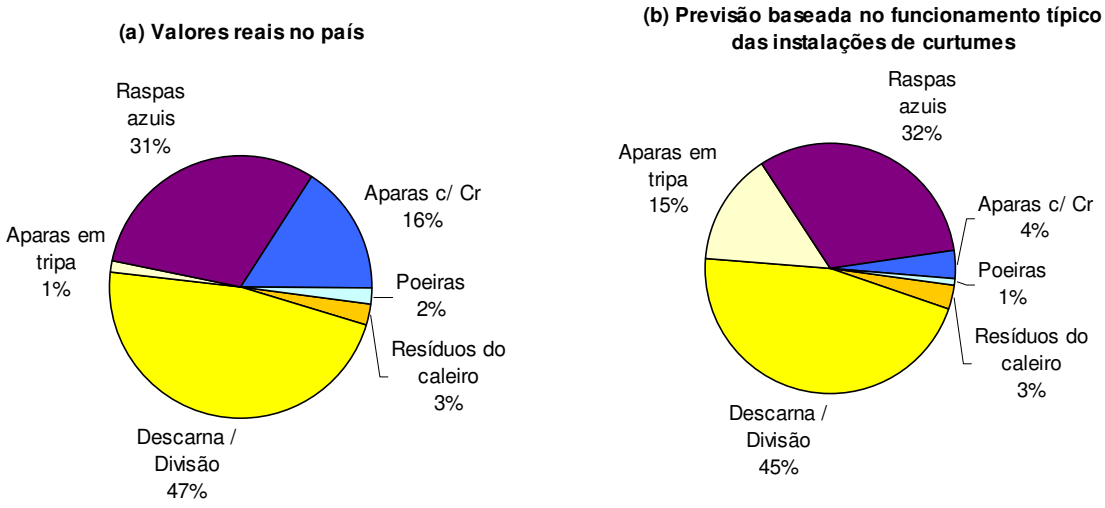


Figura VII.1.9– Distribuição percentual dos resíduos sólidos orgânicos gerados no país (a) e sua comparação com a previsão dos mesmos baseada no funcionamento típico das instalações de curtumes (b).

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

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

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

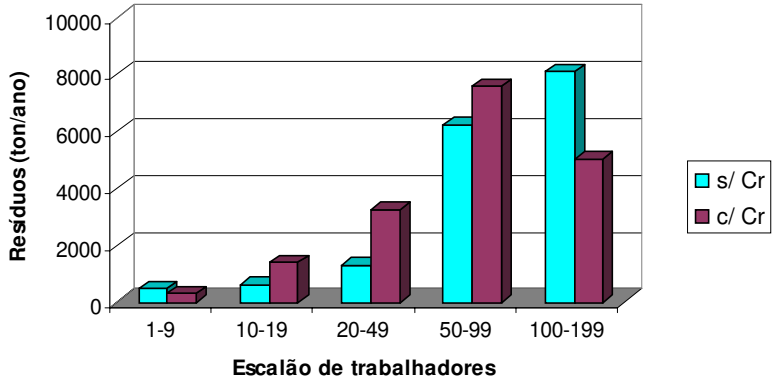


Figura VII.1.10 – Resíduos sólidos com e sem crómio gerados no país em função da dimensão das empresas, expressa em escalões do número de trabalhadores.

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

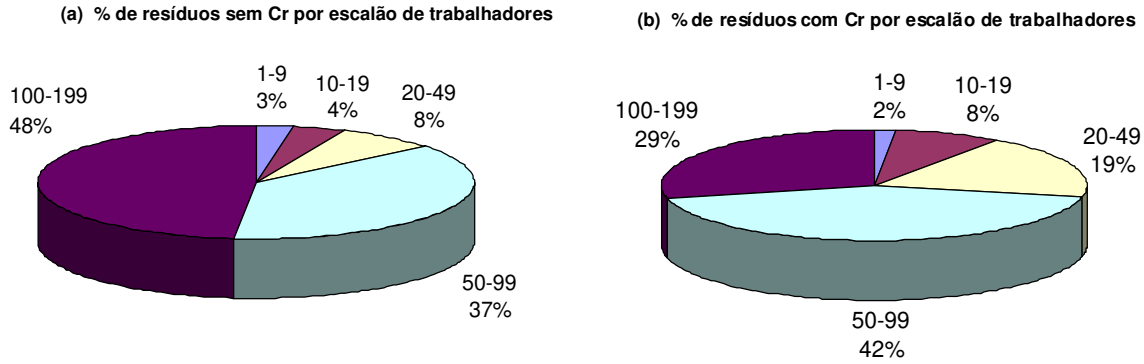


Figura VII.1.11 – Distribuição percentual dos resíduos sólidos sem crómio (a) e com crómio (b) em função da dimensão das empresas, expressa em escalões do número de trabalhadores.

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

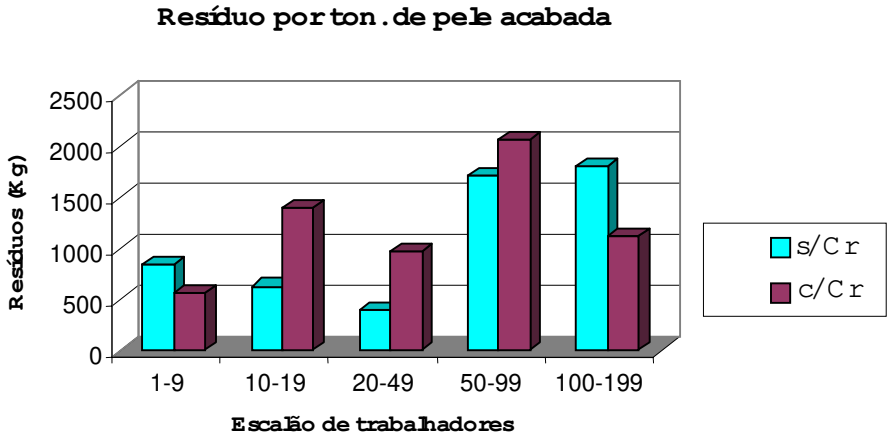


Figura VII.1.12– Resíduos com e sem crómio gerados por tonelada de pele acabada, para empresas do sector de diferentes escalões.

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

- São gerados no país cerca de 41 000 toneladas de resíduos sólidos orgânicos, divididos, quase equitativamente, entre resíduos com e sem crómio;

- As lamas de ETAR geradas totalizam cerca de 28 000 toneladas;

- A maior parte dos resíduos sem crómio resultam das operações de descarna e divisão em tripa. Para os resíduos com crómio contribuem essencialmente as raspas do rebaixamento e divisão da pele curtida;

- A relação entre resíduos com crómio e sem crómio é superior ao considerado normal em instalações de curtumes, porque muitas empresas dedicam maior esforço ao processamento de peles já curtidas. Este facto, é mais relevante nas empresas de média dimensão (entre 10 e 100 trabalhadores);

- As empresas com mais de 50 trabalhadores (20% do total) geram quase 70% dos resíduos sólidos orgânicos do sector.

VII.1.4. Potencial de prevenção da poluição no sector

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

Em Portugal têm-se registado alguns avanços neste domínio, tanto ao nível de projectos de investigação e desenvolvimento aplicados, como na transferência e implementação de algumas tecnologias nas empresas. Neste esforço têm estado envolvidas diversas Empresas, Instituições de I&D e Universidades, destacando-se o Centro Tecnológico das Indústrias do Couro (CTIC) pelo seu trabalho constante no sector, sem menosprezo para as outras entidades.

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

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

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

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

Controlo da salinidade dos efluentes

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

Minimização do consumo de água e redução das descargas

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

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

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

Selecção dos reagentes químicos e eficiência no seu uso

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

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

- Controlo do uso de sulfuretos no caleiro: utilizando processos avançados de recuperação do pêlo, por imunização da queratina, controlo rigoroso do uso de sulfuretos e utilização de auxiliares orgânicos de depilação, conseguem-se reduzir até 70% o teor de sulfureto nas águas e evitar a dissolução do pêlo, com a subsequente redução em cerca de 30% da carga orgânica dos efluentes.

- Gestão da utilização do crómio no curtume: a utilização dos processos de exaustão do crómio, quer pelo controlo rigoroso das condições processuais, quer pela utilização de auxiliares de curtimenta, permite uma eficiente utilização deste reagente (eficiência acima de 90%, em comparação com 70% nos processos convencionais). Em alternativa, podem-se adoptar sistemas de recirculação dos licores de crómio ou realizar a recuperação do mesmo por precipitação do seu hidróxido e redissolução deste, regenerando o licor de curtimenta. A redução no consumo do crómio pode ainda passar pela utilização de agentes curtientes auxiliares (minerais, vegetais ou orgânicos), vulgarmente utilizados em etapas de pré-curtume.

- Desencalagem alternativa aos sais de amónio: as tecnologias alternativas de desencalagem, nomeadamente, pela utilização de ácidos orgânicos ou dióxido de carbono, permitem reduzir em 70% as descargas de azoto amoniacal.

- Produtos químicos nas etapas de pós-curtume e acabamentos: priveligiar a utilização de formulações de compostos orgânicos que tenham a máxima biodegradabilidade e que minimizem a carga orgânica nos efluentes. É, também, recomendável a adopção de produtos de base aquosa em alternativa aos de base solvente.

Utilização de equipamentos adequados

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

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

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

VII.2 SECTOR TÊXTIL

VII.2.1 Actividades industriais e distribuição geográfica

Segundo a Classificação de Actividades Económicas (CAE - Rev.2), as empresas do sector Têxtil estão inseridas, fundamentalmente, na CAE 17 - Fabricação de Têxteis e na CAE 18 (grupo 182) - Indústria de Vestuário. A primeira CAE abrange os subsectores de Processamento da Lã, do Algodão e das Fibras Sintéticas e Artificiais. A CAE 18 (grupo 182) reporta-se ao subsector da Confecção de Vestuário.

De acordo com os diferentes tipos de matérias primas que processam, as empresas inseridas na CAE 17 subdividem-se por três subsectores: o subsector da Lã, o subsector do Algodão e o subsector das Fibras Sintéticas e Artificiais.

Aos diferentes tipos de matéria prima processada acrescem as diferentes formas de apresentação da matéria prima. Nos subsectores da Lã e do Algodão, a matéria prima entra no processo produtivo têxtil, principalmente, na forma de rama, fio e tecido ou de malha. No subsector das Fibras Sintéticas e Artificiais entra na forma de massa, de rama e de filamento contínuo. Apesar de existirem muitas outras forma de apresentação de matéria prima, estas são as mais relevantes.

Considerando que o sector têxtil funciona de uma forma vertical, uma vez entrada no processo produtivo, a matéria prima percorrerá todo o processo até às etapas de ultimação. Ou seja, o processamento da matéria prima, numa forma de apresentação específica, compreende a quantidade importada, a quantidade resultante da produção nacional e a quantidade exportada.

Com base em dados de diversas fontes (INE, Associações Industriais e Centro Tecnológico do sector), estima-se que as quantidades de matéria prima processada no sector Têxtil, segundo dados de 1998, subdividem-se pelos subsectores da Lã, do Algodão e das Fibras Sintéticas e Artificiais da forma apresentada no Quadro VII.2.1.

Quadro VII.2.1 Distribuição da matéria prima processada por subsector

MATÉRIA PRIMA	FORMA DE APRESENTAÇÃO	QUANTIDADE (t/ano)
Lã	Rama	24 904
	Fio	20 070
	Tecido / Malha	17 634
Algodão	Rama	167 147
	Fio	200 672
	Tecido / Malha	215 776
Fibras sintéticas e artificiais		84 700

Relativamente ao subsector da confecção, inserido na CAE 18 (grupo 182), estima-se que em 1998 foram processadas cerca de 207 200 toneladas de tecidos e malhas.

Não havendo produção nacional, toda a rama de algodão processada neste subsector provém da importação. De acordo com informações obtidas junto do Centro Tecnológico do sector (CITEVE), no ano de 1998, foram importadas:

- 167 147 toneladas de rama de algodão
- 74 975 toneladas de fio
- 21 200 toneladas de tela crua

o que permite estimar que, nesse ano, o total de matéria prima processada no sector foi de 263 322 toneladas.

Relativamente ao processamento de lã, a situação é um pouco mais complexa, uma vez que existe produção nacional de rama de lã. Através de informações obtidas junto da mesma fonte, pode concluir-se que, em 1998, entraram neste subsector:

- 24 904 toneladas de rama de lã proveniente de produção nacional e de importação
- 7831 toneladas de penteados de lã importada
- 7933 toneladas de fio importado
- 4857 toneladas de tecido importado

Deste modo, o total de matéria prima relativa ao processamento de lã foi de aproximadamente 45 525 t.

Há a salientar, em relação às fibras sintéticas e artificiais, que se desconhece a quantidade global que é incorporada nos subsectores da Lã e

do Algodão. Este facto, assume uma importância acrescida, uma vez que a tendência para se trabalhar com misturas é cada vez maior (principalmente de algodão e fibras sintéticas e artificiais). A análise dos dados presentes nos questionários enviados às empresas para recolha de informação evidenciam essa situação.

De um total de 1600 questionários enviados às empresas associadas das diferentes Associações Industriais ligadas ao sector Têxtil (90 da ANIL - Associação Nacional dos Industriais de Lanifícios, 160 da ANITT-LAR - Associação Nacional dos Industriais de Tecelagem e Têxteis Lar, 500 da APIVE - Associação Portuguesa dos Industriais de Vestuário, 340 da APTV - Associação Portuguesa da Indústria de Têxteis e Vestuário, e 500 da APIM - Associação Portuguesa das Industrias de Malhas e Confecção) foram recebidas 164 respostas (cerca de 10,3%). Destas, apenas 109 apresentavam informações relativamente aos diferentes tipo de matérias primas processadas.

As conclusões a que se chegou relativamente a este universo tão restrito de respostas, face ao número muito mais elevado de empresas existentes de facto, são as constante do Quadro VII.2.2.

Quadro VII.2.2 Empresas que processam os diferentes tipos de matérias primas (%).

MATÉRIA PRIMA PROCESSADA	%
Empresas que processam algodão/fibra	35,8
Empresas que processam 100% fibra	19,3
Empresas que processam 100% algodão	14,7
Empresas que processam lã/fibra	13,8
Empresas que processam lã/algodão/fibra	8,3
Empresas que processam 100% lã	3,7
Empresas que processam fibra recuperada	3,7
Empresas que processam lã/algodão	0,9

Pode ainda concluir-se que:

- 80,7% das empresas processam fibra sintética ou artificial
- 59,6% das empresas processam algodão
- 26,6% das empresas processam lã

No Quadro VII.2.3 apresenta-se a distribuição percentual de cada tipo de matéria prima, relativamente ao total processado.

Quadro VII.2.3 Tipos de matérias primas processadas (%)

MATÉRIAS PRIMAS		%
MATÉRIA PRIMA PROCESSADA	Lã	28,2
	Algodão	41,6
	Linho	<0,01
	Acrílico	3,5
	Poliéster	18,4
	Poliamida	1,23
	Nylon	0,86
	Rayon	1,02
	Lycra	0,04
	Viscose	<0,01
	Tencel	0,16
	Mistura	1,11
	Fibra Recuperada	0,76
	Outra	2,98
MISTURA	Poliéster - Modal	0,06
	Algodão - Poliéster	0,04
	Algodão – Licra	0,01
	Algodão – Lã	0,01
	Algodão – Linho	<0,01
	Poliéster – Viscose	<0,01

No sector Têxtil são produzidos diferentes produtos, consoante o tipo de matéria prima utilizada e o seu estado de transformação ao entrar na fábrica. O Quadro VII.2.4 indica os produtos finais desta indústria. Os produtos intermédios representam aquele tipo de produtos que numas empresas constitui matérias prima e noutras produto final.

Quadro VII.2.4 Tipos de produtos do sector Têxtil

MATÉRIA PRIMA	PRINCIPAIS ESTADOS DE TRANSFORMAÇÃO	TIPOS DE PRODUTOS
Fibra natural	rama (limpa)	Têxteis Lar Têxteis Técnicos Vestuário Produtos Intermédios [1]
	cardado	
	penteado (cru e tingido)	
	fio (cru e tingido)	
	tecido (cru, com cor e	
	malha (cru, com cor e	
Fibra artificial	rama	
	fio (cru e tingido)	
	tecido (cru, com cor e	
	malha (cru, com cor e	
Fibra sintética	massa	
	filamento contínuo	
	fio (cru e tingido)	
	tecido (cru, com cor e	
	malha (cru, com cor e	
Misturas de fibras	cardado	
	penteado (cru e tingido)	
	fio (cru e tingido)	
	tecido (cru, com cor e	
	malha (cru, com cor e	

Os dados estatísticos disponíveis do INE, relativos a 1997, indicam a existência de 16 693 empresas têxteis. No entanto, de acordo com os dados fornecidos pelo Ministério do Trabalho e da Solidariedade (1997), estarão em actividade somente 8 411 empresas. Este último valor deverá estar mais próximo da realidade, uma vez que, de acordo com a legislação, todas as empresas em funcionamento têm que entregar nos centros de emprego os mapas de pagamentos de salários, pelo que estará garantida a laboração das empresas mencionadas.

Deste universo com cerca de 8 411 empresas, 2 689 inserem-se na CAE 17 - Fabricação de Têxteis e 5 722 na CAE 18 (grupo 182) - Indústria de Vestuário, conforme se ilustra na Figura VII.2.1.

[1] Os produtos intermédios podem ser: rama, rama (limpa), massa, cardado, penteado (cru e tingido), filamento contínuo, fio (cru e tingido), tecido (cru, com cor e estampado, malha (cru, com cor e estampada).

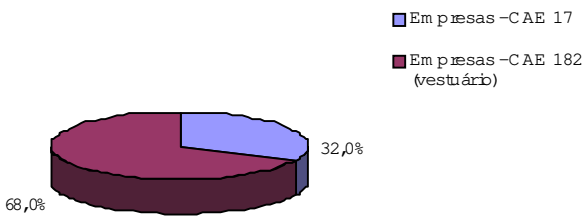


Figura VII.2.1 - Empresas da CAE 17 e CAE 18 (grupo 182) em %.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

O distrito de Braga detém o maior número de empresas (3 936) seguido do distrito do Porto (2 430) (Figura VII.2.2). A grande maioria das empresas da CAE 17 situa-se nos distritos de Braga, Porto (nos vales do Ave e Cávado) e Aveiro. As empresas da CAE 18 (grupo 182) situam-se principalmente nos distritos de Braga, Porto, Lisboa, Aveiro, Viana do Castelo e Setúbal.

Quanto às regiões Autónomas, é na Madeira que se concentra o maior número de empresas (53), enquanto que na região dos Açores existem registos de 18 empresas somente (Figuras VII.2.3 e VII.2.4).

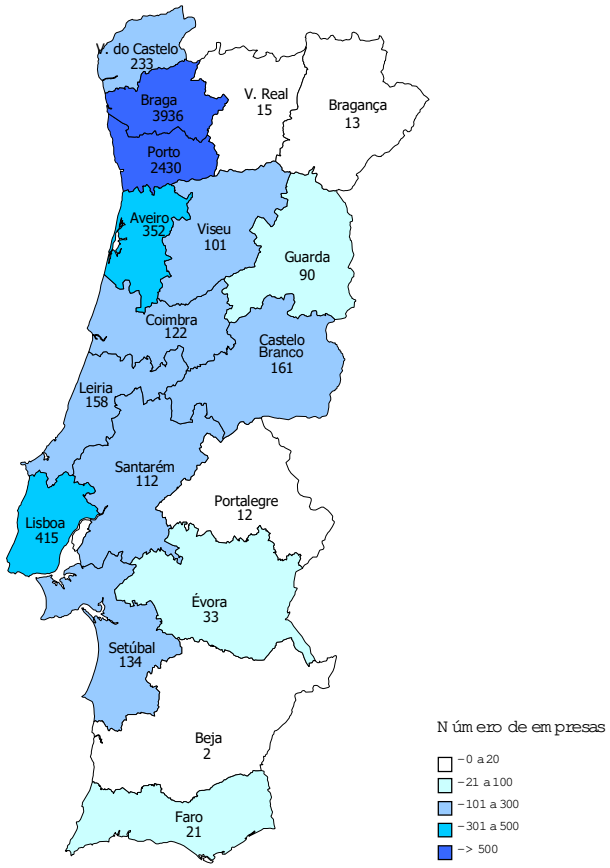


Figura VII.2.2 - Distribuição por distrito das empresas existentes em Portugal continental (Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

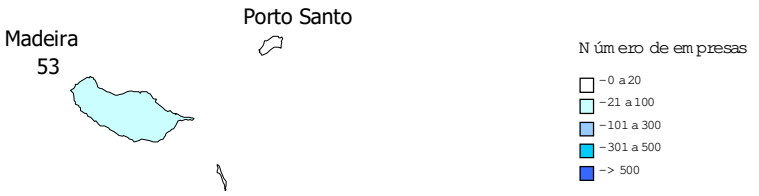


Figura VII.2.3 - Empresas existentes na região autónoma da Madeira.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

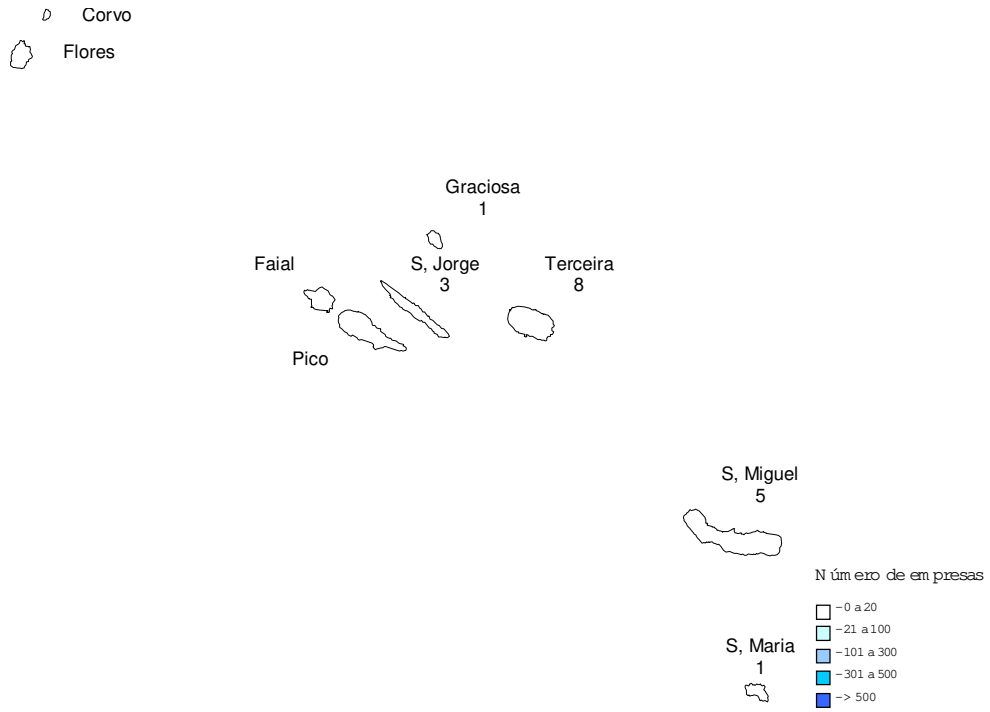


Figura VII.2.4 - Empresas existentes na região autónoma dos Açores.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

No que respeita ao tipo de matéria prima processada, a zona da Covilhã especializou-se na lã, enquanto que na região do Ave e Cávado trabalham fundamentalmente o algodão. Quer no caso da lã, quer do algodão, é crescente a incorporação de fibras sintéticas (poliéster, poliamida, nylon, acrílico, etc.) e de fibras artificiais (celulose regenerada). O consumo de outras fibras, como linho e seda, é diminuto.

As fases do processo de fabrico do sector têxtil que ocorrem preferencialmente em Portugal são, por ordem decrescente de volume de produção: acabamentos, confecção, tecelagem e fiação.

A empresas deste sector empregam 227 177 trabalhadores (por conta de outrém), que corresponde a 30% do emprego da Indústria Transformadora distribuídos percentualmente por CAE da forma ilustrada na Figura VII.2.5. As empresas pertencentes à CAE 17 empregam 105 529 trabalhadores enquanto que as empresas da CAE 18 (grupo 182) têm 124 648 pessoas ao serviço.

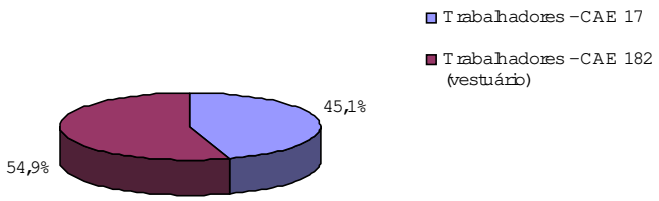


Figura VII.2.5 - Trabalhadores da CAE 17 e CAE 18 (grupo 182) em %.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

A grande maioria das empresas (70,5%) empregam menos de 20 trabalhadores e apenas 5,2% empregam entre 100 e 499 trabalhadores. Empresas com um número de trabalhadores superior ou igual a 500 são apenas 36 (correspondendo a 0,4%). Há a acrescentar a este número de trabalhadores cerca de 3% de empresários.

No Quadro VII.2.5 apresenta-se o número de empresas e a distribuição percentual por escalão de pessoal ao serviço.

Quadro VII.2.5 Número de empresas por intervalos de trabalhadores contratados a termo certo. (Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

INTERVALOS DE NÚMERO DE TRABALHADORES CONTRATADOS A TERMO CERTO	EMPRESAS POR INTERVALO	
	NÚMERO	%
0 - 9	4 477	53,2
10 - 19	1 450	17,2
20 - 49	1 423	16,9
50 - 99	591	7,0
100 - 199	277	3,3
200 – 499	158	1,9
+ 500	36	0,4
TOTAL	8 412	

Verifica-se igualmente que perto de 50% das empresas são de dimensão muito pequena, com menos de 10 trabalhadores ao serviço.

No Quadro VII.2.6 apresenta-se a distribuição das empresas e dos trabalhadores por distrito.

Quadro VII.2.6 Número de empresas e de trabalhadores por distrito.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

DISTRITOS	Nº TOTAL DE EMPRESAS	Nº EMP. DA CAE 17	Nº EMP. DA CAE 182	Nº TOTAL DE TRABALHADORES	Nº TRAB. DA CAE 17	Nº TRAB. DA CAE 182
Aveiro	352	122	230	10.379	5.870	4.509
Beja	2	1	1	4	3	1
Braga	3.936	1.255	2.681	88.858	49.620	39.238
Bragança	13	6	7	53	42	11
Castelo Branco	161	78	83	10.480	3.576	6.904
Coimbra	122	50	72	7.369	2.121	5.248
Évora	33	20	13	578	107	471
Faro	21	10	11	100	58	42
Guarda	90	59	31	4.958	3.746	1.212
Leiria	158	66	92	4.403	2.004	2.399
Lisboa	415	91	324	6.819	905	5.914
Portalegre	12	3	9	827	543	284
Porto	2.430	712	1.718	76.832	29.314	47.518
Santarém	112	67	45	2.618	1819	799
Setúbal	134	26	108	3.865	298	3.567
V. do Castelo	233	41	192	4.203	871	3.332
V. Real	15	4	11	331	11	320
Viseu	101	25	76	3.617	968	2.649
I. Madeira	53	44	9	666	550	116
I. S.Maria	1	1	0	7	7	0
I. S. Miguel	5	2	3	127	28	99
I. Terceira	8	5	3	76	67	9
I. Graciosa	1	1	0	1	1	0
I. S. Jorge	3	0	3	6	0	6
TOTAL	8.411	2.689	5.722	227.177	102.529	124.648
PERCENTAGEM		32,0%	68,0%		45,1%	54,9%

Segundo dados do INE de 1996, 29% do total das empresas industriais localizadas na região Norte pertenciam ao sector têxtil, representando 41% do total do emprego industrial nesse ano.

Segundo a mesma fonte, em 1997, o sector têxtil foi responsável por 15,7% do valor acrescentado bruto da indústria transformadora.

O volume de vendas estimado para o ano de 1998 é de 1 800 milhões de contos (14% da produção da indústria transformadora nacional), sendo o valor das exportações do sector igual a 959,158 milhões de contos, correspondendo a cerca de 53,3% do total do volume de vendas do sector.

As exportações e o que fica no mercado nacional, para o algodão em particular, poderá ser representado pelo esquema da Figura VII.2.6. As importações de algodão são, essencialmente, de rama, fio, tecido cru e algum tecido acabado. As exportações são de tecido acabado, peça acabada (têxteis lar, felpos e vestuário). As diferentes dimensões de cada um dos 'blocos' dos grandes grupos de operações representados pretendem evidenciar a importância relativa de cada um desses grupos que ocorre em Portugal.

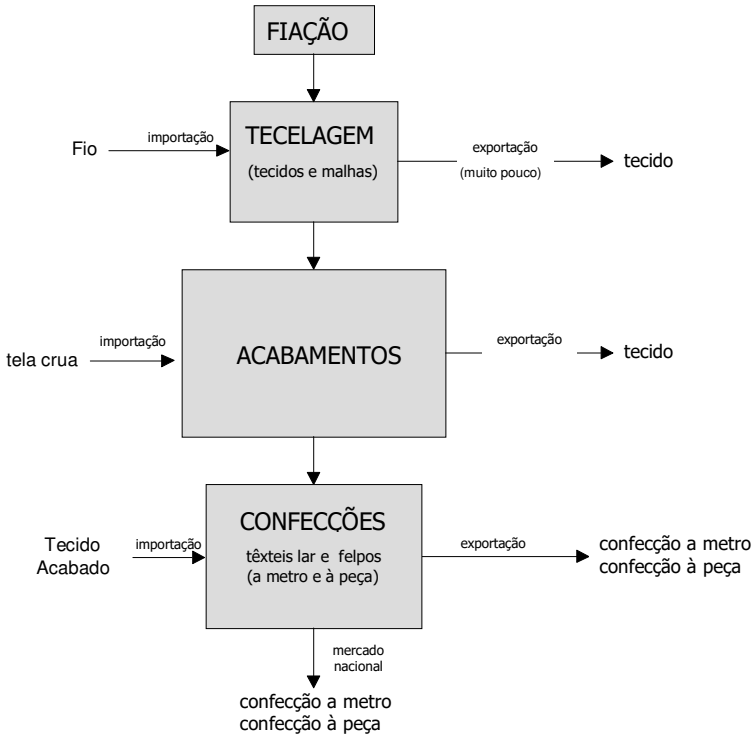


Figura VII.2.6 - Destino dos produtos de algodão: exportações e mercado nacional.

Verifica-se ainda que as 250 maiores empresas são responsáveis por 30% da produção nacional do sector.

No período entre 1994 e 1997 constatou-se a ocorrência do aumento do número de empresas em 30%, verificando-se que ele se localizou,

principalmente, ao nível das empresas de pequena dimensão (o número de empresas com menos de 5 trabalhadores aumentou em 36%).

No Quadro VII.2.7 apresenta-se a distribuição percentual das empresas por escalão de volume de vendas. Verifica-se que a maioria das empresas gera um volume de vendas bastante baixo, inferior a 30 000 contos, o que indicia igualmente a existência um número considerável de micro empresas.

Quadro VII.2.7 Número de empresas por intervalos de volume de vendas. (Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

INTERVALOS DE VOLUME DE VENDAS (MILHARES DE CONTOS)	EMPRESAS POR INTERVALO	
	NÚMERO	%
< 10	2 277	31,1
10 a 29	1 694	23,1
30 a 49	731	10,0
50 a 99	797	10,9
100 a 199	640	8,7
200 a 499	605	8,3
500 a 999	313	4,3
1000 a 4999	241	3,3
5000 a 9999	18	0,2
10000 a 24999	4	0,1
25000 a 49999	0	0,0
50000 a 99999	0	0,0
> 100000	0	0,0
TOTAL	7 320	
IGNORADOS	1 091[2]	

[2] As empresas ignoradas correspondem àquelas que não conseguiram fornecer, em tempo útil, a informação relativa ao seu volume de vendas.

VII.2.2 Caracterização dos processos de fabrico

O sector têxtil, como já foi referido, compreende o processamento de diversos tipos de matérias primas (algodão, lã e fibras sintéticas e artificiais), podendo estas ser processadas na forma de misturas ou tal qual. O processamento de cada matéria prima é específico da mesma, no entanto, as várias operações podem organizar-se, genericamente, da seguinte forma:

- **Preparação da matéria prima** – produção de fibras sintéticas, penteado e cardado
- **Fiação** – produção de fio
- **Tecelagem ou tricotagem** – produção de tecido ou malha
- **Preparação para o tingimento** – produção de rama, penteado, fio, tecido ou malha pronto para tingir
- **Tingimento** – produção de rama, penteado, fio, tecido, malha ou produto acabado tingido
- **Estamparia** – Produção de tecido ou malha estampada
- **Acabamentos químicos** – Produção de tecido ou malha com características específicas
- **Acabamentos mecânicos** – Produção de tecido com características específicas
- **Confecção** – Produção de têxteis lar, têxteis técnicos, vestuário, etc.

Os resíduos de embalagem, sejam eles de acondicionamento da matéria prima ou de produtos químicos auxiliares, ou resultantes do acondicionamento do produto final para expedição, são resíduos comuns a todas as operações. Há ainda a considerar como comuns, os óleos de lubrificação das máquinas, os equipamentos sem utilidade (sucatas), resultantes da renovação do parque de máquinas, os resíduos dos processos de geração de calor e as lamas resultantes, quer das Estações de Tratamento de Água para uso industrial (ETA), quer das Estações de Tratamento ou Pré-Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI ou EPTARI).

Preparação da matéria prima

O subsector do Algodão apresenta dois tipos de resíduos provenientes das operações de preparação de matéria prima: cascas e terra (4 a 12%) e matéria prima não processada, os quais, dependendo do grau de limpeza e da qualidade do algodão importado, podem constituir uma percentagem considerável do total de algodão processado. Como curiosidade, sendo o algodão do Egipto o de melhor qualidade é importado do Egipto, é o que apresenta menor rendimento de utilização por ser o mais sujo.

No subsector da Lã, as operações de preparação de matéria prima conduzem a um resíduo líquido, proveniente da lavagem da lã e a um resíduo sólido de fibra não processada, proveniente da penteação.

Relativamente ao resíduo de fibra não processada, as empresas que apenas utilizam penteado (fibras longas), quer sejam algodoeiras, quer laneiras, produzem como resíduo uma grande quantidade de matéria prima não processada, que não corresponde em termos de qualidade às especificações do seu processo.

Relativamente ao subsector das Fibras Sintéticas e Artificiais, as operações de preparação de matéria prima originam um resíduo de fibras têxteis não processadas.

Fiação

A fiação nos subsectores do Algodão, da Lã e para algumas fibras sintéticas e artificiais engloba várias operações mecânicas, fiação de mecha, repenteação, pós penteadeira, preparação, fiação e bobinagem, sendo o resíduo sólido gerado nestas operações constituído por poeiras, fibras curtas, fita e fio. O quantitativo de resíduos é relativamente pequeno, pelo que estas operações são pouco contributivas para a globalidade de resíduos industriais gerados no sector. Apenas, a operação de ensimagem, efectuada por forma a lubrificar as fibras e facilitar as operações de fiação, vai gerar uma água residual, resultante da lavagem para eliminação do agente ensimante.

Tecelagem ou tricotagem

As operações de tecelagem e tricotagem, de "per si", dão origem, apenas, a um resíduo sólido constituído por poeiras.

No entanto, no subsector Algodoeiro existe a operação de preparação para a tecelagem, a encolagem que confere aos fios um aumento da resistência à abrasão na tecelagem. O agente encolante é incorporado no fio e retirado nas operações de preparação para o tingimento, por forma a garantir a uniformidade do tingimento, gerando uma água residual.

A operação de tricotagem requer, também, que os fios sejam lubrificados ou parafinados, por forma a reduzir o atrito, minimizando-se assim as tensões e as quebras nos fios. Estes produtos são removidos, normalmente, por simples lavagem com detergente, gerando-se uma água residual.

Preparação do tingimento

A fase de preparação para o tingimento inclui inúmeras operações que utilizam variados produtos químicos e grande quantidade de água.

As empresas do subsector do Algodão incorporam nesta fase do seu processo de fabrico, parte ou a totalidade das seguintes operações: gasagem, desencolagem, desensimagem, mercerização, fervura e branqueamento.

No subsector da Lã, as operações de preparação são as seguintes: carbonização, branqueamento, fixação e batanagem.

Gera-se, nesta fase, uma grande quantidade de efluentes industriais com carácter alcalino e ácido, com detergentes, agentes encolantes, ensimantes, etc, de acordo com as características específicas dos tratamentos efectuados.

Tingimento

As operações, que constituem a fase do tingimento, consistem no tingimento propriamente dito e em lavagens sucessivas para eliminar o excesso de corantes e produtos químicos presentes no material a tingir, seja

ele rama, top, fio, tecido ou malha ou produto acabado. O tingimento pode ser efectuado de uma forma descontínua ou contínua, sendo, esta última, a mais vulgar em pequenas empresas. O tipo de equipamento utilizado, o tipo de corante, os produtos auxiliares, a temperatura e o tempo de tingimento são variáveis específicas de cada tipo de matéria prima a tingir.

O equipamento varia com a forma em que a matéria prima se apresenta; rama, penteado, fio, tecido, malha ou produto acabado. Os tipos de corantes usados variam conforme o tipo de matéria prima processada: lã, algodão, fibra sintética ou artificial ou mistura. Esta fase é muito complexa e diversificada, uma vez que, cada corante exige diferentes formas de aplicação, por exemplo, em termos de produtos auxiliares, de tempos de tingimento e de temperatura.

Os resíduos mais importantes, obtidos nestas operações, são as águas residuais de elevada temperatura, fortemente contaminadas com côr, químicos, sais, etc.

Estamparia

A estamparia consiste na obtenção directa de desenhos, a uma ou várias cores, sobre o material têxtil. É, por vezes, considerada como um caso particular do tingimento, na óptica de um tingimento local. No entanto, será preferível encará-la como uma operação totalmente distinta, uma vez que, as técnicas utilizadas têm muito poucas semelhanças.

A estampagem pode ser efectuada sobre tecido ou malha e, ainda, sobre peça acabada. No caso dos tecidos, estão envolvidas, além da própria operação de estampagem, as operações de secagem, fixação da estampagem e lavagens.

A operação de estampagem é muito complexa, podendo ser efectuada de uma forma contínua ou descontínua conforme o tipo de equipamento. Envolve a utilização de vários elementos, cada um com as suas condicionantes específicas, tais como, o processo e a técnica de estampar, os corantes, os espessantes e os produtos auxiliares. O processo (máquina) de estampar depende do tipo de estampado desejado e das quantidades processadas, bem como do tipo de peça a estampar. A técnica utilizada é

condicionada pelo estado colorístico do tecido a estampar e pelo efeito final pretendido. Os corantes e os espessantes deverão ser compatíveis entre si, sendo ainda condicionados pelas suas características físicas, pelo tipo de processo e técnica de estampagem utilizados, pela facilidade de lavagem e pelo tipo de produtos auxiliares.

Os tipos de resíduos mais importantes, resultantes destas operações, são a pasta de estampagem com côr, contendo vários químicos, os efluentes alcalinos com temperatura elevada e as águas de lavagem com côr e vários químicos.

Acabamentos químicos

Os acabamentos químicos permitem, através da introdução de uma gama muito variada de produtos, conferir diversas características finais ao produto pretendido, seja ao nível do tecido ou da malha, tais como, maior estabilidade, melhor aspecto, toque mais agradável ou, ainda, melhorar a resistência a agressões externas.

Consoante o efeito final pretendido, podem ser aplicados produtos de carga, amaciadores, resinas termoplásticas, resinas termoendurecíveis, produtos de hidrofobação, produtos oleófobos, produtos de ignifugação, produtos biocidas, produtos anti-traça, produtos anti-estáticos e acabamentos anti-feltragem.

A aplicação dos diferentes produtos de acabamento, dependendo da forma de aplicação e das variáveis a ela inerentes, da sua compatibilidade e do tipo de base de trabalho (tecido ou malha), poderá ser feita conjuntamente ou em separado e poderá ainda estar associada a um acabamento mecânico. Existe assim, um grande número de variáveis a considerar.

Os resíduos de maior importância resultantes desta fase, são, essencialmente, efluentes líquidos contaminados com diversos químicos e eventualmente com temperatura elevada, águas de lavagem com côr e vários químicos.

Acabamentos mecânicos

Os acabamentos mecânicos de tecidos ou de malhas compreendem as operações de cardação, esmerilagem, perchagem, tesouragem, laminagem, decatissagem, calandragem, encolhimento por compressão e secagem, podendo em alguns casos ter uma componente química associada, processando-se, genericamente, em contínuo. Estão, essencialmente, ligados à obtenção de efeitos ao toque da base de trabalho (tecidos ou malhas) ou à remoção de alguns líquidos.

Os principais resíduos resultantes desta fase são, essencialmente, poeiras de fibras e, eventualmente, efluentes contendo químicos, quando está associada uma componente química.

Confecção

A Confecção é um subsector do Têxtil, mas é, também, uma etapa do processo produtivo de algumas empresas algodoeiras e laneiras. Esta fase, que se aplica a tecidos e malhas, inclui as operações de moldagem, corte e confecção, das quais resultam resíduos sólidos constituídos, maioritariamente, por matéria prima (desperdícios de corte) e, também, por cartão, papel, linhas, plásticos, entre outros.

Os processos de fabrico para cada um dos subsectores, matérias primas utilizadas, bem como os resíduos gerados, são genericamente caracterizados pelos diagramas apresentados nas Figuras VII.2.7 a VII.2.10.

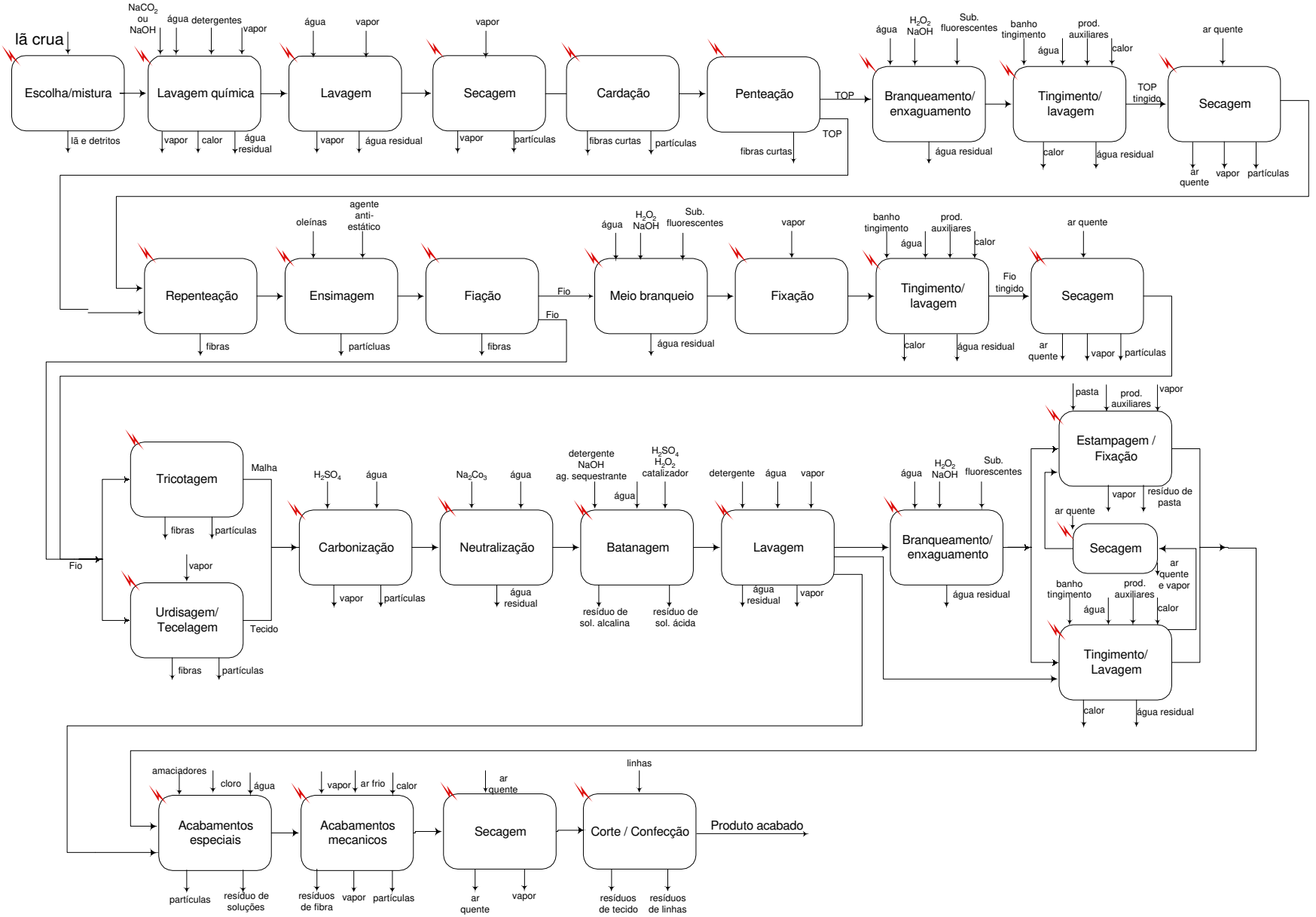


Figura VII.2.7 - Mapa do processo de fabrico do subsector de fabricação de lã.

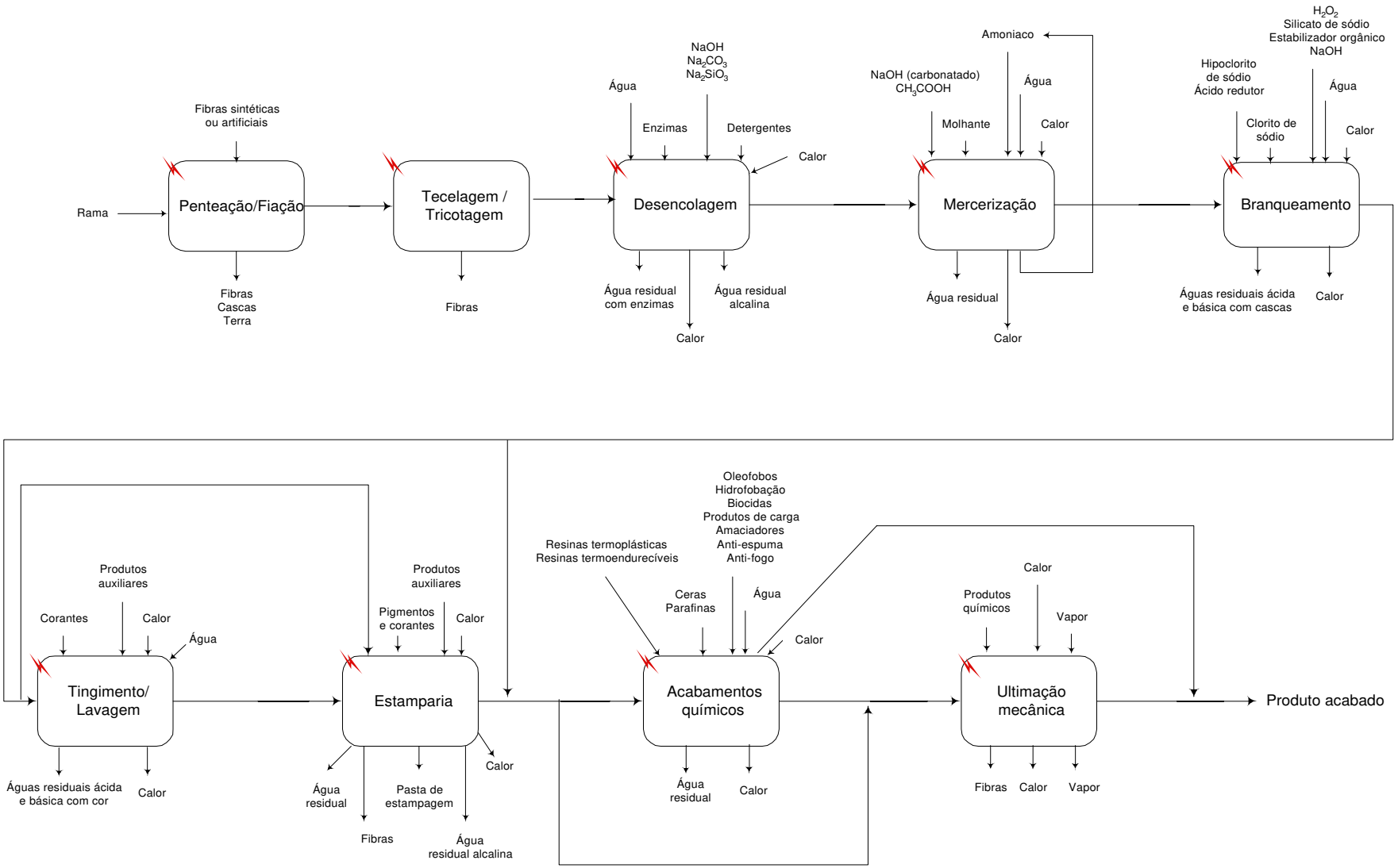


Figura VII.2.8 - Mapa do processo de fabrico do subsector de fabricação de algodão.

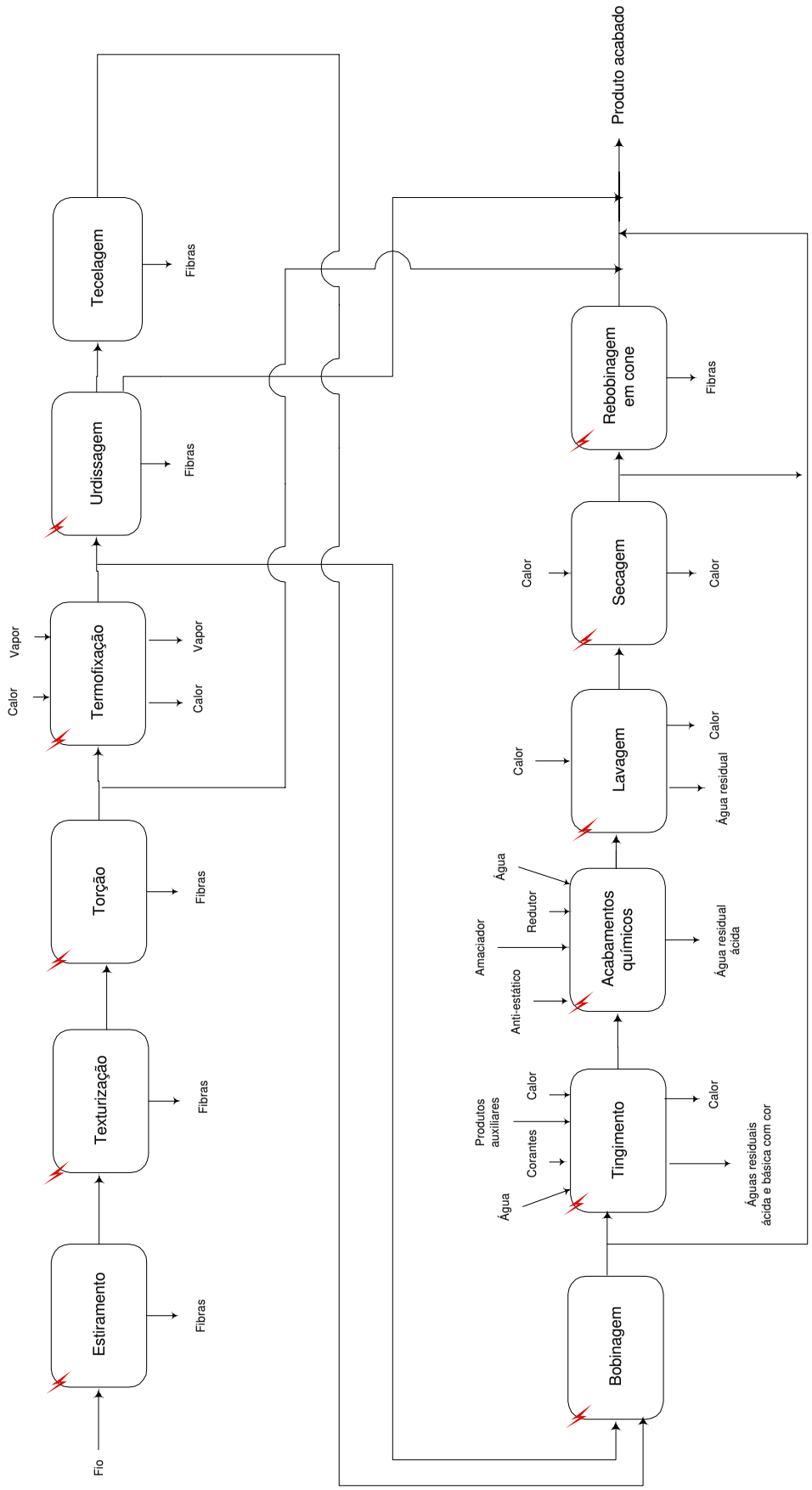


Figura VII.2.9 - Mapa do processo de fabrico do subsector de fabricação de fibras sintéticas e artificiais.

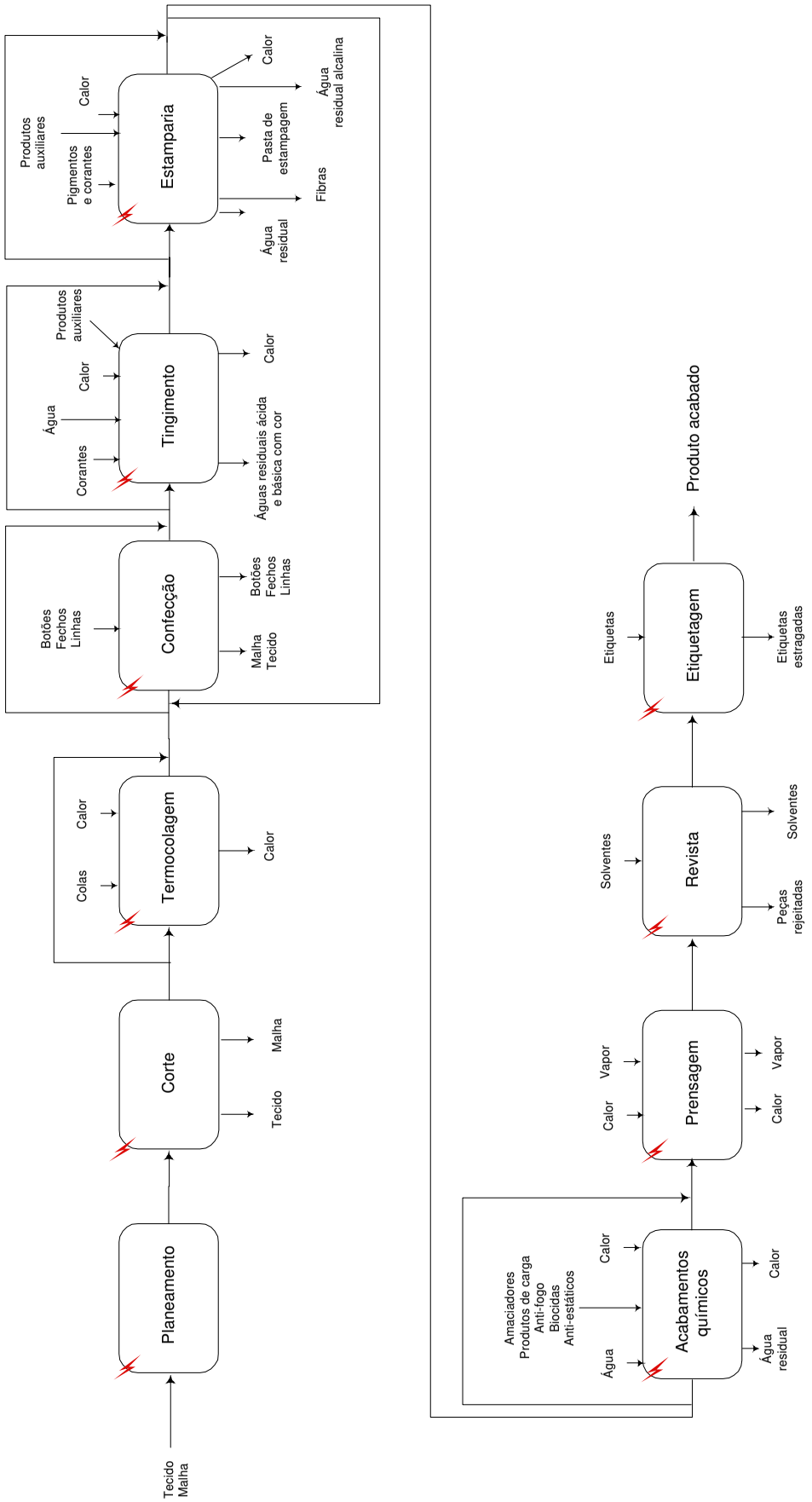


Figura VII.2.10 - Mapa do processo de fabrico do subsector de confecção (vestuário).

VII.2.3 Resíduos industriais

VII.2.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

Na globalidade, em 1998, foram gerados neste sector, aproximadamente, 80 730 t de resíduos de fibras têxteis (não processadas e processadas), cerca de 47 764 * 10^3 m^3 de águas residuais e 9 500 t de lamas. Aos resíduos resultantes do processamento da matéria prima, acrescem 111 996 t de outros resíduos (papel e cartão, plástico, metais, embalagens compósitas, sucatas e cinzas) e 506 m^3 de óleos de motores, de transmissão e de lubrificação.

Estes valores foram estimados com base na quantidade de matéria prima processada em cada um dos subsectores, conjuntamente com os rendimentos médios para cada uma das operações produtivas envolvidas. Os rendimentos médios para cada uma das operações produtivas, bem como as quantidades de efluentes líquidos gerados por operação, foram estimados com base em informações fornecidas pelo CITEVE, por várias empresas têxteis e por consulta de informação bibliográfica. Foram contempladas as diferentes quantidades de matéria prima que se estimou serem processadas no País em cada uma das operações produtivas de cada subsector. Os quantitativos obtidos por aplicação destes valores estão discriminados mais adiante, por subsector e por operação, nos Quadros VII.2.9 e VII.2.10.

No subsector da Lã, estimou-se que cerca de 50% do peso da lã se perde na operação de lavagem, 50% dos resíduos sólidos totais são gerados nas operações, vulgarmente designadas por operações de fiação (cardação, penteação e fiação propriamente dita) e que as operações de urdissagem e tecelagem são responsáveis por cerca de 37% dos resíduos gerados. A percentagem remanescente 13%, provém de outras operações.

Relativamente aos efluentes líquidos e às lamas, a operação de lavagem é responsável por 15,2% do total de águas residuais geradas neste subsector e 96,8% do total de lamas; as operações de preparação para o tingimento por 54,4% de efluentes líquidos e 2,1% de lamas; a operação de tingimento por 30,4% de efluentes líquidos e 1,2% de lamas, sendo o restante proveniente das operações de acabamentos químicos.

No subsector do Algodão, estimou-se que as operações designadas, na generalidade, por operações de fiação (que envolvem a abertura, limpeza, cardação, penteação e fiação propriamente dita) são responsáveis por cerca de 84% do total de resíduos sólidos gerados. As operações de encolagem, urdissagem e tecelagem contribuem com cerca de 12% dos resíduos e as restantes operações são responsáveis por 4% dos resíduos gerados neste subsector.

Relativamente aos efluentes líquidos e lamas, as operações de preparação para o tingimento (desencolagem, mercerização, fervura e branqueamento) são responsáveis por 29,8% do total de águas residuais geradas neste subsector e 87,9% do total de lamas; as operações de tingimento e estamparia por 70,0% de efluentes líquidos e 12,0% de lamas, sendo o restante proveniente das operações de encolagem e de acabamentos químicos.

No subsector de processamento de Fibras Sintéticas e Artificiais estimou-se que 66% do total de resíduos sólidos gerados são provenientes das operações de estiramento, texturização e torção, sendo as restantes operações responsáveis por 34% dos resíduos sólidos deste subsector.

Relativamente aos efluentes líquidos e lamas, a operação de tingimento é responsável pela quase totalidade dos efluentes líquidos e de lamas gerados neste subsector, sendo o restante proveniente das operações de acabamentos químicos.

Para o caso das fibras sintéticas e artificiais há a realçar que a situação é algo complexa, uma vez que se desconhece a quantidade global que é incorporada nos subsectores da lã e do algodão, tendo-se considerado, apenas, o processamento de fibras sintéticas e artificiais no estado de 'massa', correspondente a 84 700 t/ano de matéria prima processada.

No subsector da Confecção, estimou-se em 79% o quantitativo médio de resíduos, gerados na operação de corte. As operações de confecção e revista são responsáveis por 21% do total de resíduos sólidos.

Os efluentes líquidos são provenientes das operações de tingimento, estamparia e acabamentos. De notar que do total de matéria prima processada, apenas 20 720 t/ano são sujeitas a estas operações efectuadas

sobre peça acabada. As operações de tingimento e estamparia são responsáveis por 99,9% do total de efluentes líquidos e de lamas gerados neste subsector, sendo o restante proveniente das operações de acabamentos químicos.

Salienta-se que está considerada a importância da existência de tecnologia de CAD/CAM para o planeamento e corte, no volume global de resíduos gerados.

A matéria prima utilizada neste subsector provém dos restantes subsectores, sendo uma determinada quantidade de origem nacional e a restante importada. Assim, nem toda a quantidade de matéria prima processada neste subsector representa um contributo para o volume de resíduos nos restantes subsectores. Por outro lado, a grande maioria das empresas com menos de 5 trabalhadores trabalha a feitio, o que significa que já recebe as peças cortadas, quase não gerando resíduos (as empresas com menos de 10 trabalhadores representam 53,2% do total das empresas do sector Têxtil – ver Quadro VII.2.5).

No Quadro VII.2.8 apresentam-se as estimativas de resíduos sólidos, efluentes líquidos e lamas gerados anualmente em cada um dos subsectores.

Quadro VII.2.8 Estimativas de resíduos, efluentes e lamas gerados nos subsectores da indústria têxtil.

SUBSECTOR	MATÉRIA PRIMA PROCESSADA (t/ano)		RESÍDUOS SÓLIDOS (t/ano)	EFLUENTES LÍQUIDOS (10^3 *m^3/ano)	LAMAS (t/ano)	RENDIMENTO DE UTILIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA (%)	OUTROS RESÍDUOS (t/ano)	ÓLEOS[3] (m^3/ano)
Lã	Rama	24 904	1 206	700	7 000	67[4]	52 290	257
	Fio	20 070	1 088	3 914	235	95		
	Tecido/ Malha	17 634	112	2	0,14	99		
Algodão	Rama	167 147	41 450	-	-	75		
	Fio	200 672	6 097	40	0,1	97		
	Tecido/ Malha	215 776	1 940	36 228	10 621	99		
Fibras sintéticas e artificiais		84 700	2 560	4 979	498	97		
Confecção		207 200	26 277	1 901	100	87	59 706	249
Total			**80 730**	**47 764**	**18 454**[5]		**111 996**	**506**

[3] Os quantitativos de óleos apresentados englobam: óleos de motores, óleos de transmissão e óleos de lubrificação.
[4] 92% para rama de lã limpa e 50% para rama de lã suja.
[5] Esta é a quantidade de lamas que seria gerada, caso a globalidade dos efluentes líquidos gerados no sector fossem tratados. Actualmente são apenas tratados cerca de 51% da totalidade dos efluentes líquidos, dando origem a 9 500 t/ano de lamas.

Nas Figuras VII.2.11 e VII.2.12 são ilustradas, respectivamente, as distribuições percentuais dos resíduos sólidos e águas residuais gerados por subsector da indústria têxtil.

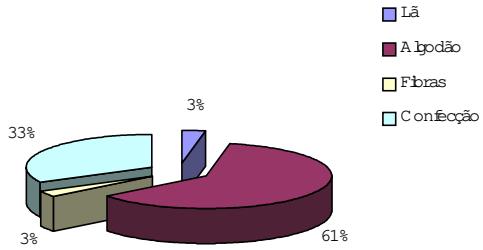


Figura VII.2.11 – Distribuição percentual dos resíduos sólidos por subsector da indústria têxtil.

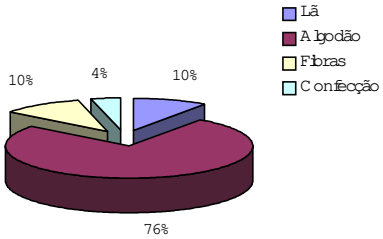


Figura VII.2.12 – Distribuição percentual dos efluentes líquidos por subsector da indústria têxtil.

Dos resíduos sólidos gerados, 94% são originados nos subsectores do algodão e das confecções, sendo o subsector do algodão responsável por quase o dobro da quantidade gerada pelo subsector da confecção.

No caso das águas residuais, sobressai fortemente o subsector do algodão, o qual, isoladamente, gera mais de 70% da totalidade dos efluentes líquidos da indústria têxtil; cada um dos subsectores das fibras sintéticas e artificiais e da confecção são responsáveis por 10%. Em conjunto, totalizam 96% dos efluentes gerados.

A grande concentração de fábricas nos vales dos rios Ave e Cávado gera uma enorme pressão sobre o meio ambiente, dado confluírem nas bacias e nos aterros tanto os resíduos e os efluentes líquidos urbanos provenientes de uma região densamente povoada, como os resíduos e os efluentes industriais provenientes de um grande número de fábricas.

De um modo geral, os resíduos sólidos deste sector industrial não são considerados perigosos. No entanto, não existem aterros adequados e algumas Câmaras Municipais não aceitam os resíduos produzidos pela indústria, pelo que existem problemas para a sua deposição.

Avaliam-se em cerca de 54 453 t/ano os resíduos de fibras (lã, algodão e fibras sintéticas e artificiais), acrescendo 26 277 t/ano resultantes da confecção e ainda111 996 t/ano de outros resíduos (papel, plástico, metais, embalagens compósitas, sucatas e cinzas) e 506 m3/ano de óleos de motores, de transmissão e de lubrificação.

A reciclagem dos restos de fios e tecidos em outras aplicações não constitui uma alternativa suficiente para o seu escoamento. Foi possível identificar que existe uma capacidade global de reciclagem para este tipo de resíduos, de cerca de 28 000 t/ano.

Relativamente aos efluentes líquidos, a situação é mais complexa. Com efeito, são lançados anualmente nos rios Zézere, Cávado e Ave e nos seus afluentes, grandes quantidades de efluentes com elevada carga orgânica, com temperatura elevada, com acentuada alcalinidade (no caso do algodão) e com elevados teores de corantes e de produtos químicos.

No entanto, com a implementação dos sistemas integrados de despoluição de que é exemplo o SIDVA (Sistema Integrado de Despoluição do Vale do Ave), já em funcionamento, o tratamento destes efluentes está em via de solução parcial.

Nos concelhos de Seia e da Covilhã existem algumas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) municipais e, em alguns casos, estão ainda em construção. Actualmente, uma boa parte dos efluentes têm como destino as linhas de água.

Com a entrada em funcionamento das ETAR's municipais e dos Sistemas Integrados de Despoluição deverão ser geradas anualmente cerca de 18 454 toneladas de lamas.

A indústria têxtil é uma indústria que ocupa muita mão de obra, mas que é, simultaneamente, de capital intensivo. Desde a forma de matéria prima, até à forma final de roupa confeccionada, as fibras têxteis passam

sucessivamente por mais de 40 máquinas diferentes, que possuem um razoável grau de sofisticação e têm um preço elevado, ao longo das inúmeras operações unitárias a que as fibras são sujeitas.

A concorrência comercial, resultante da abertura de fronteiras, impõe aumentos crescentes de produtividade com os consequentes aumentos de investimento em máquinas mais eficientes. Por outro lado, a pressão sobre a qualidade dos produtos conduziu a investimentos em máquinas, os quais, simultaneamente com a melhoria qualitativa, contribuíram para a diminuição do impacte ambiental pela diminuição de resíduos e de efluentes líquidos que geram.

VII.2.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais

Apresenta-se no Quadro VII.2.9, relativo aos resíduos sólidos gerados no sector uma correlação dos resíduos, a sua proveniência por operação produtiva, a sua classificação CER e a quantidade gerada anualmente.
Os efluentes líquidos gerados por operação produtiva e a quantidade e volume de lamas a que darão origem constam do Quadro VII.2.9.

Quadro VII.2.9 Resíduos gerados no sector têxtil (1998)

OPERAÇÃO	RESÍDUOS GERADOS	CODIGO CER	QUANTIDADE (t/ano)
SUBSECTOR DE PROCESSAMENTO DE LÃ (CAE 17)			
Escolha	Resíduos de fibras de lã não processadas e detritos orgânicos	040202 040210 040299	n.q.
Cardação	Resíduos de fibras de lã não processadas	040202	268
Penteação	Resíduos de fibras de lã não processadas Resíduos de misturas de fibras não processadas	040202 040204	102
Fiação	Resíduos de fibras de lã processadas Resíduos de misturas de fibras processadas	040206 040208	836
Urdissagem	Resíduos de fibras de lã processadas Resíduos de misturas de fibras processadas	040206 040208	199
Tecelagem/ Tricotagem	Resíduos e poeiras de fibras de lã processadas Resíduos e poeiras de misturas de fibras processadas Desperdícios de tecidos, ourelas	040206 040208	688
Carbonização	Poeiras de fibras de lã carbonizadas	040299	5
Tinturaria	Resíduos de fibras de lã não processadas Resíduos de misturas de fibras não processadas Resíduos de fibras de lã processadas Resíduos de misturas de fibras processadas Resíduos de corante em pó ou líquido	040202 040204 040206 040208 040213	201 n.q.
Perchagem	Resíduos de fibras de lã processadas	040206	36
Tesouragem	Resíduos de fibras de lã processadas	040206	71
SUBSECTOR DE PROCESSAMENTO DE ALGODÃO (CAE 17)			
Abertura	Resíduos de fibras de algodão não processadas, cascas e terra	040201	1671
Limpeza	Resíduos de fibras de algodão não processadas, cascas e terra	040201	14 893
Cardação	Resíduos de fibras de algodão não processadas	040201	2 259
Penteação	Resíduos de fibras de algodão não processadas Resíduos de misturas de fibras não processadas	040201 040204	22 249
Fiação	Resíduos de fibras de algodão processadas Resíduos de misturas de fibras processadas	040205 040208	378
Encolagem	Resíduos de fibras de algodão processadas Resíduos de misturas de fibras processadas	040205 040208	20
Urdissagem	Resíduos de fibras de algodão processadas Resíduos de misturas de fibras processadas	040205 040208	2 007
Tecelagem/ Tricotagem	Resíduos e poeiras de fibras de algodão processadas Resíduos e poeiras de misturas de fibras processadas Desperdícios de tecidos, ourelas	040205 040208	3 973
Gasagem	Poeiras do tecido, impurezas Resíduos de misturas de fibras processadas	040205 040208	97
Estamparia	Poeiras e fibras de tecido processadas Resíduos de corante em pó ou líquido/pasta Solventes para colas (p.ex. colas térmicas) Resíduos de pasta geradora de ácido sulfúrico	040205 040208 040213 200113 060101	2 n.q.
Cardação e Esmerilagem	Resíduos de fibras de algodão Resíduos de misturas de fibras processadas	040205 040208	647
Tesouragem e Laminagem	Resíduos de fibras de algodão Resíduos de misturas de fibras processadas	040205 040208	1 291

n.q. – não quantificável

Quadro VII.2.9 (cont.). Resíduos gerados no sector têxtil (1998)

OPERAÇÃO	RESÍDUOS GERADOS	CODIGO CER	QUANTIDADE (t/ano)
SUBSECTOR DE PROCESSAMENTO DE FIBRAS SINTÉTICAS E ARTIFICIAIS (CAE 17)			
Estiramento	Resíduos de fibras artificiais e/ou sintéticas processadas	040207	424
Texturização	Resíduos de fibras artificiais e/ou sintéticas processadas	040207	1 264
Torção	Resíduos de fibras artificiais e/ou sintéticas processadas	040207	
Bobinagem	Resíduos de fibras artificiais e/ou sintéticas processadas	040207	42
Urdissagem	Resíduos de fibras artificiais e/ou sintéticas processadas	040207	830
SUBSECTOR DA CONFECÇÃO (CAE 18, GRUPO 182)			
Corte	Resíduos de fibras (malhas ou tecidos) processadas	040205 040206 040207 040208 040209	20 720
	Resíduos de papel	200101	n.q.
Confecção	Restos de tecidos, linhas, fechos, entretelas, botões, etc.	040205 040206 040207 040208 040209 040299	1 865
Estamparia	Resíduos de corante em pó ou líquido/pasta	040213	n.q.
Revista	Artigos não conformes: resíduos de fibras (malhas ou tecidos) processadas	040205 040206 040207 040208 040209	3 692
	Solventes para remoção de nódoas	040211 040212	n.q.
Etiquetagem	Etiquetas estragadas	040299	0,2
OPERAÇÕES COMUNS A TODOS OS SUBSECTORES			
Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares e embalamento	Papel, cartão e cones/bobines de cartão	150101 200101	16 566
	Plásticos e cones/bobines plásticas	150102 200103 200104	11 375
	Madeira	150103 200107	n.q.
	Fitas metálicas e metais	200106	24 989
	Embalagens compósitas	150105	9 087
	Colas	080404	n.q.
Lubrificação das máquinas e motores	Óleos (motores, transmissão e lubrificação)	130203	505 619 l/ano
Renovação do parque de máquinas	Sucata de ferro	160205 200106	27 261
Estação de tratamento de água para uso industrial	Resíduos do tratamento de águas para consumo industrial	190900[6]	n.q.
Tratamentos físico-químicos e biológicos	Resíduos de tratamentos físico-químicos específicos de resíduos industriais Resíduos solidificados / estabilizados	190200[7] 190300[7]	n.q.
Estação de tratamento de águas residuais industriais	Lamas de tratamento de águas residuais industriais	190801 190804	9 500
	Outros resíduos não especificados	190899	
Aquecimento e geração de vapor	Cinzas	100101	22 718

n.q. – não quantificável

[6] Poderá conter algumas das classificações associadas subsequentes.

O Catálogo Europeu de Resíduos (CER) (Portaria nº 818/97 de 5 de Setembro) não prevê classificação para os efluentes líquidos. No sector Têxtil, os efluentes líquidos são fonte introdutória de poluição sendo, após tratamento, fonte de geração de lamas. Dos cerca de 47 764*10^3 m^3 de efluentes líquidos gerados anualmente, resultariam cerca de 18 454 t/ano de lamas, essas sim com classificação CER (código 19 08 04), constituindo um resíduo a prevenir. Actualmente, são apenas tratados cerca de 51% do total de efluentes líquidos gerados no sector, dando origem a 9 500 toneladas de lamas.

Quadro VII.2.10 Efluentes líquidos gerados no sector têxtil e quantidade de lamas geradas após tratamento (1998)

OPERAÇÃO	EFLUENTES GERADOS	QUANTIDADE	
		Ef. Líquidos (m^3/ano)	Lamas (t/ano)
SUBSECTOR DE PROCESSAMENTO DE LÃ (CAE 17)			
Lavagem de lã	Água residual com pH básico e contaminada com detergentes, solventes orgânicos e detritos orgânicos	700 000	7 000
Carbonização	Água residual com ácido	2 000	0,12
Fixação	Água residual ácida ou básica	1 003 500	60,2
Branqueamento	Água residual ácida, com sulfatos Água residual alcalina, com peróxido de hidrogénio Água residual alcalina, com vestígios de substancias fluorescentes	200 700	12
Lavagem em Corda	Água residual neutra ou alcalina com detergente aniónico ou não iónico e eventualmente produto anti-vinco, carbonato de sódio ou amoníaco.	1 304 550	78,3
Tingimento	Águas residuais do tingimento com corantes reactivos (temperatura elevada, pH alcalino, elevada condutividade, côr e detergentes) Águas residuais do tingimento com corantes metalíferos (temperatura elevada, pH ácido, côr e crómio) Águas residuais do tingimento com corantes a mordente (crómio, temperatura elevada, sulfatos e côr) Águas residuais do tingimento com corantes ácidos (temperatura elevada, pH ácido, sulfatos e côr) Águas residuais do tingimento com corantes básicos (temperatura elevada, pH ácido, taninos e côr)	1 404 900	84,3
Acabamentos químicos	Água residual com produtos químicos de acabamento (amaciadores, produtos de carga, resinas termoplásticas, produtos de impermeabilização, produtos oleófobos, produtos anti-espuma, produtos anti-fogo, produtos anti-feltragem, produtos biocidas)	353	0,02
SUBSECTOR DE PROCESSAMENTO DE ALGODÃO (CAE 17)			
Encolagem	Água residual com encolantes	40 134	0,1
Desencolagem	Água residual com enzimas, detergentes e encolantes (geralmente amiláceos) Água residual alcalina com detergentes e encolantes	720 000	8 640
Mercerização	Água quente de lavagem com soda cáustica (carbonatada)	5 500 000	330
Fervura	Água residual com hidróxido de sódio, detergente, gorduras, ceras, pectinas e sais minerais	1 000 000	10
Branqueamento	Água residual básica e ácida com cascas, hipoclorito de sódio, acido clorídrico e bissulfito de sódio ou peróxido de hidrogénio Água residual com cascas, peróxido de hidrogénio, silicato de sódio, estabilizador orgânico e soda cáustica Água residual ácida com cascas e clorito de sódio Água residual com cascas e branqueador óptico	3 600 000	360

Quadro VII.210 (cont.). Efluentes líquidos gerados no sector têxtil e quantidade de lamas geradas após tratamento (1998)

OPERAÇÃO	EFLUENTES GERADOS	QUANTIDADE	
		Ef. Líquidos (m^3/ano)	Lamas (t/ano)
Tingimento	Águas residuais do tingimento com corantes directos (temperatura elevada, elevada condutividade e côr) Águas residuais do tingimento com corantes reactivos (temperatura elevada, pH alcalino, elevada condutividade, detergentes e côr) Águas residuais do tingimento com corantes de cuba (temperatura elevada, pH alcalino, sulfatos, peróxido, detergentes e côr) Águas residuais do tingimento com corantes de cuba solubilizados (temperatura elevada, elevada condutividade, pH ácido, nitratos e côr) Águas residuais do tingimento com corantes sulfurosos (temperatura elevada, pH alcalino e ácido, sulfuretos, crómio e côr) Águas residuais do tingimento com corantes azóicos (temperatura elevada, pH alcalino e acido, elevada condutividade, sulfatos, detergentes e côr) Águas residuais do tingimento com corantes de oxidação (temperatura elevada, pH ácido, condutividade, crómio, detergentes e côr)	24 166 912	1 208
Estamparia	Água residual com espessantes, corantes e produtos auxiliares (dispersantes ou produtos hidrotrópicos p.ex. ureia ou produtos à base de álcoois, glicois ou sais de ácidos orgânicos) Água residual com produtos diversos para auxílio da fixação do corante (produtos ácidos ou alcalinos, ligantes produtos de corrosão, molhantes, produtos higroscópicos (p.ex. ureia), agentes anti-espuma, agentes conservadores, etc.) Água residual com formaldeídossulfoxilatos ou cloreto estanhoso e branqueadores ópticos, ou contendo um agente redutor Água residual com colas solúveis Água residual da lavagem de contentores de pasta de estampagem ou de produtos químicos auxiliares	340 000	68
Fixação da estampagem	Águas residual com detergentes, espessante, produtos auxiliares e corante não fixado Águas residual alcalina Águas residual com agentes de fixação dos corantes azóicos insolúveis	900 000	4,5
Acabamentos químicos	Água residual com produtos químicos de acabamento (amaciadores, produtos de carga, resinas termoplásticas, resinas termoendurecíveis, (à base de ureia e formaldeído ou condensados de melamina e formaldeído), produtos de impermeabilização, produtos oleófobos, produtos anti-espuma, produtos anti-fogo, produtos biocidas)	1 000	0,1
SUBSECTOR DE PROCESSAMENTO DE FIBRAS SINTÉTICAS E ARTIFICIAIS (CAE 17)			
Tingimento	Águas residuais do tingimento com corantes dispersos (temperatura elevada, pH ácido e alcalino, sulfatos, côr e compostos organoclorados) Águas residuais do tingimento com corantes metalíferos (temperatura elevada, pH ácido, crómio e côr) Águas residuais do tingimento com corantes ácidos (temperatura elevada, pH ácido, sulfatos e côr) Águas residuais do tingimento com corantes básicos (temperatura elevada, pH ácido, taninos e côr)	4 978 260	498
Acabamentos químicos	Água residual com produto amaciador	415	0,01

Quadro VII.2.10 (cont.). Efluentes líquidos gerados no sector têxtil e quantidade de lamas geradas após tratamento (1998)

OPERAÇÃO	EFLUENTES GERADOS	QUANTIDADE	
		Ef. Líquidos (m^3/ano)	Lamas (t/ano)
SUBSECTOR DA CONFECÇÃO (CAE 18, GRUPO 182)			
Tingimento	Águas residuais do tingimento com corantes reactivos (temperatura elevada, pH alcalino, elevada condutividade, côr e detergentes) Águas residuais do tingimento com corantes metalíferos (temperatura elevada, pH ácido, côr e crómio) Águas residuais do tingimento com corantes a mordente (crómio, temperatura elevada, sulfatos e côr) Águas residuais do tingimento com corantes ácidos (temperatura elevada, pH ácido, sulfatos e côr) Águas residuais do tingimento com corantes básicos (temperatura elevada, pH ácido, taninos e côr) Águas residuais do tingimento com corantes directos (temperatura elevada, elevada condutividade e côr) Águas residuais do tingimento com corantes de cuba (temperatura elevada, pH alcalino, sulfatos, peróxido, detergentes e côr) Águas residuais do tingimento com corantes de cuba solubilizados (temperatura elevada, elevada condutividade, pH ácido, nitratos e côr) Águas residuais do tingimento com corantes sulfurosos (temperatura elevada, pH alcalino e ácido, sulfuretos, crómio e côr) Águas residuais do tingimento com corantes azóicos (temperatura elevada, pH alcalino e acido, elevada condutividade, sulfatos, detergentes e côr) Águas residuais do tingimento com corantes de oxidação (temperatura elevada, pH ácido, condutividade, crómio, detergentes e côr) Águas residuais do tingimento com corantes dispersos (temperatura elevada, pH ácido e alcalino, sulfatos, côr e compostos organoclorados)	1 809 230	90,5
Estamparia	Água residual da lavagem de contentores de pasta de estampagem ou de produtos químicos auxiliares	90 462	9
Acabamentos químicos	Água residual com produtos químicos de acabamento (amaciadores, produtos de carga, produtos anti-fogo, produtos biocidas, produtos anti-estáticos)	1 085	0,05

VII.2.3.3 Resíduos industriais por subsector e terminologia CER

A classificação dos resíduos provenientes do sector Têxtil, segundo a terminologia específica apresentada no CER, apresentam-se no Quadro VII.2.11, em conjunto com todas as operações que geram um determinado resíduo. Entre parêntesis está indicado qual o subsector a que corresponde(m) cada uma das operações referidas: Lã (L), Algodão (A), Fibras Sintéticas e Artificiais (F), Confecção (C) e as operações comuns a todos os sub-sectores (O).

Os códigos CER assinalados a vermelho são os considerados como perigosos segundo o Anexo II daquele catálogo.

Quadro VII.2.11 Classificação dos resíduos gerados no sector têxtil segundo a terminologia do CER.

DESIGNAÇÃO	CÓDIGO CER	OPERAÇÕES UNITÁRIAS GERADORAS DO RESÍDUO
Resíduos da indústria têxtil		
Resíduos de fibras têxteis não processadas e de outras substancias fibrosas naturais principalmente de origem vegetal	040201	Abertura (A), Limpeza (A), Cardação (A), Penteação (A)
Resíduos de fibras têxteis não processadas principalmente de origem animal	040202	Escolha (L), Cardação (L), Penteação (L)
Resíduos de misturas de fibras têxteis não processadas produzidos previamente aos processos de fiação e tecelagem	040204	Penteação (L, A)
Resíduos de fibras têxteis processadas principalmente de origem vegetal	040205	Fiação (A), Encolagem (A), Urdissagem (A), Tecelagem/Tricotagem (A), Gasagem (A), Estamparia (A), Cardação e Esmerilagem (A), Tesouragem e Laminagem (A), Corte (C), Confecção (C), Revista (C)
Resíduos de fibras têxteis processadas principalmente de origem animal	040206	Fiação (L), Urdissagem (L), Tecelagem/Tricotagem (L), Tingimento (L), Perchagem (L), Tesouragem (L), Corte (C), Confecção (C), Revista (C)
Resíduos de fibras têxteis processadas principalmente de origem artificial ou sintética	040207	Estiramento (F), Texturização (F), Torção (F), Bobinagem (F), Urdissagem (F), Corte (C), Confecção (C), Revista (C)
Resíduos de misturas de fibras têxteis processadas	040208	Fiação (L,A), Urdissagem (L,A), Tecelagem/Tricotagem (L), Tingimento (L), Estamparia (A), Encolagem (A), Tecelagem/Tricotagem (A), Gasagem (A), Cardação e Esmerilagem (A), Tesouragem e Laminagem (A), Corte (C), Confecção (C), Revista (C)
Resíduos de materiais compósitos (têxteis impregnados, elastomeros, plastómeros)	040209	Corte (C), Confecção (C), Revista (C)
Matéria orgânica de produtos naturais (por exemplo, gordura, cera).	040210	Escolha (L)
Resíduos halogenados da confecção e acabamentos	040211	Revista (C)
Resíduos não halogenados provenientes da confecção e acabamentos	040212	Revista (C)
Corantes e Pigmentos	040213	Tingimento (L), Estamparia (A,C)
Outros resíduos não especificados	040299	Escolha (L), Carbonização (L), Etiquetagem (C)
Resíduos de soluções ácidas		
Ácido sulfúrico e ácido sulfuroso	060101	Estamparia (A)
Resíduos de fabrico, formulação, distribuição e utilização de adesivos e vedantes (incluindo produtos impermeabilizantes)		
Adesivos e vedantes endurecidos	080404	Embalamento (O)
Resíduos de geradores de potência e outras instalações de combustão (excepto 190000)		
Cinzas	100101	Aquecimento e geração de vapor (O)
Óleos de motores, transmissão e lubrificação		
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	130203	Confecção (C), Lubrificação das máquinas e motores (O)
Resíduos de lavagem de têxteis e desengorduramento de produtos naturais		
Misturas de solventes ou líquidos orgânicos sem solventes halogenados	140202	Estamparia (A)

Quadro VII.2.11 (cont.) Classificação dos resíduos gerados no sector têxtil segundo a terminologia do CER.

DESIGNAÇÃO	CÓDIGO CER	OPERAÇÕES UNITÁRIAS GERADORAS DO RESÍDUO
Embalagens		
De papel e cartão	150101	Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares (O), Embalamento (O)
De plástico	150102	Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares (O), Embalamento (O)
De madeira	150103	Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares (O), Embalamento (O)
Embalagens compósitas	150105	Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares (O), Embalamento (O)
Equipamento fora de uso e resíduos de trituração		
Outro equipamento fora de uso	160205	Renovação do parque de máquinas (O)
Resíduos de tratamentos fisico-químicos específicos de resíduos industriais (exemplo: descromagem, descianuração, neutralização)	190200[7, 8]	Tratamentos físico-químicos e biológicos (O)
Resíduos solidificados/estabilizados	190300[8]	Tratamentos físico-químicos e biológicos (O)
Resíduos de estações de tratamento de águas residuais não especificados		
Lamas do tratamento de águas residuais industriais	190804	Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (O)
Outros resíduos não especificados	190899	Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (O)
Resíduos do tratamento de água para consumo humano ou de água para consumo industrial	190900[8]	Estação de Tratamento de Água para uso industrial (O)
Fracções recolhidas selectivamente		
Papel e cartão	200101	Corte (C), Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares e embalamento (O)
Plásticos de pequena dimensão	200103	Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares (O), Embalamento (O)
Outros plásticos	200104	Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares (O), Embalamento (O)
Metais de pequena dimensão (latas, etc)	200105	Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares (O)
Outros metais	200106	Renovação do parque de máquinas (O)
Madeira	200107	Acondicionamento de matérias primas, corantes e produtos químicos auxiliares e embalamento (O)

[7] Poderá conter algumas das classificações associadas subsequentes.
[8] Apenas os resíduos classificados com o código 190201 são considerados como perigosos.

VII.2.4 Potencial de prevenção no sector têxtil

Sendo o sector têxtil um dos principais sectores industriais do país, responsável por 20% da produção industrial nacional, ele é também responsável por uma grande carga de poluição. Tratando-se de um sector tradicional, em que factores críticos como o ambiente são correntemente encarados pelos gestores das empresas numa óptica permissiva, gera necessariamente uma enorme quantidade de resíduos/efluentes. Avaliam-se em 80 730 t/ano de resíduos de fibras têxteis não processadas e processadas e em 9 500 t/ano de lamas de ETAR (18 454 t/ano, quando todos os efluentes líquidos, cerca de 47 764*10^3 m^3/ano, forem tratados). Aos resíduos resultantes do processamento da matéria prima acrescem 111 996 t/ano de outros resíduos (papel, plástico, metais, embalagens compósitas, sucatas e cinzas) e 506 m^3/ano de óleos de motores, transmissão e lubrificação.

Não sendo os resíduos sólidos, em geral, perigosos, eles constituem, apesar disso, um grande incómodo e encargo para as empresas.

Quanto aos efluentes líquidos, vai ser obrigatório o seu tratamento em ETAR própria ou colectiva. Estes efluentes resultam, fundamentalmente, das operações de lavagem, mercerização, desencolagem, branqueamento, tinturaria e de acabamentos. Tratando-se de efluentes fortemente contaminados, é aqui que os fornecedores de tecnologias, corantes e produtos auxiliares mais têm investido na melhoria das operações e em medidas de prevenção.

Como já se referiu, o sector têxtil compreende o processamento de diversos tipos de matérias primas, lã, algodão, fibras sintéticas e artificiais, podendo estas matérias primas ser processadas na forma de misturas ou tal-qual. O processamento de cada matéria prima é específico da mesma, no entanto, as várias operações podem organizar-se genericamente da forma que segue, sendo, deste modo, que se analisará sumariamente o potencial de prevenção do sector, o qual é extensamente tratado no respectivo Guia Técnico Sectorial.

Preparação da matéria prima – produção de fibras sintéticas, penteado e cardado.

O subsector do Algodão apresenta dois tipos de resíduos provenientes das operações de preparação de matéria prima, cascas e terra, e matéria prima não processada, que podem constituir uma percentagem considerável do total de algodão processado, dependendo do grau de limpeza e da qualidade do algodão importado.

De salientar que, dependendo da origem do algodão, este apresenta um maior ou menor rendimento de utilização e que a necessidade especifica de algodão de melhor ou menor qualidade vai condicionar a quantidade de resíduos produzidos.

No subsector da lã, as operações de preparação de matéria prima conduzem a dois tipos de resíduos, um resíduo líquido proveniente da lavagem da lã e um resíduo sólido de fibra não processada. Na lavagem de lã utiliza-se uma grande quantidade de água, aproximadamente 35l/kg (de lã suja), que pode ser reutilizada desde que sujeita a tratamento ou, então, reutilizando directamente a fracção mais limpa nas lavagens iniciais. Deste modo, podem obter-se recuperações até 90% do total de água utilizada.

Relativamente ao resíduo de fibra não processada, as empresas que apenas utilizam penteado (fibras longas), sejam algodoeiras ou laneiras, obtêm uma grande quantidade de matéria prima não processada, que não tem a qualidade exigida pelas especificações do processo, mas que pode ser utilizada noutros processos, como na indústria de cardados.

Relativamente às fibras sintéticas e artificiais, as operações de preparação da matéria prima apresentam como resíduo fibras têxteis não processadas, podendo haver minimização de resíduos, se o processo for modificado, optando-se pela automatização e pela concentração num único equipamento do máximo de operações possíveis (ex. torcedura).

Os resíduos de fibras não processadas, resultantes dos subsectores da Lã, do Algodão e das Fibras Sintéticas e Artificiais, podem ainda ser considerados como matéria prima para enchimento de colchões e almofadas.

Há ainda a considerar os contaminantes presentes nas várias matérias primas processadas que vão contribuir para a carga poluente das águas residuais durante o processamento em via húmida. Apesar destes contaminantes aparecerem em quantidades muitas vezes vestigiais, o

processamento de grandes quantidades de fibra pode dar origem a grande quantidade de poluentes.

A produção de algodão pode utilizar produtos químicos, tais como pesticidas, herbicidas, fertilizantes e desfoliantes, que chegam à empresa têxtil como contaminantes do algodão. O algodão tem ainda presente metais, tais como o cobre, estanho e zinco.

No caso da lã, os contaminantes predominantes são os pesticidas, aplicados pelos produtores dos animais por forma a reduzir a infestação de parasitas. Estes produtos são libertados da lã para as águas residuais durante o seu processamento. A quantidade de pesticida presente na lã varia normalmente com a sua proveniência, sendo a lã proveniente da Austrália e da Nova Zelândia a que se revela menos contaminada.

As fibras sintéticas e artificiais também contêm diversos tipos de impurezas resultantes da sua produção. Estas impurezas são, principalmente, produtos de acabamento (anti-estáticos e lubrificantes), subprodutos de síntese e aditivos (anti-estáticos, lubrificantes, outros), que têm com destino as águas residuais.

A medida de prevenção deste tipo de poluentes centra-se nos critérios utilizados na aquisição das matérias primas a processar. Deve, no entanto, verificar-se no controlo de qualidade, qual o tipo de contaminantes presentes na matéria prima, por forma a identificar o tipo de poluição que vai ser introduzida nas suas águas residuais.

Fiação – produção de fio.
A fiação, nos subsectores do Algodão, da Lã e para algumas Fibras Sintéticas e Artificiais, é constituída por várias operações mecânicas, pelo que o resíduo gerado é um resíduo sólido constituído por poeiras, fibras curtas, fita e fio. O quantitativo de resíduos é relativamente pequeno, sendo estas operações pouco contributivas para o quantitativo de resíduos industriais gerados neste sector. No entanto, a automatização e a qualidade da matéria prima processada são ainda pontos de intervenção, por forma a minimizar os resíduos gerados nestas operações.

Outros resíduos que aparecem associados à operação de fiação são constituídos pelos cones de plástico e cartão, os quais, uma vez danificados, devendo ser vendidos para reciclagem.

Tecelagem ou tricotagem – produção de tecido ou malha.
As operações de tecelagem e tricotagem ,por si só, dão origem apenas a um resíduo sólido constituído por poeiras, não havendo grande potencial de aplicação de tecnologias de prevenção, a não ser ao nível do ambiente de trabalho, especialmente, o ruído.

Existe, no entanto, outro tipo de resíduo sólido constituído pelos cones e pelas caixas de cartão provenientes do acondicionamento do fio adquirido. Estes resíduos podem ser substancialmente reduzidos se o abastecimento de fio for feito em cones de plástico reutilizáveis e as caixas de cartão de acondicionamento forem substituídas por paletes em plástico (reutilizáveis por muitos ciclos).

No subsector do algodão existe, ainda, a operação de encolagem que vai contribuir para a geração de uma água residual fortemente contaminada nas operações de preparação para o tingimento, pois o agente encolante adicionado tem de ser retirado antes do tingimento, por forma a garantir a uniformidade da côr. A utilização de agentes encolantes recuperáveis permitiria a redução do seu consumo, obtendo-se assim uma redução no volume de efluentes com elevada carência bioquímica e uma redução de custos inerentes ao agente encolante.

A operação de tricotagem requer também que os fios sejam lubrificados ou parafinados, por forma a reduzir o atrito, reduzindo assim as tensões e as quebras dos fios. Estes produtos são removidos, normalmente, por simples lavagem com detergente, antes da operação de tingimento. Uma escolha criteriosa do agente lubrificante, assim como do detergente utilizado na lavagem, pode contribuir para uma redução da contaminação veiculada pelo efluente resultante da operação de lavagem.

Preparação para o tingimento - produção de penteado, fio, tecido ou malha pronto para tingir.
É nesta fase e nas fases do tingimento, da estamparia e dos acabamentos que surgem as principais oportunidades de aplicação de tecnologias de prevenção, conducentes à conservação e à optimização de utilização de produtos químicos, à substituição de produtos químicos, às alterações de processo, às modificações de equipamentos, aos melhores procedimentos de

manutenção e de recuperação/reutilização de resíduos (sólidos e efluentes líquidos).

A reutilização da solução de mercerização, após concentração, a recuperação de agentes encolantes e de água, a utilização de produtos menos agressivos para o ambiente, a utilização controlada e optimizada de produtos químicos, a reutilização de águas de lavagem de determinados processos noutros processos menos exigentes, as lavagens em contracorrente e as reduzidas relações de banho, entre outras, são algumas das possibilidades de intervenção, em termos de prevenção, que se reflectem no ambiente, na diminuição dos resíduos gerados, na conservação de recursos naturais e na vida económica das empresas na forma de poupanças.

Por exemplo, a substituição do enxaguamento por transbordo, efectuado aos tecidos posteriormente à lavagem em corda, pelo enxaguamento sequencial, permite reduzir o consumo de água em cerca de 60%.

Tingimento – produção de rama, penteado, fio, tecido ou malha tingidos.
As operações associadas ao tingimento dão origem a elevados caudais de águas residuais com elevada temperatura, fortemente contaminadas com côr, químicos, sais, etc. O consumo de água pode ser optimizado, optando-se em relações de banho o mais pequenas possível, em lavagens em contracorrente e em reutilizações após tratamento das águas de lavagem menos contaminadas. A contaminação química pode ser reduzida, recorrendo à escolha criteriosa e à utilização controlada dos produtos químicos utilizados. Estas opções técnicas resultam na diminuição da quantidade e da perigosidade dos resíduos gerados e na diminuição de custos para a empresa.

É muito usual encontrar tingimentos, ou outros processos, que utilizam quantidades excessivas de produtos químicos ou utilizam produtos químicos desnecessários. Por vezes, adicionam-se químicos para reduzir problemas introduzidos por outros químicos, ou para corrigir problemas causados pela qualidade da água utilizada no processo.

Na maioria dos casos, seria mais adequado ajustar, substituir ou mesmo eliminar produtos químicos de um determinado processo, do que adicionar mais químicos para reduzir os efeitos secundários. No caso da água, deve

garantir-se a sua qualidade à entrada do processo. Também o uso criterioso dos produtos químicos, reduz substancialmente a contaminação introduzida nas águas residuais e os custos do processo.

Estamparia – Produção de tecido ou malha estampada.
Os resíduos de maior importância que resultam das operações de estamparia, são a pasta de estampagem com cor, contendo vários químicos e as lamas de ETAR resultantes do tratamento dos efluentes alcalinos com temperatura elevada e as águas de lavagem com cor e vários químicos.

Tal como no caso do tingimento, também neste caso, a optimização do uso da água, apostando em lavagens em contracorrente e em reutilizações de água, após tratamento das águas de lavagem menos contaminadas, associada a uma escolha criteriosa e a uma utilização controlada de produtos químicos, resulta numa diminuição da quantidade e da perigosidade dos resíduos e efluentes líquidos gerados e consequentemente numa diminuição de custos para a empresa. Será também importante garantir a qualidade da água utilizada, uma vez que se trata de um factor de importância decisiva.

No processo de estamparia, é também usual utilizarem-se quantidades excessivas de produtos químicos ou produtos químicos desnecessários, sendo mais adequado ajustar, substituir ou mesmo eliminar produtos químicos de um determinado processo, do que adicionar outros químicos para reduzir efeitos secundários.

Acabamentos químicos – Produção de tecido ou malha com características específicas.
As operações de acabamento químico requerem, tal como o seu nome indica, a utilização de produtos químicos. Resultam desta fase efluentes líquidos contaminados com diversos químicos e, eventualmente, com temperatura elevada, que dão origem a lamas de ETAR. Uma medida de prevenção será a utilização de alternativas mecânicas que permitam obter o mesmo tipo de acabamento. Se tal não for possível, e o acabamento químico for imprescindível, a prevenção da poluição centra-se na redução da quantidade e perigosidade dos efluentes gerados. Tal pode obter-se através da optimização do uso da água, efectuando reutilizações após tratamento das águas de lavagens menos contaminadas, associada a uma escolha criteriosa e a uma utilização controlada dos produtos químicos.

Este tipo de acabamentos inclui, por vezes ,o uso de resinas com formaldeído, o qual é um composto químico considerado cancerígeno. Tendo em atenção este facto, deve recorrer-se a resinas com a menor concentração possível de formaldeído, optimizando o processo de aplicação e utilizando catalisadores que minimizem o desperdício de resina. Também no amaciamento, tratando-se de um tipo de acabamento corrente na indústria têxtil, pode por vezes recorrer-se a enzimas, evitando-se o consumo de produtos químicos.

Tal como referido para o tingimento e estamparia, também nestas operações poderão ocorrer situações de utilização desnecessária ou excessiva de produtos químicos, por forma a colmatar problemas decorrentes da utilização de outros químicos. De uma forma genérica, o ajuste, substituição ou mesmo eliminação de certos produtos químicos seria preferível à adição de químicos para redução ou eliminação de efeitos secundários.

A contaminação das águas residuais pode ser substancialmente reduzida através de da utilização criteriosa dos produtos químicos. As operações de acabamento químico devem recorrer a técnicas de aplicação controlada de produtos, que permitam reduzir ao máximo a quantidade de químicos utilizados no acabamento. Estas técnicas permitem reduzir o consumo de químicos, de energia e reduzir a poluição, além de prevenirem a migração de químicos do interior para a superfície da fibra, melhorando o processo de acabamento. Um exemplo destas técnicas é a aplicação de produtos de acabamento de superfície (amaciadores, etc) por pulverização.

Acabamentos mecânicos – Produção de tecido com características específicas.
Os principais resíduos resultantes desta fase são essencialmente poeiras de fibras. Quando está associada uma componente química há também a considerar as lamas da ETAR. A prevenção nesta fase reflecte-se em termos da qualidade do ambiente de trabalho (ar ambiente) e na utilização optimizada da energia despendida na operação de secagem.

Corte e confecção – Produção de têxteis lar, vestuário, etc.
Na confecção, o resíduo mais significativo resulta da matéria prima desperdiçada na operação de corte. A substituição de técnicas manuais de

corte por tecnologia CAD/CAM resulta na optimização do consumo de matéria prima, resultando, consequentemente, na minimização do quantitativo de resíduos gerados. Associada a esta tecnologia surge ainda a possibilidade da reutilização destes resíduos como matéria prima para o fabrico dos têxteis técnicos e dos não tecidos.

Um factor que não depende em exclusivo do subsector da confecção, mas que também contribuiria para a diminuição do quantitativo de resíduos gerados nesta fase, seria a uniformização das larguras das peças, só possível, no entanto, através da vontade e do esforço conjunto de todas as partes envolvidas no processo têxtil.

Existem ainda outros pontos de intervenção neste sector que, não abrangendo directamente o processo produtivo, contribuem de uma forma mais ou menos quantificável para a geração de resíduos sólidos e de efluentes líquidos. São eles: o controlo de qualidade da matéria prima processada, dos produtos químicos e dos corantes e da água utilizada na fábrica; as recepções de matéria prima, dos produtos químicos e dos corantes; as Estações de Tratamento de Águas Residuais e as caldeiras para produção de vapor.

Também nestes casos, as estratégias de prevenção da poluição conduzem à minimização da quantidade e/ou perigosidade dos resíduos gerados e também a benefícios de ordem económica.

Controlo de qualidade da matéria prima, dos produtos químicos e dos corantes

O controlo de qualidade introduz benefícios importantes, dos quais se podem salientar a redução de produtos com defeitos, a diminuição do número de repetições e de correcções de trabalhos efectuados, assim como uma redução da produção de resíduos associados.

Controlo de qualidade da água utilizada na fábrica

O controlo de qualidade da água utilizada, especialmente para as empresas que efectuam a tingimentos, é um factor fundamental para a obtenção de produtos de qualidade, evitando-se desmontagens e correspondentes consumos de produtos químicos e de água.

A maioria das empresas utiliza, principalmente, água proveniente de captações próprias em lençóis freáticos, em ribeiras ou em rios e, numa menor percentagem, água proveniente da rede camarária.

Quem utiliza água captada em rios e ribeiras encontra-se normalmente alertado para a possível má qualidade da água que capta, procedendo ao seu controlo de qualidade e tratamento. A água proveniente de captações subterrâneas, apresenta uma composição mais ou menos constante, podendo, no entanto, nas estações mais secas, apresentar variações consideráveis, em termos de contaminações e teor em metais. Este facto, para o qual muitas vezes as empresas não estão avisadas influencia de forma considerável a qualidade dos trabalhos a efectuar. A água proveniente de rede camarária, sendo controlada à saída da Estação de Tratamento, apresenta-se menos problemática. Não se deve esquecer, no entanto, que por vezes o estado de conservação da rede de distribuição não é a melhor (existência de possíveis roturas, infiltrações, etc), o que poderá condicionará a qualidade da água.

Outro factor a considerar não menos importante é o estado de conservação da rede de distribuição dentro da empresa que pode também contribuir negativamente para a qualidade da água introduzida no processo fabril. Atendendo ao apresentado, verifica-se que a qualidade da água utilizada na empresa deve ser controlada com regularidade, devendo esta dispor de tratamento adequado. Caminha-se, deste modo, para a optimização do processo produtivo (fazer bem à primeira vez), não se tornando necessária a execução de repetições para a obtenção de produtos com a qualidade desejada.

Recepção de matéria prima, de produtos químicos e de corantes

Na recepção de matéria prima, produtos químicos e corantes, surgem os resíduos de embalamento e acondicionamento, os quais podem constituir uma percentagem considerável do total de resíduos sólidos gerados pelas empresas.

Estes resíduos sólidos incluem caixas de cartão, filme ou tecido de embalamento de fardos, arame de embalamento de fardos, paletes de madeira, sacos de papel e plástico, tambores de cartão, plástico ou metal, etc. Reduzir este tipo de resíduo é uma questão de estabelecer e aplicar melhores especificações de compra.

As matérias primas e os produtos químicos devem ser adquiridos em grandes quantidades ou em contentores retornáveis, o que possibilita naturalmente a redução dos resíduos de embalamento e outros benefícios, tais como:

- redução da exposição dos trabalhadores a produtos químicos;
- simplificação dos processos de inventário;
- redução do custo de químicos (porque se compra maior quantidade); e,
- optimização do espaço de armazenagem.

Quando se compram produtos químicos em tambores deve especificar-se que se pretendem contentores retornáveis e deve requerer-se ao vendedor que os receba sem serem lavados. Elimina-se, desta forma, a necessidade de lavagem de cada tambor antes da sua recolha, o que pode reduzir substancialmente a quantidade de água residual gerada na empresa.

Muitos produtos químicos são adquiridos em sacos (sal, encolante, etc), os quais rompem-se facilmente e o seu manuseamento e armazenamento é complicado, devendo ser armazenados longe de áreas de grande actividade e em locais secos. Sempre que possível, as empresas devem preferir embalagens do tipo contentores retornáveis em alternativa aos sacos, tanto mais que o manuseamento destes requer um tempo considerável de trabalho.

Outro tipo de resíduos sólidos que aparece na indústria têxtil são os cones para o acondicionamento de fio e os tubos de cartão para acondicionamento de peça de tecido ou de malha. O abastecimento de fio pode ser feito em cones de plástico reutilizáveis e as caixas de cartão de acondicionamento das bobines de fio podem ser substituídas por paletes em plástico, reutilizáveis por muitos ciclos. Os tubos em PVC rígido devem ser considerados uma alternativa aos tubos de cartão em várias operações, uma vez que em adição à redução da geração de resíduos de cartão, diminui-se a distorção das malhas.

Estações de Tratamento de Águas Residuais

As Estações de Tratamento de Águas Residuais constituem uma grande fonte de resíduos na forma de lamas. Estas, atendendo às suas características químicas, são por vezes de difícil deposição, uma vez que nem todos os

aterros as aceitam. Por outro lado, o grande volume gerado de lamas pode representar um encargo substancial para as empresas.

A redução da carga química e do volume das águas residuais geradas na empresa, através da aplicação de tecnologias preventivas ao processo produtivo, assim como a optimização dos tratamentos de fim de linha, podem reduzir a quantidade e a contaminação das lamas geradas na estação de tratamento e por consequência, o custo da sua deposição final.

Caldeiras para produção de vapor

As empresas têxteis são, por excelência, grandes consumidoras de energia, seja eléctrica ou térmica. Se bem que várias empresas já tenham optado por sistemas de co-geração, existem ainda muitas outras que utilizam caldeiras para produção de vapor. Estas caldeiras constituem outra fonte considerável de resíduos, neste caso, cinzas resultantes da combustão. Medidas de conservação de energia, tais como a redução do consumo ou a utilização de combustíveis menos poluentes, podem reduzir a quantidade de cinzas geradas.

VII.3 SECTOR DA MADEIRA E MOBILIÁRIO

VII.3.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

Atendendo à *Classificação de Actividades Económicas* - CAE-Rev.2 - que está regulamentada pelo Decreto-Lei nº 182/93, de 14 de Maio, o Sector da *Madeira e Mobiliário* engloba duas divisões: a Indústria da Madeira (CAE 20) e a da Fabricação de Mobiliário (CAE 36). Mais especificamente, este sector industrial apresenta a estrutura indicada no Quadro VII.3.1.

Quadro VII.3.1 - Classificação das Actividades Económicas, CAE-Rev.2.

Divisão	Subclasse	Actividades da Indústria da Madeira e Mobiliário
20	CAE 20101	Serração de madeira
	CAE 20102	Impregnação de madeira
	CAE 20201	Fabricação de painéis de partículas de madeira
	CAE 20202	Fabricação de painéis de fibras de madeira
	CAE 20203	Fabricação de folheados, contraplacados, lamelados e de outros painéis
	CAE 20301	Parqueteria
	CAE 20302	Carpintaria
	CAE 20400	Fabricação de embalagens de madeira
	CAE 20511	Fabricação de caixões mortuários em madeira
	CAE 20512	Fabricação de outras obras de madeira, n.e.
36	CAE 36110	Fabricação de cadeiras e assentos
	CAE 36120	Fabricação de mobiliário para escritório e comércio
	CAE 36130	Fabricação de mobiliário para cozinha
	CAE 36141	Fabricação de mobiliário de madeira para outros fins

Fonte: D.L. 182/93 de 14 de Maio.

Com o objectivo de facilitar a análise do sector relativamente à caracterização dos processos de fabrico e à caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes e dos resíduos, algumas subclasses serão agrupadas nos seguintes subsectores, sobre os quais o estudo será focado:

- CAE 20101 - **Serração de Madeira**
- CAE 20102 - **Impregnação de Madeira (Preservação)**
- CAE 20201, 20202, 20203 - **Painéis e Folheados**
- CAE 20301 – **Parqueteria**
- CAE 20302, 20400, 20511, 20512 – **Carpintaria**

- CAE 36110, 36120, 36130, 36141 - **Mobiliário (de madeira)**

Há ainda a salientar que relativamente à divisão 36 da CAE-Rev.2 e no âmbito do presente trabalho, só será considerada a actividade de Fabricação de Mobiliário de Madeira.

No Quadro VII.3.2 apresenta-se um conjunto de indicadores que permitem caracterizar, no essencial, cada um dos subsectores considerados, tendo por base o número de empresas e a sua distribuição geográfica, o pessoal ao serviço e o consumo de matéria prima. Esta caracterização será efectuada de acordo com a distribuição geográfica por regiões NUTS II do País[1].

Quadro VII.3.2 - Caracterização do sector da Madeira e Mobiliário.

SUBSECTORES	Número de empresas [2]	Número de pessoas ao serviço [2]	Consumo matéria prima (m^3/ano)	Localização [2]
Serração (S)	750	10 617	2 941 176	Norte, Centro, LVT, Alentejo, Algarve, Açores e Madeira
Impregnação (I)	19	432	14 615	Norte, Centro, LVT e Alentejo
Painéis e Folheados (PF)	39	2 555	1 960 784	Norte, Centro e LVT
Parqueteria (P)	26	668	216 667	Norte, Centro, LVT e Alentejo
Carpintaria (C)	2 470	16 351	871 765	Norte, Centro, LVT, Alentejo, Algarve, Arq. dos Açores e Madeira
Mobiliário (M)	3 694	34 347	492 533	Norte, Centro, LVT, Alentejo, Algarve, Arq. dos Açores e Madeira

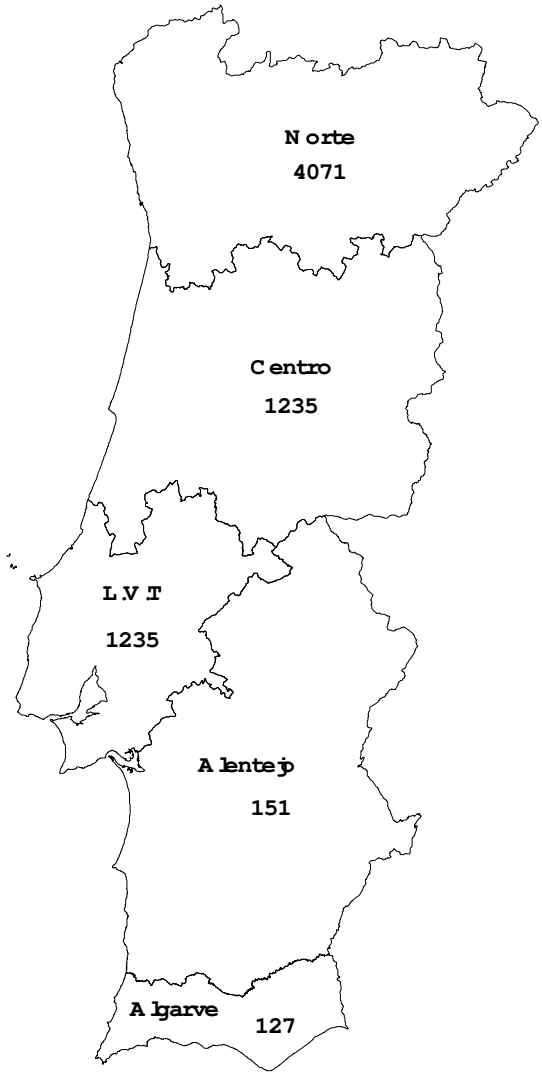
LVT: Lisboa e Vale do Tejo

Os dados relativos ao consumo de matéria prima referem-se ao ano de 1998.

[1]Nomenclatura das Unidades Territoriais para fins Estatísticos; contempla as regiões Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo, Algarve e Regiões Autónomas dos Açores e Madeira.

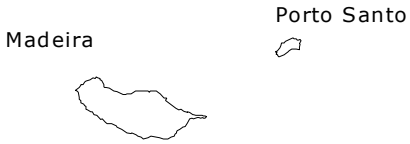
[2] Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997.

Verifica-se, conforme se pode observar nas Figuras VII.3.1 a VII.3.3, que a grande maioria das empresas (cerca de 60%) se localiza na região Norte do País, seguindo-se, em segundo lugar, as regiões Centro e de Lisboa e Vale do Tejo (LVT), com 18% das empresas em cada.



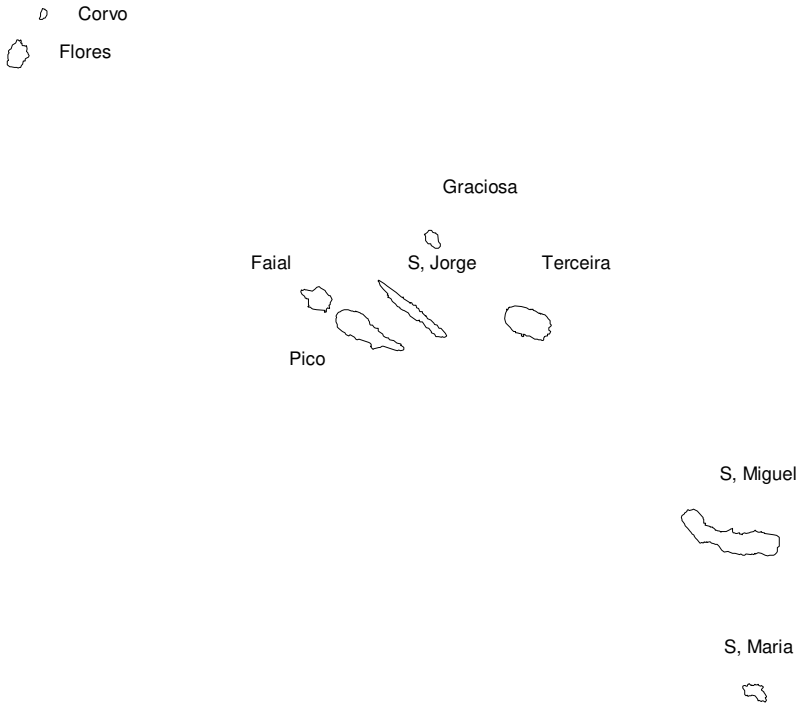
Portugal continental: 6 819 empresas

Figura VII.3.1: Distribuição por regiões das empresas existentes em Portugal continental, segundo a classificação NUTS II.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)



Região autónoma da Madeira: 77 empresas

Figura VII.3.2: Empresas existentes na região autónoma da Madeira.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)



Região autónoma dos Açores: 102 empresas

Figura VII.3.3: Empresas existentes na região autónoma dos Açores.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

No sector da Madeira e do Mobiliário estão contabilizadas 6 998 empresas, distribuídas pelos seis subsectores industriais, tal como se apresenta na Figura VII.3.4. O subsector do Mobiliário representa cerca de 53% das empresas, seguido do subsector da Carpintaria com aproximadamente 35%. O subsector da Serração surge em terceiro lugar com cerca de 11% das empresas.

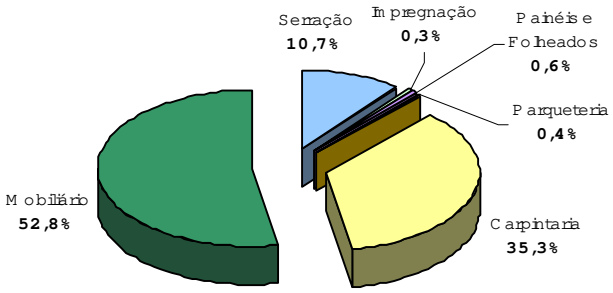


Figura VII.3.4: Empresas do sector da Madeira e Mobiliário - distribuição percentual
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

No sector da Madeira e Mobiliário são processados cerca de 11 132 965 m^3/ano de madeira de diferentes espécies e proveniências.

Tal com se ilustra na Figura VII.3.5, das cerca de 64 970 pessoas ao serviço, 52,9% pertencem ao subsector do Mobiliário, situando-se em segundo lugar, o subsector da Carpintaria, com 25,2%. O subsector da Serração surge em terceiro, com 16,3%.

Apesar de se tratar de um sector industrial bastante heterogéneo, podem, no entanto, ser assinaladas como características genéricas, o predomínio de pequenas e médias empresas, onde existem muitas unidades de estrutura familiar, a mão-de-obra pouco qualificada, a existência de diferenças acentuadas nos graus tecnológicos e os distintos níveis de produtividade.

O subsector dos Painéis e Folheados apresenta o número médio de trabalhadores por empresa mais elevado, cerca de 65, sendo superior ao valor obtido para os subsectores da Parqueteria e Impregnação (Preservação).

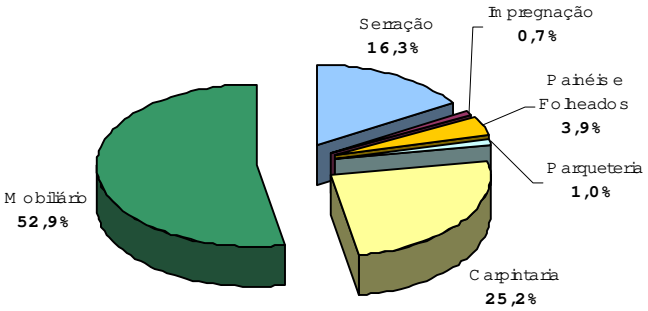


Figura VII.3.5: Pessoas ao serviço por subsector de actividade no sector da Madeira e Mobiliário
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

Na Figura VII.3.6 apresentam-se os dados relativos ao volume de vendas referente às empresas das divisões CAE 20 (Indústria da Madeira) e CAE 36 (Fabricação de Mobiliário), segundo os dados do Ministério do Trabalho e da Solidariedade (1997). Como se pode verificar, a divisão CAE 20 tem a maior 'fatia' do volume global de vendas, com 63,2%.

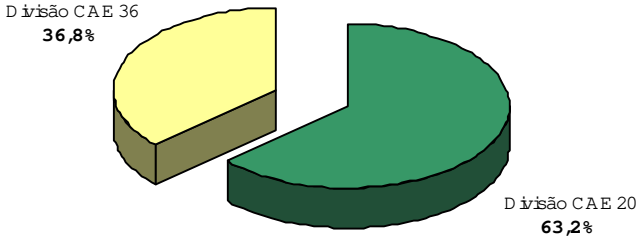


Figura VII.3.6: Distribuição percentual do volume de vendas por divisão CAE
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

Na Figura VII.3.7 apresenta-se a distribuição percentual do volume de vendas deste sector por regiões NUTS II.

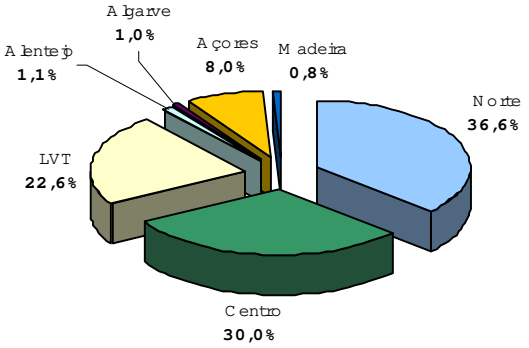


Figura VII.3.7: Distribuição percentual do volume de vendas do sector da Madeira e do Mobiliário, por regiões NUTS II.
(Fonte: Ministério do Trabalho e da Solidariedade; 1997)

VII.3.2. Caracterização dos processos de fabrico

Os processos de fabrico do sector da Madeira e do Mobiliário, mais concretamente relativos aos subsectores industriais em estudo, compreendem uma série de operações unitárias que, genericamente, podem ser agrupadas do seguinte modo:

- **Preparação da matéria prima (Preparo)** – que engloba um conjunto de operações de transformação, visando a obtenção de peças (tábuas de dimensões pré-definidas ou não) capazes de sofrer outras operações;

- **Tratamento (Impregnação)** – que permite aumentar a durabilidade da madeira
  e /ou melhorar as suas características naturais;

- **Maquinagem** – conjunto de operações que permitem obter as diferentes peças de madeira;

- **Montagem** – que permite a produção dos produtos finais a partir da junção das diferentes peças; e,

- **Acabamentos** – que consiste na aplicação de produtos de protecção superficial ou de revestimento de forma a melhorar a qualidade do produto final e, simultaneamente, aumentar a sua durabilidade.

Seguidamente descreve-se mais em detalhe cada uma das operações já identificadas.

Preparação da matéria prima (preparo)

As operações que ocorrem nesta fase do processo estão relacionadas com o tipo de produto a fabricar, sendo comuns a alguns dos subsectores e existindo outras que são, no entanto, específicas para determinados subsectores. Assim, genericamente, as operações são as seguintes: descasque, traçagem, serragem, retestagem, desdobragem, desengrosso, galgagem/alinhamento, aparelhagem e secagem.

O subsector do Fabrico de Painéis de Aglomerados e Folheados apresenta algumas operações específicas, como sejam: o cozimento, o desenrolamento/corte plano (na produção de folheados, contraplacados, lamelados e de outros painéis) e a moagem, a secagem e a crivagem (na produção de aglomerados de partículas e de fibras).

Tratamento (Impregnação)

Este tratamento consiste em dotar a matéria prima com características de maior durabilidade e de maior resistência a fungos e insectos.

Refira-se ainda que, existe um tipo de tratamento apenas de carácter preventivo e temporário, associado ao subsector da Serração, que é aplicado para prevenir o apodrecimento da madeira a curto prazo. Embora, os produtos utilizados sejam diferentes, estes apresentam igualmente grande perigosidade, com a agravante do efeito do tratamento ser de carácter mais temporário.

Maquinagem

Esta fase do processo engloba um conjunto de operações unitárias que permitem intervenções mecânicas sobre a matéria prima. As operações são as seguintes: traçagem, desengrosso, calibragem, galgamento, aparelhamento, perfilagem, fresagem e furação.

Acabamentos

O acabamento permite que o produto final, para além de adquirir um aspecto visualmente mais agradável, fique dotado de uma maior resistência, quer mecânica, quer a agentes externos. Assim, consoante o objectivo pretendido, utilizam-se diferentes operações: branqueamento, aplicação de velaturas, betumagem, lixagem, lacagem, envernizamento, secagem do verniz/laca ou revestimento com papéis melamínicos ou termolaminados.

Montagem

As operações de montagem, como o próprio nome indica, permitem conjugar as diferentes peças do produto final. Elas envolvem a colagem e a aplicação de vários elementos metálicos e de plástico, em alguns casos.

Em seguida, nas Figuras VII.3.8 a VII.3.13, apresentam-se os diagramas dos processos de fabrico típicos de cada um dos subsectores industriais em análise, sendo igualmente identificados os efluentes líquidos e os resíduos gerados por operação unitária. Salienta-se que para os subsectores da Carpintaria e do Mobiliário, optou-se por considerar o mesmo diagrama de descrição do processo produtivo, uma vez que as operações unitárias envolvidas, assim como, a sua sequência, são idênticas em ambos. Pelo contrário, relativamente ao subsector dos Painéis e Folheados, optou-se por apresentar dois diagramas tipo, dadas as significativas diferenças entre os processos de fabrico dos Painéis de Fibras e Partículas e dos Folheados e Afins.

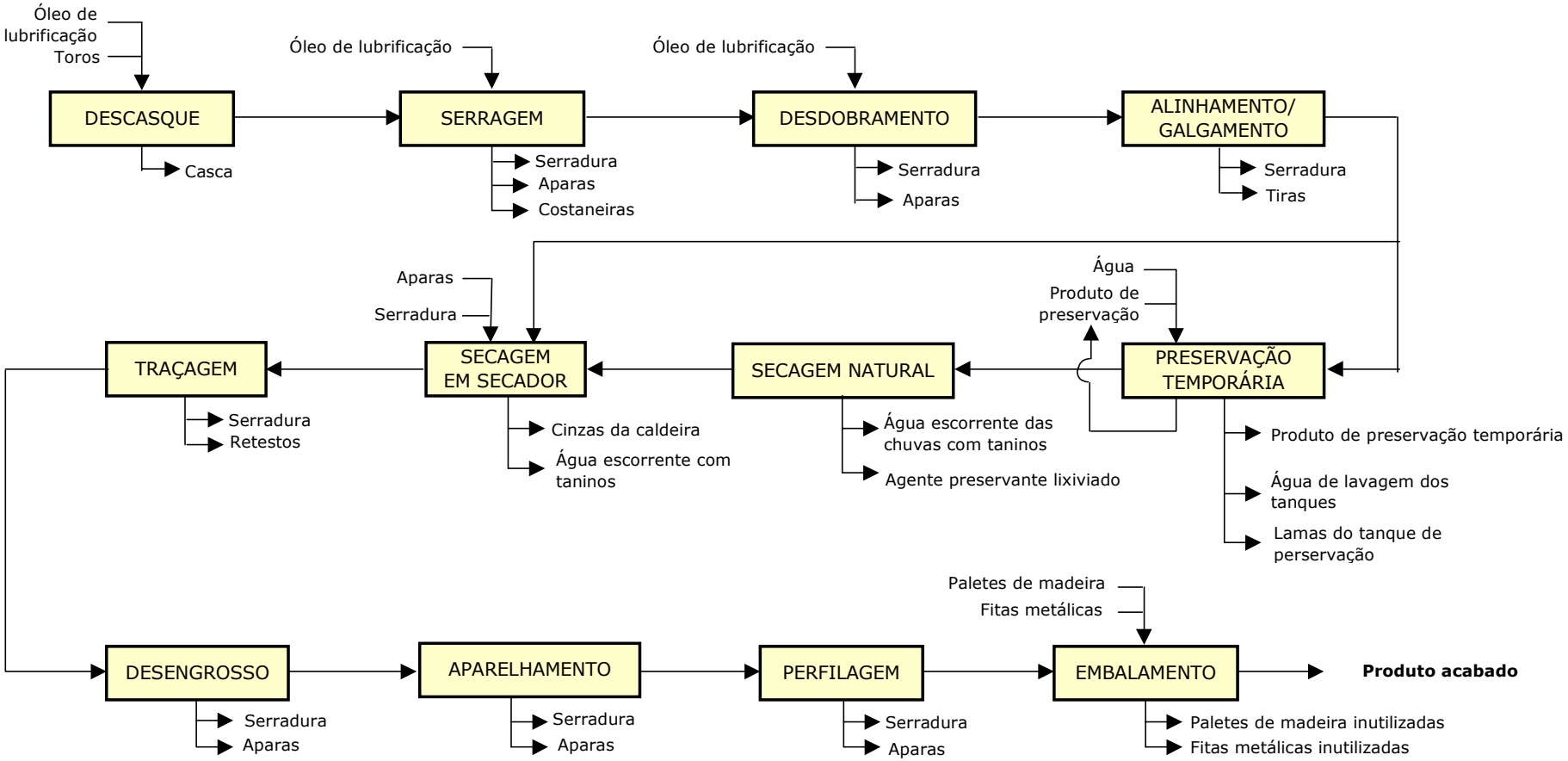


Figura VII.3.8: Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Serração de Madeira (CAE 20101).

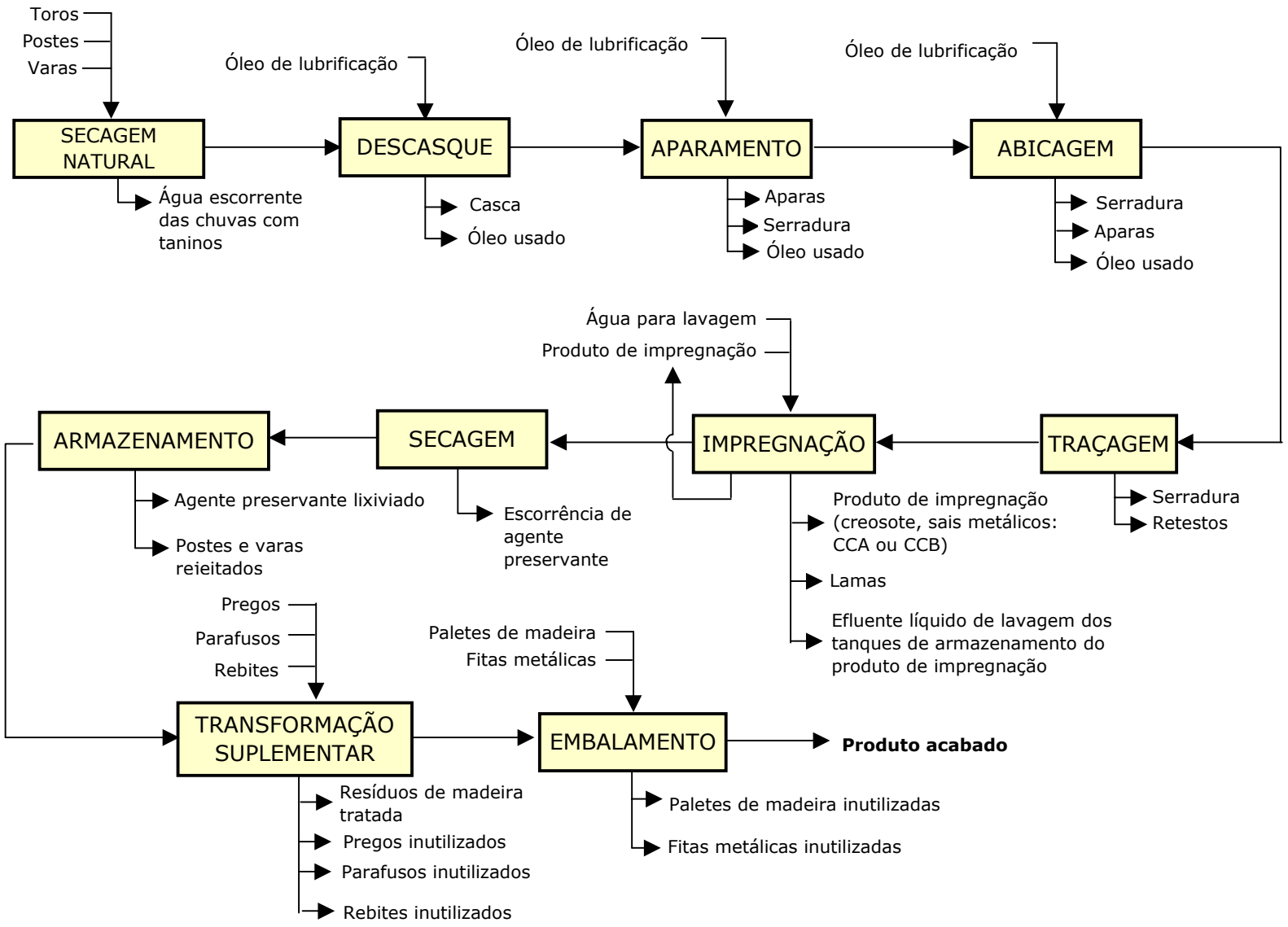
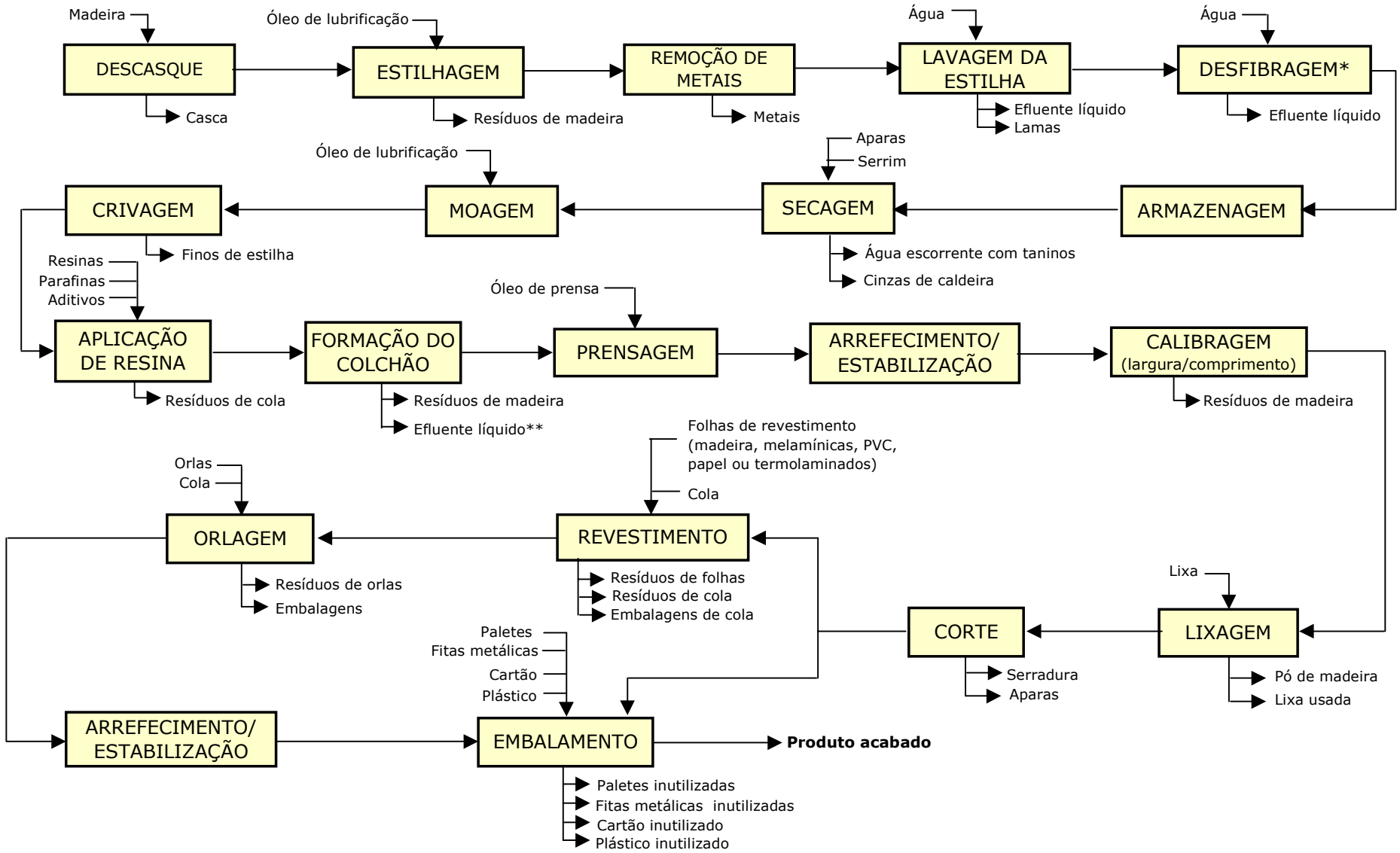


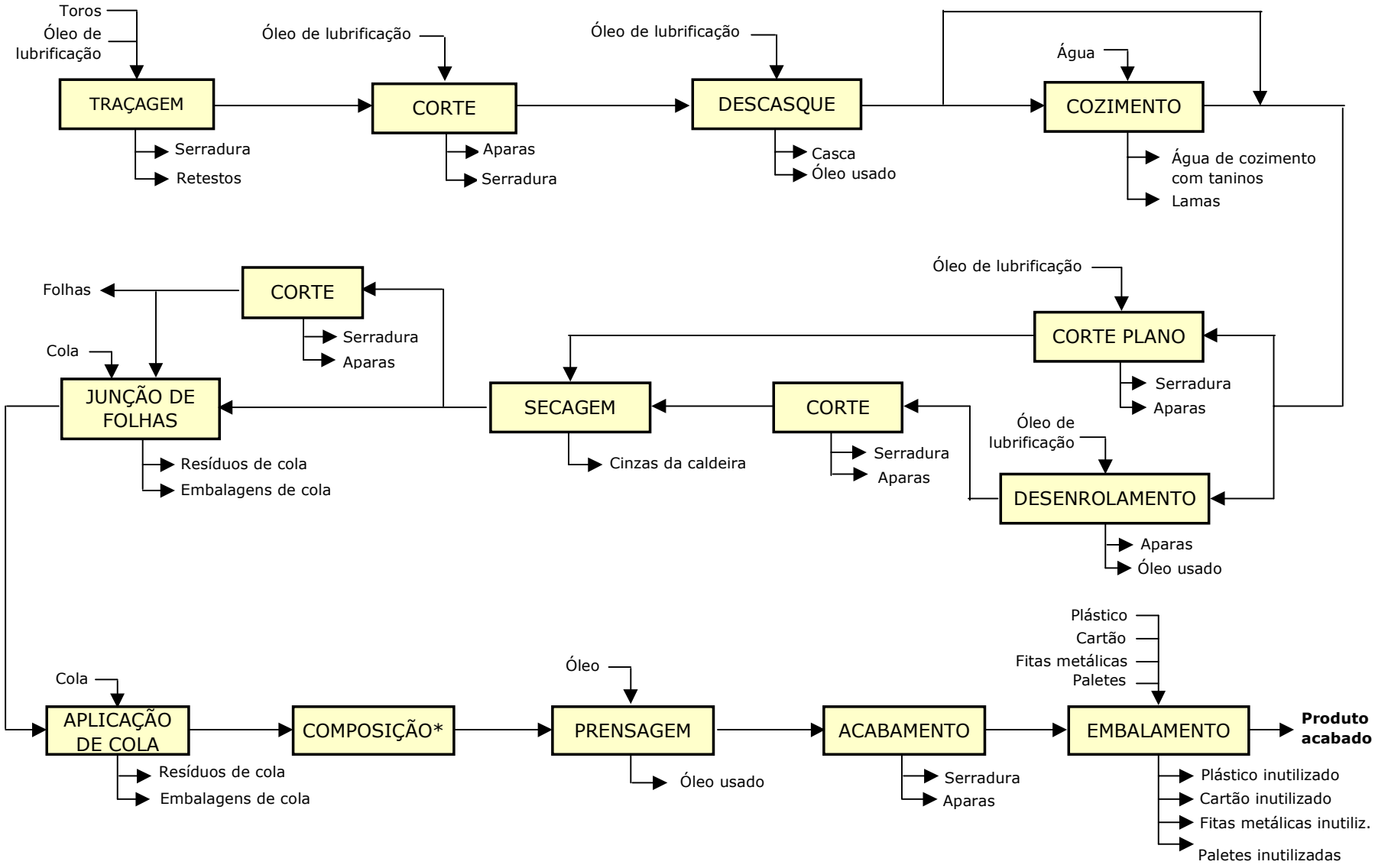
Figura VII.3.9: Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Impregnação de Madeira (CAE 20102).



* DESFIBRAGEM: só aplicável no fabrico de painéis de fibras.

** FORMAÇÃO DO COLCHÃO: no caso da fabricação de painéis de fibras de alta densidade (HDF) por via húmida.

Figura VII.3.10: Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Fabricação de Painéis de Fibras e de Partículas de Madeira (CAE 20201, 20202).



* Na composição há diferentes operações e materiais, conforme se trate de laminados, contraplacados ou lamelados folheados.

Figura VII.3.11: Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Fabricação de Folheados, Contraplacados, Lamelados e Outros Painéis(CAE 20203).

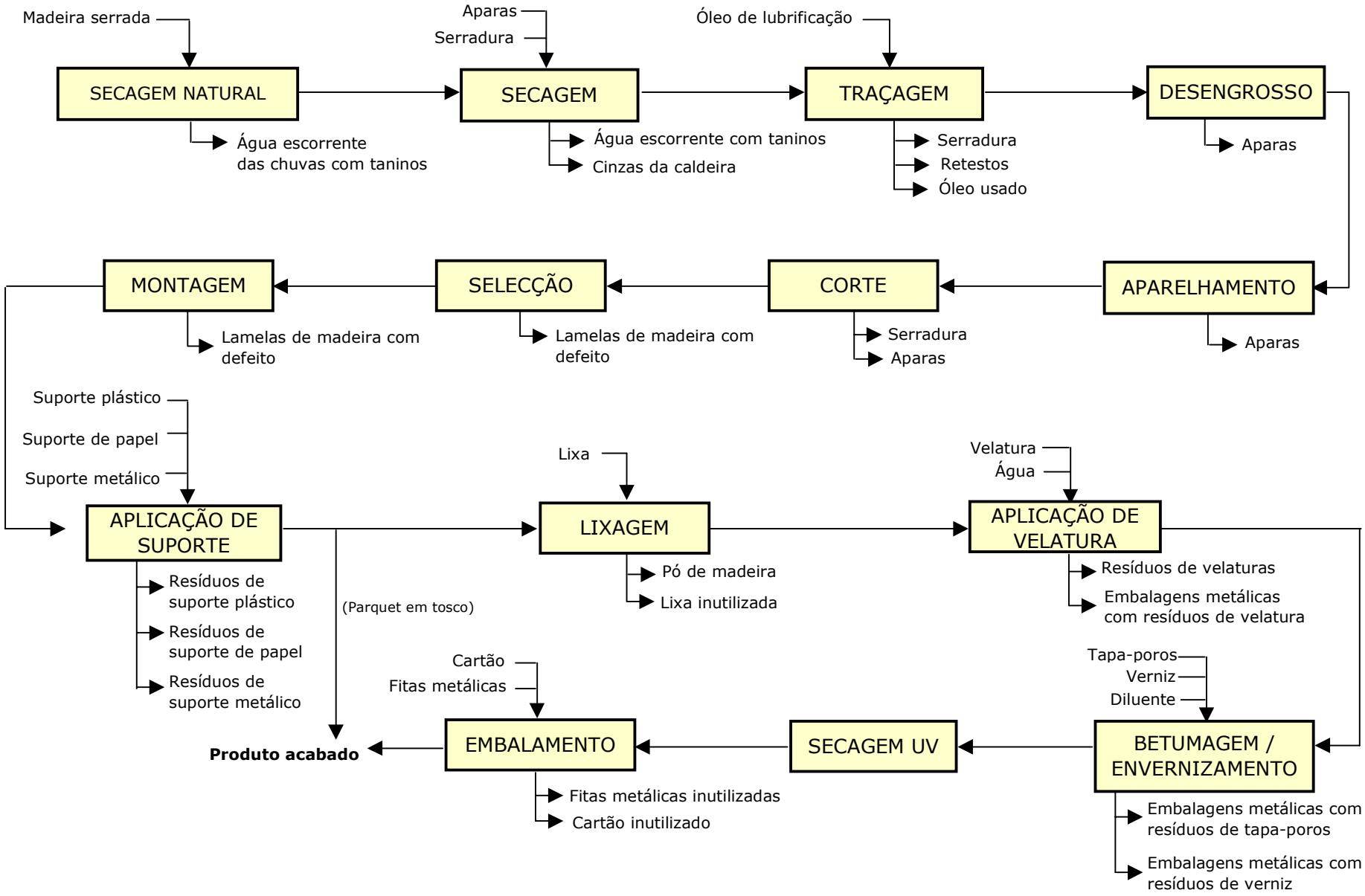


Figura VII.3.12: Diagrama do processo de fabrico típico do subsector de Parqueteria (CAE 20301).

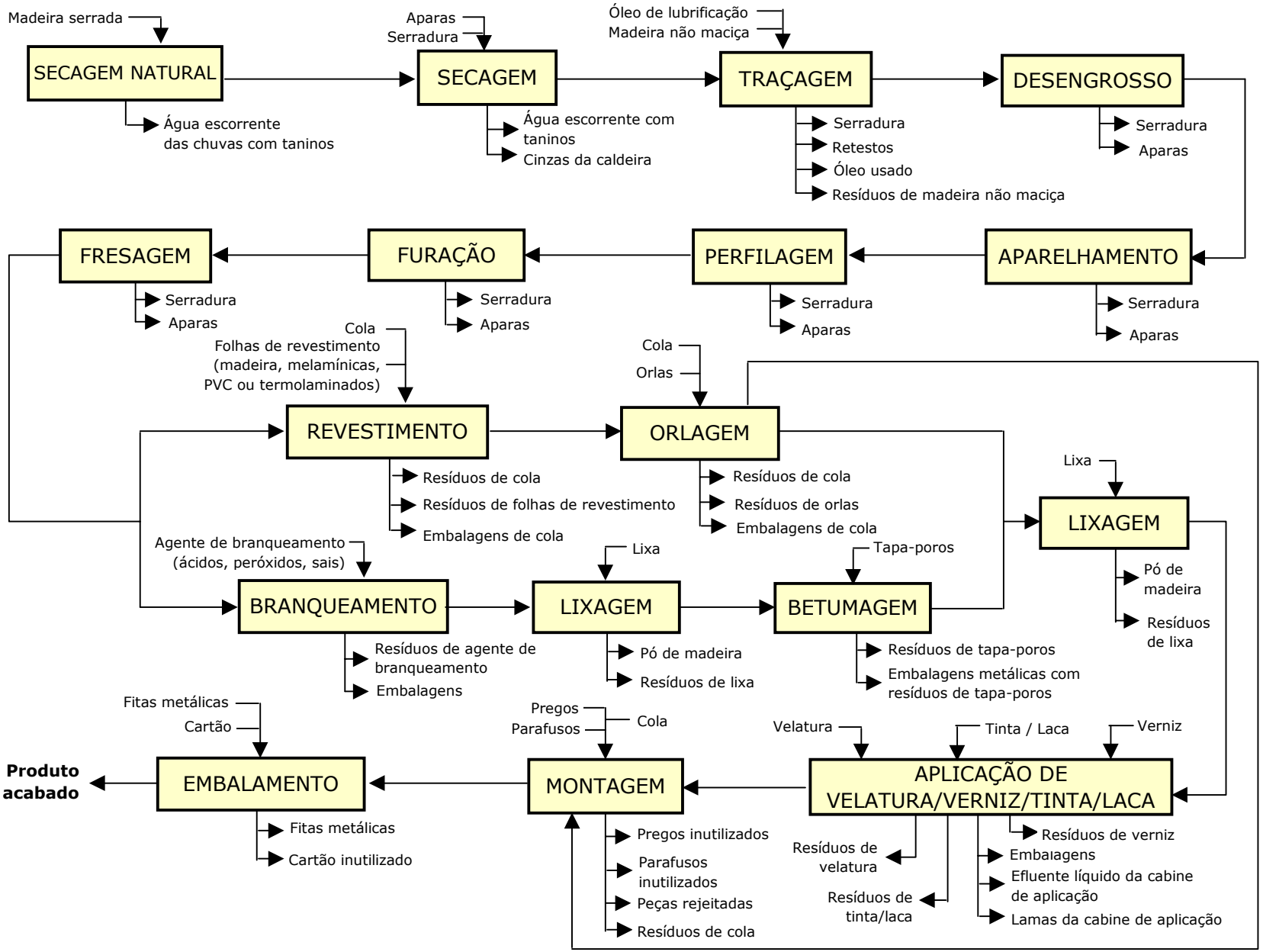


Figura VII.3.13: Diagrama do processo de fabrico típico dos subsectores de Fabrico de Mobiliário de Madeira (CAE 36110, 36120, 36130, 36141) e Carpintaria (CAE 20302, 20400, 20511, 20512).

VII.3.3. Resíduos Industriais

VII.3.3.1. Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

Neste sector é gerada anualmente uma grande quantidade de resíduos de madeira sob variadas formas na sua grande maioria valorizáveis em variadas utilizações, tais como, para aquecimento e como matéria prima para a indústria de aglomerados e contraplacados, agrícola, florestal, avícola e pecuária.

Relativamente aos restantes resíduos gerados, em especial nos subsectores do Mobiliário, da Carpintaria, dos Aglomerados e da Preservação, existem dificuldades que se traduzem, quer ao nível de opções de tratamento propriamente dito, quer ao nível das outras opções de gestão dos resíduos industriais, as quais, em muitos casos, não respondem eficazmente às necessidades da indústria neste campo. Muitas empresas optam pela exportação dos seus resíduos, uma vez que a nível nacional não existe resposta adequada, essencialmente, quando se trata de resíduos do tratamento e da preservação da madeira (tintas, vernizes, lacas, colas, produtos de preservação, etc.).

No sector da Madeira e do Mobiliário foram gerados em 1998 cerca de 1 250 574 m^3 de resíduos de madeira, cuja distribuição por subsector se apresenta no Quadro VII.3.3.

Quadro VII.3.3 - Distribuição dos resíduos de madeira por subsector (1998).

Subsector	Quantidade anual (m^3)	Distribuição percentual dos resíduos (%)
Serração	370 872	29,7
Impregnação	1 754	0,1
Painéis e Folheados	235 294	18,8
Parqueteria	147 334	11,8
Carpintaria	300 759	24,0
Mobiliário	194 551	15,6
TOTAL	**1 250 574**	**100**

Cerca de 54% dos resíduos de madeira são gerados pelos subsectores da Serração e Carpintaria. Nas Figuras VII.3.14 a VII.3.19 apresentam-se as

estimativas para as distribuições percentuais, por tipo de resíduos de madeira gerados para cada subsector.

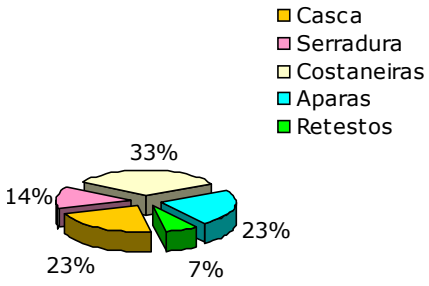


Figura VII.3.14: Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas do subsector de Serração de Madeira.

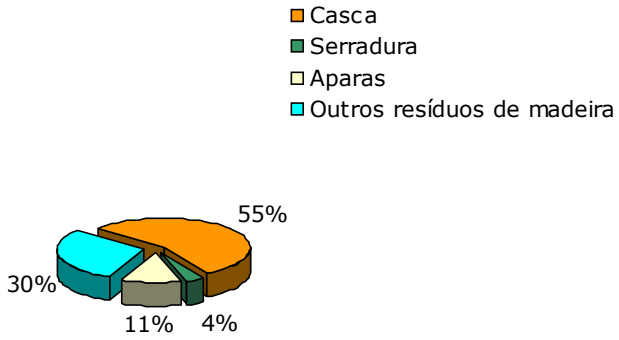


Figura VII.3.15: Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas do subsector de Impregnação de Madeira (Preservação).

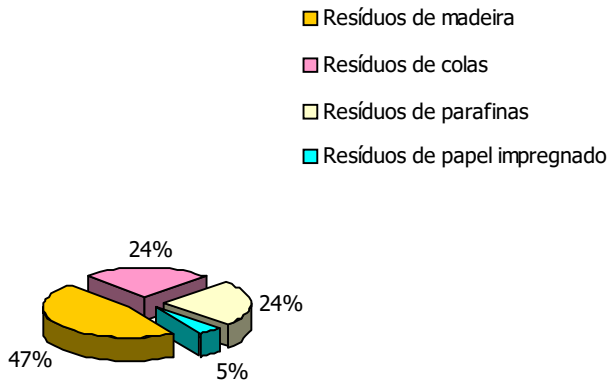


Figura VII.3.16: Percentagem de resíduos, relativamente à quantidade total de cada uma das matérias primas utilizadas nas operações produtivas no subsector de Fabricação de Painéis de Fibras e de Partículas de Madeira e Fabricação de Folheados, Contraplacados, Lamelados e de Outros Painéis.

Figura VII.3.17 Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas do subsector de Parqueteria.

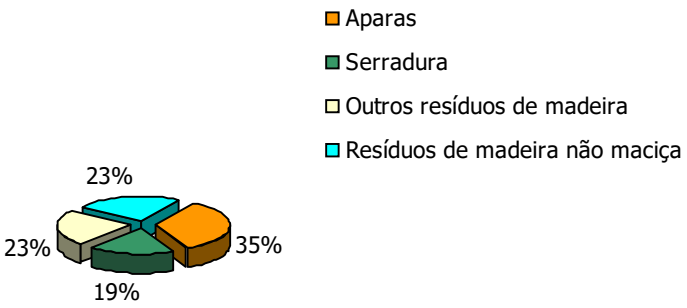


Figura VII.3.18: Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas do subsector de Carpintaria.

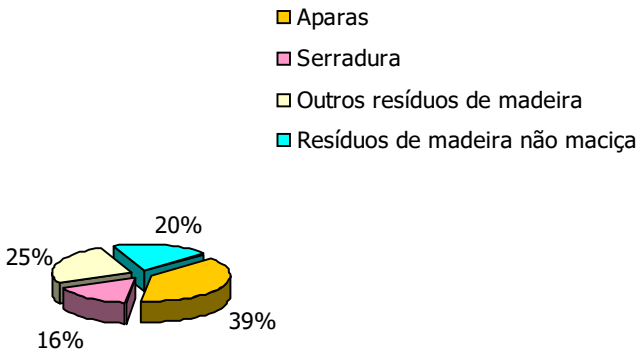


Figura VII.3.19: Composição média dos resíduos de madeira resultantes das operações produtivas do subsector de Fabricação de Mobiliário (de madeira).

A gestão actual dos resíduos resultantes das diferentes operações incluídas nos processos produtivos, embora incipiente, permite, pela natureza dos próprios resíduos, que haja uma valorização significativa, nomeadamente, desde a produção de energia calorífica, até à sua incorporação como matéria prima em outros processos de fabrico do mesmo sector. A análise desta situação por operação é a seguinte:

Preparo - destas operações resultam, essencialmente, resíduos de madeira: serradura ou serrim, aparas de madeira (designação que inclui os retestos e as aparas propriamente ditas) e casca. Estes resíduos são utilizados para incorporação na indústria de aglomerados, para aproveitamento em explorações avícolas e valorização energética (com aproveitamento das cinzas para aplicação nos solos ou para incorporação em adubos).

Impregnação - dois tipos de resíduos resultam desta operação: resíduos de banho de tratamento e lamas que se acumulam nos tanques de tratamento, constituídas, essencialmente, por resíduos de madeira, por areias e por poeiras. Apesar da quantidade destes resíduos não ser muito significativa no conjunto das operações unitárias envolvidas nos diferentes processos de fabrico, os resíduos da impregnação, juntamente, com os resíduos resultantes da fase de acabamento, adquirem uma grande importância em termos de perigosidade. De facto, dada a natureza do líquido impregnante, maioritariamente, constituído por sais metálicos, a sua gestão torna-se problemática.

Maquinagem - Os resíduos resultantes, constituídos por serrim e aparas, são, essencialmente, desperdícios utilizados para incorporação na indústria de aglomerados, para aproveitamento em explorações avícolas e valorização energética, cujas cinzas podem ser utilizadas para aplicação nos solos ou para incorporação em adubos.

Acabamentos – os resíduos são, no essencial, pó de madeira, lamas provenientes das cabines de aplicação por aspersão com cortinas de água e restos de verniz, de tintas, de lacas, de betumes e de velaturas. O pó de madeira é passível de ser aproveitado posteriormente noutra fase produtiva. No entanto, o destino dos restantes resíduos constitui um problema, recorrendo-se ao seu armazenamento até que seja possível encontrar uma solução de gestão adequada ou, optando-se pelo seu envio para o estrangeiro.

Há ainda a considerar os efluentes e os resíduos líquidos provenientes das cabines com cortina de água e das seguintes operações de limpeza:

- Lavagem das encoladoras;

- Lavagem dos equipamentos de aplicação de revestimentos por pulverização (sendo o resíduo líquido resultante constituido, essencialmente, por solventes orgânicos); e,
- Lavagem dos tanques e das autoclaves de impregnação (tratamento) da madeira.

Destas operações resultam, quase sempre, uma grande quantidade de efluentes líquidos contaminados com diversos produtos químicos, muitos deles com características de perigosidade que dificultam a sua gestão.

Montagem – desta fase do processo de fabrico, resulta um quantitativo de resíduos relativamente pequeno no cômputo geral, constituídos, maioritariamente, por peças rejeitadas, parafusos, ferragens estragadas, pregos, elementos de plástico e alguns resíduos de cola.

VII.3.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais

As quantidades anuais de resíduos gerados em cada um dos subsectores, por tipo de resíduo (sem ter em conta a sua classificação CER), são apresentadas no Quadro VII.3.4.

A determinação dos quantitativos de resíduos de madeira gerados nos subsectores da Serração e dos Painéis de Madeira teve em conta a informação fornecida pela AIMMP relativamente ao ano de 1999. Dada a necessidade de manter uma uniformidade do ano a que se reportam os quantitativos de resíduos e de efluentes líquidos gerados pelos diversos sectores industriais em estudo, foi necessário efectuar uma estimativa, para o ano de 1998, dos valores apresentados pela AIMMP. Para tal admitiu-se o valor de 2% como a taxa anual média de crescimento da Indústria Transformadora, à semelhança do utilizado para o cálculo do consumo de matéria prima.

Para os restantes resíduos, a caracterização quantitativa foi efectuada tendo por base uma amostra constituída pelo conjunto de empresas que assinaram o Contrato de Adaptação Ambiental e pelas empresas visitadas. Assim, e com base nesse conjunto de empresas, efectuou-se a extrapolação da quantidade de resíduos e de efluentes produzidos para o total das

empresas do sector, tendo em conta a dimensão das empresas da amostra, segundo o critério de número de pessoas ao serviço, e a sua distribuição por escalões de número de pessoas ao serviço. Para efectuar tal estimativa partiu-se do pressuposto que em processos de fabrico semelhantes a uniformidade na produção de resíduos em termos qualitativos é uma realidade.

Nos Quadros VII.3.5 a VII.3.12, identificam-se segundo a classificação do CER, os resíduos produzidos nos diferentes subsectores. Verifica-se, em 1998, cerca de geraram-se 600 274 ton de resíduos de madeira

Quadro VII.3.4 - Estimativas das quantidades de resíduos e de efluentes gerados anualmente nos subsectores da Indústria da Madeira e Mobiliário (1998).

	SUBSECTORES	Serração	Impregnação	Painéis e Folheados	Parqueteria	Carpintaria	Mobiliário	TOTAL
RESÍDUOS	**RESÍDUOS BANAIS**							
	Madeira (ton/ano) ([1])	178 023	842	112 941	70 720	144 364	93 384	600 274
	Lamas da cabine de acabamento (ton/ano)	---	---	---	---	951	7 314	8 265
	SUBTOTAL (ton/ano)	---	---	---	---	---	---	***608 539***
	RESÍDUOS PERIGOSOS							
	Solventes orgânicos de limpeza do material de acabamento (ton/ano)	---	---	---	2	6 792	14 222	21 016
	Resíduos de produtos de preservação (ton/ano)	(*)	16	---	---	---	---	16
	Óleos usados (ton/ano)	240	2	174	10	145	450	1 021
	SUBTOTAL (ton/ano)	---	---	---	---	---	---	**22 053**
	TOTAL DE RESÍDUOS (ton/ano)	---	---	---	---	---	---	***630 592***

Quadro VII.3.4 (Cont.): Estimativas das quantidades de resíduos e de efluentes gerados anualmente nos subsectores da Indústria da Madeira e Mobiliário (1998).

	SUBSECTORES	Serração	Impregnação	Painéis e Folheados	Parqueteria	Carpintaria	Mobiliário	TOTAL
EFLUENTES	Efluente líquido da cabine de acabamento (m^3/ano)	---	---	---	---	135 850	406 340	542 190
	Efluente líquido de lavagem com colas (m^3/ano)	---	---	(*)	(*)	54 340	81 268	135 608
	Efluente líquido da lavagem dos tanques e autoclaves (m^3/ano)	4 207	160	---	---	---	---	4 367
ESTIMATIVA DO RENDIMENTO DE UTILIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA (%)		40	88	92	32	65,5	60,5	---

(*): impossível de quantificar por total inacessibilidade de dados, por todas as vias possíveis.

Nota ([1]): os pesos dos resíduos de madeira estão convertidos em equivalentes de madeira seca ao ar (18%).

A estimativa das quantidades mássicas de resíduos de madeira teve em conta os seguintes factores de conversão:

- 1 m^3 madeira verde corresponde aproximadamente a 0,8 ton de madeira verde;
- 1 ton de madeira verde corresponde aproximadamente a 0,6 ton de madeira seca ao ar (18%);
- Os volumes são volumes sólidos ou seja, matéria prima real.

Os óleos usados gerados no subsector da Serração resultam da manutenção dos veículos de carga e/ou empilhadores porque os óleos provenientes da lubrificação dos equipamentos utilizados no processamento da madeira são consumidos na sua totalidade no funcionamento das máquinas.

Quadro VII.3.5: Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de Serração de Madeira (CAE 20101).

OPERAÇÃO	EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS	CÓDIGOCER
Descasque	Casca	03 01 01
Serragem	Serradura Aparas, costaneiras	03 01 02 03 01 03
Desdobramento	Serradura Aparas	03 01 02 03 01 03
Alinhamento/ Galgamento	Serradura Tiras	03 01 02 03 01 03
Preservação temporária (imersão/ aspersão)	Resíduos de produto de preservação Lamas do tanque de preservação (madeira, areia e poeiras acumuladas) Efluente líquido da lavagem dos tanques de preservação	03 02 00 03 01 99 -
Secagem natural	Água escorrente da chuva com taninos Agente de preservação lixiviado	- 03 02 00
Secagem	Água escorrente com taninos	-
Traçagem	Serradura Retestos	03 01 02 03 01 03
Desengrosso	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Aparelhamento	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Perfilagem	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02

NOTA: Segundo o Ofício ref. SRR.206 de 3/8/98 do Instituto dos Resíduos considera-se que os materiais costaneiras, serradura, serrim, aparas, fitas e resíduos de madeira produzidos na actividade das indústrias de serração poderão ser considerados como subprodutos desde que cumulativamente obedeçam aos seguintes requisitos:

- sejam resultantes da serração da madeira ainda não submetida a primeira utilização;
- estejam isentos de qualquer contaminante;
- sejam sujeitos a um circuito comercial e económico perfeitamente definido;
- sejam directa e completamente utilizados como matéria prima no processo.

Quadro VII.3.6: Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de Impregnação de Madeira - Preservação (CAE 20102).

OPERAÇÃO	EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS	CÓDIGO CER
Secagem natural	Água escorrente das chuvas com taninos	-
Aparamento	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Abicagem	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Traçagem	Serradura Retestos	03 01 02 03 01 03
Impregnação em autoclave	Escorrências de produto de impregnação (creosote, sais metálicos - CCA ou CCB) Lamas Efluente líquido da lavagem do tanque de armazenamento do produto de impregnação	03 02 00 07 07 99 -
Secagem	Escorrência de agente preservante	03 02 00
Armazenamento	Agente preservante lixiviado Postes e varas tratados rejeitados	03 02 00 03 01 99
Transformação suplementar	Resíduos de madeira tratada Pregos, parafusos e rebites inutilizados	03 01 99 20 01 05

Quadro VII.3.7: Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de Fabricação de Painéis de Fibras e de Partículas de Madeira (CAE 20201, 20202).

OPERAÇÃO	EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS	CÓDIGO CER
FABRICAÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRAS E DE PARTÍCULAS DE MADEIRA		
Descasque	Casca	03 01 01
Remoção de metais	Metais	20 01 05
Estilhagem	Resíduos de madeira	03 01 03
Lavagem da estilha	Efluente líquido Lamas	- 03 01 99
Desfibragem	-	-
Armazenagem	Resíduos de madeira	03 01 03
Secagem		-
Moagem	Serradura	03 01 02
Crivagem da estilha	Finos da estilha	03 01 02
Formação do colchão	Resíduos de madeira Efluente líquido (*)	03 01 03 -
Prensagem	-	-
Arrefecimento / estabilização	-	-
Calibragem	Resíduos de madeira	03 01 03
Lixagem	Pó de madeira	03 01 99
Corte	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Revestimento	Resíduos de folhas de revestimento (madeira, melamínica, PVC ou termolaminados)	03 01 03
Orlagem	Resíduos de orlas (orlas de madeira, melamínica, PVC ou termolaminados)	03 01 03

(*): no caso da fabricação de Painéis de Fibras de alta densidade (HDF) por via húmida.

Quadro VII.3.8: Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de Fabricação de Folheados, Contraplacados, Lamelados e de Outros Painéis (CAE 20203).

OPERAÇÃO	EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS	CÓDIGO CER
FABRICAÇÃO DE FOLHEADOS, CONTRAPLACADOS, LAMELADOS E DE OUTROS PAINÉIS		
Traçagem	Serradura Retestos	03 01 02 03 01 03
Corte	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Descasque	Casca	03 01 01
Cozimento	Efluente líquido de cozedura com taninos e outras substâncias orgânicas	-
Corte plano	Serradura	03 01 03 03 01 02
Desenrolamento	Aparas	03 01 03
Secagem	Água escorrente com taninos	-
Junção de folhas	Resíduos de cola	08 04 04
Aplicação de cola	Resíduos de cola	08 04 04
Composição	-	-
Prensagem	-	-
Acabamento	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02

Quadro VII.3.9: Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector da Parqueteria (CAE 20301).

OPERAÇÃO	EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS	CÓDIGO CER
Secagem natural	Água escorrente da chuva com taninos	-
Secagem	Água escorrente com taninos	-
Traçagem	Serradura Retestos	03 01 02 03 01 03
Desengrosso	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Aparelhamento	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Corte	Serradura Aparas	03 01 02 03 01 03
Selecção	Lamelas com defeitos	03 01 03
Montagem	Lamelas com defeitos	03 01 03
Aplicação de suporte na contra-face	Resíduos de papel Resíduos de filme termoplástica Resíduos de fio metálico	20 01 01 20 01 04 20 01 05
Betumagem	Resíduos de tapa-poros	08 02 99
Lixagem	Pó de madeira Resíduos de lixa	03 01 99 03 01 99
Aplicação de velatura	Resíduos de velaturas	08 01 00
Betumagem/Envernizamento	(*)	---
Secagem UV	---	---

(*): No subsector da Parqueteria o verniz é aplicado automaticamente com rolos. Devido à elevada eficiência de transferência do equipamento utilizado (aprox. 100%), não foram considerados os resíduos de verniz.

Quadro VII.3.10: Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de Carpintaria (CAE 20 302) e no subsector de Fabricação de Mobiliário de Madeira (CAE 36110, 36120, 36130 e 36141).

OPERAÇÃO	EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS	CÓDIGO CER
Secagem natural	Água escorrente da chuva com taninos	-
Secagem	Água escorrente com taninos	-
Traçagem	Serradura Retestos Resíduo de madeira não maciça	03 01 02 03 01 03 03 01 03
Desengrosso	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Aparelhamento	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Perfilagem	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Furação	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Fresagem	Aparas Serradura	03 01 03 03 01 02
Revestimento	Resíduos de folhas de revestimento (madeira, melamínica, PVC ou termolaminados) Resíduos de cola	03 01 03 08 04 04
Orlagem	Resíduos de orlas (orlas de madeira, melamínica, PVC ou termolaminados) Resíduos de cola	03 01 03 08 04 04
Branqueamento	Resíduos de agente de branqueamento (ácidos inorgânicos, sais ou peróxidos)	06 01 99 06 03 02 06 03 99

Quadro VII.3.10 (continuação): Relação entre as operações produtivas, os efluentes e os resíduos gerados no subsector de Carpintaria (CAE 20302) e no subsector de Fabricação de Mobiliário de Madeira (CAE 36110, 36120, 36130, 36141).

OPERAÇÃO	EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS	CÓDIGO CER
Lixagem	Pó de madeira Resíduos de lixa	03 01 99 03 01 99
Betumagem	Resíduos de tapa poros	08 02 99
Aplicação de velatura, verniz, tinta, laca	Resíduos de vernizes e tintas Resíduos de lacas e velaturas Efluente líquido das cabines de pintura, envernizamento, lacagem e aplicação de velaturas Lamas das cabines de pintura e envernizamento Lamas das cabines de lacagem e aplicação de velaturas	08 01 00 08 02 99 -- 08 01 08 08 02 99
Montagem	Parafusos/agrafes Peças rejeitadas Resíduos de cola	20 01 05 03 01 03 08 04 04

Quadro VII.3.11 - Resíduos gerados nas operações comuns a todos os subsectores.

OPERAÇÃO	EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS	CÓDIGO CER
Acondicionamento de matérias primas, produtos químicos e embalamento	Papel e cartão Plásticos, filme termoplástico Madeira Fitas metálicas e metais Embalagens metálicas Embalagens compósitas Cola	15 01 01 15 01 02 15 01 03 20 01 06 15 01 04 15 01 05 08 04 04
Limpeza do equipamento	Solventes de limpeza (*)	14 01 00
Manutenção do equipamento	Serras Óleos e lubrificantes	20 01 06 13 02 00
Aquecimento e geração de vapor	Cinzas	10 01 01

(*): apenas nos subsectores de Parqueteria, Carpintaria e Mobiliário.

A identificação dos resíduos perigosos gerados pelas diferentes operações unitárias e a sua classificação de acordo com o Anexo II do Catálogo Europeu de Resíduos (CER), são apresentadas no Quadro VII.3.12 que se segue:

Quadro VII.3.12 - Resíduos perigosos do sector da Madeira e Mobiliário.

SUBSECTORES	OPERAÇÃO	RESÍDUO	CÓDIGO CER
Serração	Preservação temporária	Resíduos de produto de preservação	03 02 00
Impregnação	Impregnação em autoclave	Escorrências de produto de preservação	03 02 00
Carpintaria e Mobiliário	Branqueamento da madeira	Resíduos de soluções ácidas de branqueamento	06 01 99
Carpintaria e Mobiliário	Pintura e envernizamento	Resíduos de tintas e vernizes	08 01 00
Comum a todos os subsectores	Manutenção do equipamento	Óleos usados	13 02 00
Parqueteria, Carpintaria e Mobiliário	Limpeza do equipamento	Solventes orgânicos de limpeza	14 01 00

VII.3.4 Potencial de prevenção

Em resumo, pode afirmar-se, relativamente ao sector da Madeira e Mobiliário, que a prevenção de resíduos sólidos tem uma expressão inferior à reciclagem/reutilização, incluindo a valorização energética.

Os resíduos de madeira têm, na maior parte dos casos, um destino bem determinado. A queima, a valorização em explorações avícolas e em fábricas de outros subsectores, como, por exemplo, da fabricação de painéis, são práticas bastante comuns no nosso País. Isto não significa que a prevenção não seja aplicável aos resíduos sólidos. Existem tecnologias de corte optimizado e de corte fino que podem ser utilizadas em serrações, em carpintarias e em fábricas de mobiliário (de madeira), conduzindo a um melhor aproveitamento da madeira e a uma redução considerável de aparas, de serradura e de outros resíduos de madeira.

A tecnologia *Finger Jointing* permite o reaproveitamento dos resíduos de madeira para a fabricação de painéis, os quais, posteriormente, são utilizados no fabrico de mobiliário.

Os sistemas de desenrolamento com centralização automatizada dos toros, ao permitirem um melhor aproveitamento da madeira, fazem com que, depois da respectiva operação unitária, a quantidade de madeira não aproveitada seja inferior.
Os desperdícios de madeira empenada como resultado da deficiente secagem, podem ser prevenidos com o recurso à utilização de secadores controlados por computador.

Por outro lado, o mesmo não acontece com os resíduos líquidos ou pastosos (lamas das cabines de aspersão, solventes de limpeza, águas de lavagem etc.), em que a prevenção tem um potencial de aplicação superior ao da reciclagem e ao da reutilização. A gestão e o destino final deste tipo de resíduos constitui um grande problema para as empresas, pelo que a sua minimização e/ou a substituição de substâncias utilizadas como matérias primas por outras de menor toxicidade se reveste da maior importância.

O desenvolvimento de sistemas de pulverização com maior eficiência de transferência, a recuperação e a reutilização de solventes orgânicos, a

formação dos operadores de pistolas de pulverização, a substituição dos diluentes por dióxido de carbono líquido (sistema UNICARB), a tecnologia *Flowcoat* para aplicação de vernizes e de velaturas de base aquosa e a adopção de algumas medidas, contribuem para a redução das lamas das cabines de aspersão, bem como, da quantidade de solventes orgânicos consumidos na limpeza do equipamento.

VII.4 – SECTOR DAS TINTAS, VERNIZES E COLAS

VII.4.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

A indústria portuguesa de tintas, vernizes e colas representa cerca de 0,2% do número total de empresas da indústria transformadora nacional. O contributo deste sector é de 0,8%, quer para o Valor Bruto da Produção (VBP), quer para o Valor Acrescentado Bruto (VAB) e de 0,5% para o Emprego.

É um sector constituído, essencialmente, por pequenas e médias empresas mas, no entanto, as 10 maiores empresas representam cerca de 63% do total de volume de negócios do sector. Existe assim um forte controlo do mercado por um número reduzido de unidades industriais.

A produtividade do trabalho, medida pelo quociente do *VAB* pelo número de efectivos, é muito superior à média da indústria transformadora nacional. Isto também acontece relativamente ao grau de transformação sectorial (*VAB/VBP*), com um valor de 33,5%.

A indústria nacional das tintas, isoladamente, gera uma facturação anual estimada em 70 milhões de contos, sendo as vendas no mercado nacional compostas por 79% de produção nacional e 21% de importações.

A indústria de fabricação de tintas, vernizes e colas pode ser dividida em dois subsectores, atendendo à *Classificação de Actividades Económicas* regulamentada pelo DL n.º 182/93:

- ✔ Fabricação de tintas, vernizes e produtos similares, e tintas de impressão (Classe CAE: 24300);
- ✔ Fabricação de colas e gelatinas (Subclasse CAE: 24620).

O primeiro subsector pode ainda ser subdividido em:

- Fabricação de tintas, vernizes e produtos similares, (Subclasse CAE: 24301);
- Fabricação de tintas de impressão (Subclasse CAE: 24302).

No Quadro VII.4.I são apresentados os números globais para cada subsector no que diz respeito ao número total de empresas, ao pessoal ao serviço e do volume de negócios, tendo por base os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) relativos a 1997.

Quadro VII.4. I – Caracterização do Sector das Tintas, Vernizes e Colas

	CAE 24300	CAE 24620	TOTAL
N.º de empresas	156	46	202
N.º de trabalhadores	4 501	414	4 915
Volume de negócios 10^6 Esc.	81 145	10 811	91 956

Fonte: INE, 1997

A distribuição percentual das empresas existentes em cada subclasse de CAE, relativamente ao total do sector, está indicada na Figura VII.4.1. Verifica-se, claramente, que a grande maioria das empresas (76%) se dedica a actividades de fabrico de tintas e vernizes. Os fabricantes de tintas de impressão têm uma expressão muito reduzida ao nível do sector, totalizando cerca de 1% das empresas.

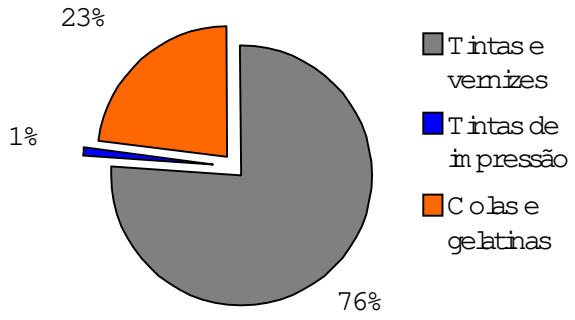


Figura VII.4.1 – Distribuição percentual das empresas por subsector.
(INE, 1997)

No que diz respeito aos tipos de produtos fabricados neste sector, estes podem dividir-se em dois grandes grupos: produtos de base solvente e produtos de base aquosa, consoante o veículo ligante utilizado. Podem, também, classificar-se consoante o tipo de utilizações que proporcionam.

Deste modo, quanto ao subsector das Tintas, Vernizes e Similares, verifica-se que a maior parte da produção (cerca de 72%) é utilizada na construção civil ou com fins decorativos. As restantes utilizações referem-se essencialmente, a produtos para as indústrias automóvel, marítima e outras (como as industriais embalagens ou de transformação de madeira, por exemplo), a produtos para aplicações anti-corrosão. Existem ainda como produtos as tintas em pó (de utilização crescente), as tintas de impressão e aos diluentes.

No caso do subsector das Colas e Gelatinas, os principais produtos referem-se às colas denominadas *brancas* – de base aquosa, às colas de contacto e às colas termofusíveis.

Distribuição geográfica

No que se refere à distribuição geográfica das empresas do sector verifica-se, de acordo com os dados recolhidos pelo INE em 1997 e por observação da Figura VII.4.2, que a maior concentração de empresas ocorre na região Norte do País (53%), na sua quase totalidade no distrito do Porto, seguindo-se a região de Lisboa e Vale do Tejo (nomeadamente o distrito de Lisboa), onde estão localizadas 33% do total de empresas existentes.

Na região Centro, existem 12% das empresas, verificando-se que as restantes zonas do País não apresentam incidência significativa de actividade deste tipo de indústria, totalizando apenas 3% das empresas existentes e, mesmo estas, estão concentradas nas região do Alentejo e do Algarve, já que não há qualquer registo de actividade nas regiões da Madeira e dos Açores.

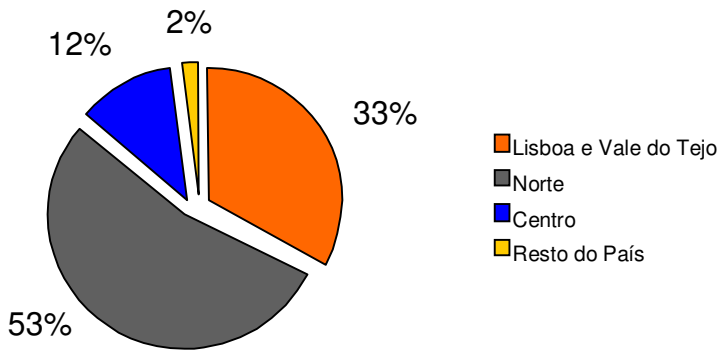


Figura VII.4.2 – Distribuição percentual das empresas por região.

Nas Figuras VII.4.3 e VII.4.4 apresenta-se a distribuição regional das empresas para os dois subsectores das Tintas e Colas, respectivamente. No subsector das Tintas, a maior parte das empresas encontra-se situada nos distritos de Lisboa e Porto, seguidos dos distritos de Coimbra, Aveiro Leiria e Viseu.

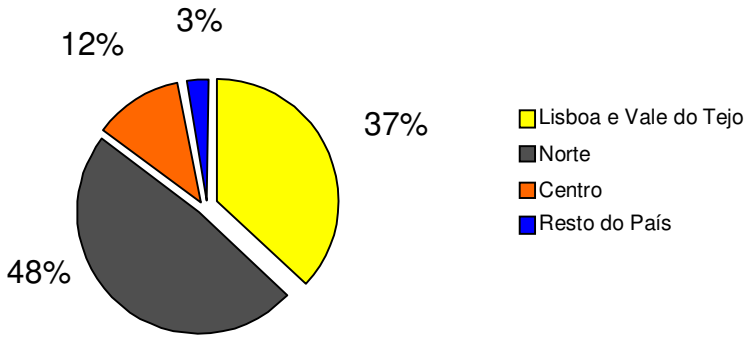


Figura VII.4.3 – Distribuição geográfica por região das empresas do **subsector das Tintas**.

De acordo um estudo realizado pela Associação Portuguesa dos Fabricantes de Tintas e Vernizes em Março de 1998, as empresas do subsector das Tintas podem ainda dividir-se em dois grandes grupos: empresas exclusivamente industriais (fabricantes) e empresas exclusivamente importadoras, cuja distribuição geográfica se processa da seguinte forma:

- as empresas exclusivamente industriais estão situadas, principalmente, nos distritos de Lisboa (46%) e do Porto (31%), seguidos pelos distritos de Coimbra (15%), de Leiria (15%) e de Santarém (15%);

- as empresas exclusivamente importadoras estão localizadas principalmente nos distritos de Lisboa (33%) e de Setúbal (33%) seguidos dos distritos do Porto (17%), de Aveiro (17%), de Coimbra (17%) e de Santarém (17%).

Quanto ao subsector do fabrico de Colas, a distribuição geográfica das empresas, segundo dados do INE para 1997, ocorre de uma forma um pouco diferente do que acontece, quer para o total do sector, quer para o subsector das tintas, vernizes e similares, como se pode observar na Figura VII.4.4.

Neste caso, a concentração do número de empresas na região Norte do País é ainda mais preponderante, já que 70% das indústrias existentes estão localizadas nesta região, mantendo-se a predominância no distrito do Porto.

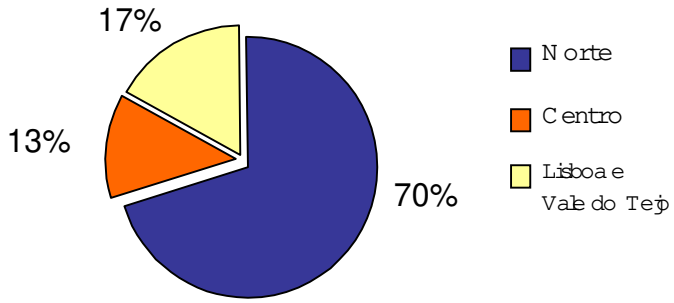


Figura VII.4.4 – Distribuição geográfica por região das empresas do **subsector das Colas e Gelatinas**.

Estrutura de emprego

De acordo com o INE (1997), este sector emprega cerca de cinco mil trabalhadores directos, embora se pense que possa haver outros tantos indirectos (com prestações a prazo). Em termos dos subsectores em causa, este número reparte-se em cerca de 4 600 (92%) trabalhadores na indústria de tintas, vernizes e similares e em, aproximadamente, 400 (8%) efectivos na indústria de colas e gelatinas.

Por outro lado e de acordo com a informação prestada por 40 empresas da indústria de tintas vernizes e similares, no âmbito dos Contratos de Adaptação Ambiental (1998), verifica-se que as cinco maiores empresas têm ao serviço cerca de 34% dos trabalhadores deste subsector.

No caso subsector das Colas e Gelatinas, ainda no mesmo âmbito, de entre um total de 9 indústrias aderentes, constata-se que só as 3 maiores empresas têm ao serviço cerca de 60% dos trabalhadores.

Volume de negócios

De acordo com dados do INE em 1997, constata-se que o volume de negócios se reparte pelos dois subsectores da seguinte forma: 88% imputável ao subsector das Tintas, Vernizes e Similares, e 12% da responsabilidade do subsector das Colas e Gelatinas. Estes valores encontram justificação no facto do número de empresas do subsector das Tintas ser consideravelmente superior ao das Colas.

Relativamente ao subsector das Tintas, Vernizes e Similares, mais especificamente no que respeita ao CAE 24 301 (ou seja, exceptuando as tintas de impressão) e para uma amostra de 45 empresas, de acordo com dados recolhidos pelo Banco de Portugal relativos a 1997, o valor das vendas e da prestação de serviços monta a cerca de 53 milhões de contos, cabendo 77% deste valor às seis maiores empresas deste subsector.

VII.4.2 Caracterização dos processos de fabrico

Os processos produtivos envolvidos neste sector, para além de bastante simples, são, em termos gerais, bastante semelhantes entre si, não obstante a grande variedade de produtos a que dão origem. Basicamente, podem distinguir-se as produções em dois grandes grupos: (1) produtos de *base aquosa*; e, (2) produtos de *base solvente*.

Globalmente, o processo de fabrico de tintas, vernizes e colas, refere-se a uma ou a um conjunto de operações de mistura, sendo o seu número dependente da complexidade ou da afinação da formulação. Deste modo, por exemplo, no caso dos diluentes procede-se usualmente a apenas uma fase de mistura (muitas vezes dentro da própria embalagem de expedição). No caso das tintas, pode ser necessário proceder-se a diversas fases, antes da conclusão de todo o processo.

O diagrama de blocos dos processos de fabrico que se apresenta na Figura III.4.5, esquematiza, genericamente, as diferentes operações envolvidas, quer na produção de tintas, quer na produção de colas. A distinção faz-se relativamente ao tipo de produto que é fabricado – produto de base aquosa ou produto de base solvente.

As designadas "*saídas de não produto"*, correspondem aos resíduos, descargas e emissões mais tradicionais para cada operação unitária, representando, na generalidade, oportunidades de prevenção.

Faz-se ainda notar, que algumas das matérias primas e resíduos indicados no diagrama são introduzidos/produzidos em alternância, nomeadamente no que respeita às produções de base aquosa *vs* produções de base solvente, onde nas primeiras se utiliza: água e água de lavagem, com a consequente geração de efluente líquido, e nas segundas se utiliza solvente e solvente de limpeza, com a consequente geração de solvente de limpeza usado e emissão de compostos voláteis.

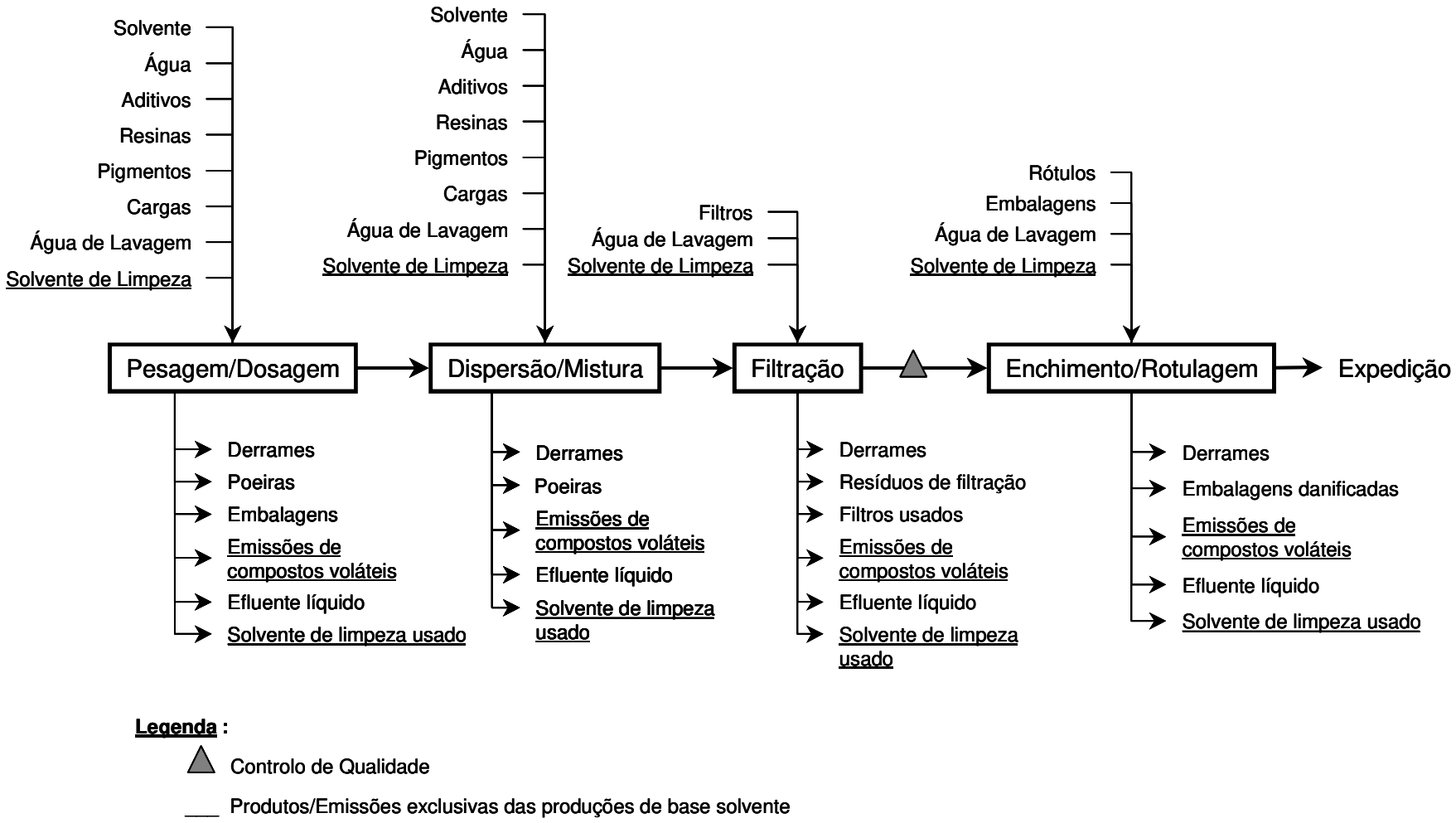


Figura VII.4.5 – Diagrama do processo de fabrico de produtos de base aquosa e base solvente

Sumariamente, descrevem-se, em seguida, as diversas operações envolvidas:

Pesagem / Dosagem:

Refere-se à pesagem, nos processos manuais ou ao doseamento, nos processos automáticos, de matérias primas, normalmente, constituídas por: água ou solvente (consoante o produto requerido seja de base aquosa ou orgânica), cargas e aditivos diversos, resinas, pigmentos, etc. Usualmente, são operações automatizadas, no que se refere às matérias primas líquidas ou pastosas, e manuais, para as matérias primas em pó. Pode ser efectuada em uma única ou em várias etapas.

Mistura / Dispersão:

Pode referir-se apenas a uma única operação ou a um conjunto de operações, tomando, neste último caso, designações distintas. Nas situações que envolvem a incorporação de matérias primas em pó, a primeira operação é uma dispersão ou pré-dispersão (mistura levada a cabo em cubas equipadas com turbinas dispersoras por agitação a alta velocidade) para uma primeira homogeneização e dispersão dos sólidos.

Dependendo da granulometria obtida na operação anterior, caso esta não satisfaça as especificações, procede-se a uma moagem: operação levada a cabo em moinhos horizontais ou verticais, com enchimento de areia, de seixos ou de esferas de aço ou de vidro, etc, dependendo do tipo de matéria prima e do veículo ligante em utilização. Esta operação permite obter a granulometria necessária para as partículas de pigmentos e cargas, por forma a se maximizar as suas características em termos de cor e opacidade. Usualmente, procede-se à operação de moagem, com adição de parte do veículo ligante do produto, da qual resultará uma pasta.

Por último, procede-se a uma operação de mistura com a adição dos restantes constituintes, nomeadamente do veículo ligante, para estabilização da pasta de moagem e conclusão da formulação.

No subsector das Tintas e Vernizes os fabricos pode ser efectuados em cubas fechadas ou abertas, dependendo do grau de automação de cada unidade industrial, embora o mais comum, seja a utilização de cubas fechadas nas formulações de base aquosa e de cubas abertas ou semi-fechadas, em formulações de base solvente. No

subsector das Colas, a mistura faz-se em cubas abertas nas formulações de base aquosa e em cubas fechadas nas formulações de base solvente. As cubas são, maioritariamente, em aço inox, polido ou não, ou folheadas a aço inox para os produtos aquosos, embora as cubas de ferro ainda sejam bastante utilizadas, principalmente nas unidades industriais mais antigas.

Filtração:

Esta operação tem como principal objectivo retirar qualquer impureza que permaneça no produto e/ou, principalmente, reter as matérias primas que não foram suficientemente dispersas e homogeneizadas. Os filtros mais utilizados são de *nylon* ou metálicos, laváveis e reutilizáveis.

Controlo de qualidade e acertos finais:

Esta operação é essencial para a garantia da qualidade do produto final, podendo ser levada a cabo apenas no final do processo e/ou intermediamente em curso de produção. Faz-se a partir de um processo de amostragem, por lote, e análise laboratorial. Tem por objectivo a verificação das características chave do produto, de forma a proceder-se aos acertos finais e às afinações, sempre que necessário. É também nesta etapa que se detectam os erros de formulação que podem conduzir à rejeição de todo o lote. Nestes casos, o lote rejeitado poderá ser reintroduzido como matéria prima no fabrico de formulações compatíveis.

Enchimento / Rotulagem:

Esta é a operação final antes da expedição, não representando mais do que o enchimento da embalagem com o produto a comercializar. É, usualmente, uma operação automatizada, podendo ou não incluir a operação de rotulagem. Neste último caso, o rótulo é aplicado seguidamente à fase de enchimento.

VII.4.3 Resíduos Industriais

VII.4.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

Dadas as características dos processos envolvidos, este sector apresenta uma fraca produção de resíduos decorrentes directamente do processo de fabrico, normalmente, associados a derrames acidentais e às operações de filtração. Assim, verifica-se que a maior produção de resíduos resulta das embalagens das matérias primas e dos produtos de limpeza do equipamento.

De acordo com a sua origem, os resíduos e os efluentes podem dividir-se em:

- Resíduos resultantes da limpeza de equipamento – representam, sem dúvida, a maior produção. São resíduos líquidos resultantes da limpeza de equipamento entre formulações diferentes, podendo subdividir-se em dois tipos distintos:

  a) *Resíduos da limpeza de equipamento de produção de base solvente* – constituídos por solventes contaminados usualmente, toluol ou xilol, por vezes, com características de perigosidade. São resíduos produzidos em quantidades consideráveis, de fácil reaproveitamento ou reciclagem e têm como destino mais comum a destilação, nas próprias instalações fabris ou em empresa especializada para o efeito;

  b) *Efluentes da lavagem de equipamento de produções de base aquosa* – são os efluentes líquidos resultantes da lavagem do equipamento. São produzidos em grande quantidade, de características não-perigosas e, normalmente, não são reutilizados, embora apresentem boas potencialidades de recuperação/recirculação. Têm como destino final, mais habitual, o tratamento em ETAR;

- Resíduos de embalagem – são resíduos produzidos em quantidades significativas e resultam, na sua maioria, das embalagens das matérias primas. Alguns (ainda em quantidades muito reduzidas) são resultantes da retoma das embalagens devolvidas pelos consumidores. Embora muitas destas embalagens se encontrem contaminadas podendo mesmo, nalgumas delas, existir algum carácter de perigosidade, não há um esforço generalizado para que se proceda à distinção entre embalagens ditas "limpas" e as contaminadas, pelo que o destino final mais comum de ambas continua a ser

o mesmo. Assim, o papel, o cartão e o plástico (não contaminados) são, normalmente, canalizados para o empresas de reciclagem ou para o ecocentro municipal mais próximo, enquanto que as embalagens metálicas (na sua maioria contaminadas), são canalizadas para empresas de reciclagem ou para o tradicional sucateiro;

- Lamas – resultam dos tratamentos em ETAR, e da regeneração de solventes unidades de destilação. Em alguns casos, é possível a sua reutilização, nomeadamente, das lamas de destilação, dependendo no entanto dos produtos e respectivos processos de fabrico associados;

- Outros – de variada natureza, referem-se a todos os outros resíduos do sector e, normalmente apresentam características de perigosidade. De entre estes, destacam-se: resíduos do fabrico de tintas em pó, produtos e/ou matérias primas obsoletas não reaproveitáveis, resíduos da filtração não reaproveitáveis, etc.

É ainda de referir que os únicos resíduos gerados, neste sector, classificados no Catálogo Europeu de Resíduos – Portaria nº 818/97, de 5 de Setembro como *Perigosos*, são solventes sujos de limpeza (tanto halogenados como não-halogenados), e as lamas da sua destilação.

No Quadro VII.4.2 apresenta-se a caracterização qualitativa dos diversos tipos de resíduos produzidos e a sua correlação com as operações que os geram, dentro dos processos de fabrico de tintas, de vernizes e de colas. A identificação e respectiva classificação faz-se segundo o código CER.

VII.4.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais

Note-se que a informação apresentada no Quadro VII.4.2 é feita em termos genéricos, ou seja nem todos os resíduos indicados são produzidos obrigatoriamente pela operação respectiva, dependendo, por exemplo, do grau de automação do processo. Por outro lado, alguns dos resíduos indicados para cada operação podem ser produzidos alternativamente, como é o caso das produções base solvente *vs* produções de base aquosa. Note-se que, para além das operações do processo de fabrico, são indicadas, também, as operações indirectamente associadas, como sejam os tratamentos de fim-de-linha e a lubrificação de máquinas e de equipamentos.

Quadro VII.4.2- Relação entre as operações unitárias e os resíduos gerados.

OPERAÇÃO	EFLUENTES LÍQUIDOS/ RESÍDUOS	CER*
Armazenamento	Derrames	08 01 99 08 03 99 08 04 99
	Matérias primas/produtos fora do prazo	08 01 04 08 01 05 08 01 99 08 03 04 08 03 99 08 04 04 08 04 99
	Fitas plásticas e metálicas	20 01 04 20 01 06
	Plásticos	15 01 02
	Paletes de madeira	15 01 03
	Lamas resultantes do armazenamento de solvente sujo de limpeza	08 01 06 08 0107 08 03 05 08 03 06 08 04 05 08 04 06
	Lamas resultantes do armazenamento de resíduos líquidos aquosos de lavagem	08 01 08 08 03 07 08 04 07
Pesagem/ Dosagem	Embalagens de papel	15 01 01
	Embalagens de plástico	15 01 02
	Embalagens de metal	15 01 04
	Resíduos líquidos aquosos de lavagem (produções de base aquosa)	08 01 03 08 03 03 08 04 03
	Solvente de limpeza usado (produções de base solvente)	08 01 01 08 01 02 08 03 01 08 03 02 08 04 01 08 04 02
	Derrames	08 01 99 08 03 99 08 04 99
	Poeiras da pesagem de matérias primas em pó	08 01 99
Dispersão/ Mistura	Resíduos líquidos aquosos de lavagem (produções de base aquosa)	08 01 03 08 03 03 08 04 03
	Solvente de limpeza usado (produções de base solvente)	08 01 01 08 01 02 08 03 01 08 03 02 08 04 01 08 04 02
	Poeiras do fabrico de tintas em pó	08 01 04
	Derrames	08 01 99 08 03 99 08 04 99
	Poeiras da introdução de matérias primas em pó	08 01 99

* Portaria nº 819/97, de 5 de Setembro.

Quadro VII.4.2(cont.)- Relação entre as operações unitárias e os resíduos gerados.

OPERAÇÃO	EFLUENTES LÍQUIDOS/ RESÍDUOS	CER*
Filtração	Resíduos da filtração	08 01 99
	Derrames	08 01 99 08 03 99 08 04 99
	Filtros/Sacos filtrantes	08 01 99
	Resíduos líquidos aquosos de lavagem (produções de base aquosa)	08 01 03 08 03 03 08 04 03
	Solvente de limpeza usado (produções de base solvente)	08 01 01 08 01 02 08 03 01 08 03 02 08 04 01 08 04 02
Enchimento/ Rotulagem	Derrames	08 01 99 08 03 99 08 04 99
	Resíduos líquidos aquosos de lavagem (produções de base aquosa)	08 01 03 08 03 03 08 04 03
	Solvente de limpeza usado (produções de base solvente)	08 01 01 08 01 02 08 03 01 08 03 02 08 04 01 08 04 02
	Embalagens danificadas	15 01 04
Recuperação de solventes	Lamas de destilação	08 01 06 08 01 07 08 03 05 08 03 06 08 04 05 08 04 06
ETAR	Lamas	19 08 04
	Carvão activado usado	19 08 99
	Areia usada	19 08 99
Lubrificação de equipamento	Óleos usado	13 02 01 13 02 02

* Portaria nº 819/97, de 5 de Setembro.

Para a caracterização quantitativa dos resíduos produzidos, tomou-se como amostra o conjunto constituído pelas empresas que assinaram Contrato de Adaptação Ambiental, as empresas que responderam aos inquéritos enviados e as que entregaram os mapas de registo de resíduos, totalizando 51 empresas (40 do subsector das Tintas, Vernizes e Similares, 2 de Tintas de Impressão e 9 do subsector de Colas). De acordo com os dados do INE de 1997 existe um total de 202 empresas (156 do subsector das Tintas, Vernizes e Similares, incluindo Tintas de Impressão e 46 do subsector das Colas).

Com base nesta amostra, procedeu-se então à extrapolação da quantidade de resíduos produzidos para o total de empresas do sector (a partir do número de trabalhadores directos[1] ao serviço, por escalão de pessoal ao serviço, admitindo-se os seguintes pressupostos:

- Existência de uniformidade na produção de resíduos em processos semelhantes;
- Existência de uma relação directa entre o número de trabalhadores (para cada escalão de pessoal ao serviço) e a produção de resíduos de determinada unidade ou grupo de unidades industriais do mesmo tipo;

Em termos da amostra considerada, verifica-se que se encontram representadas cerca de 30% de empresas de Tintas, Vernizes e Similares (incluindo as Tintas de Impressão), o que se traduz em 50% dos trabalhadores ao serviço e cerca de 20% de empresas de subsector das Colas, que englobam 60% dos trabalhadores ao serviço deste subsector.

Apesar da amostra ser relativamente reduzida no que se refere ao número de empresas consideradas, o mesmo não acontece em termos de dimensão, ou seja, as empresas de maior representatividade para o sector encontram-se incluídas nesta análise.

De qualquer forma, apesar de se considerar a amostra como suficientemente representativa, a incerteza associada ao cálculo de extrapolação é relativamente elevada, já que se nota uma grande discrepância na descrição que as empresas fazem dos diversos resíduos na origem. Por outro lado, pensa-se que certa percentagem dos resíduos nem sequer seja descrita ou registada, dado que não se encontrou para estes nenhum tipo de registo e, como tal, não foram considerados. Assim esta será, consequentemente, uma análise por defeito, mas que permitirá uma boa estimativa da totalidade de resíduos produzidos no sector em questão.

Os resíduos identificados constam do Quadro VII.4.3, de acordo com a sua classificação CER, e estando hierarquizados segundo a perigosidade e a quantidade anual produzida.

[1] Consideram-se como trabalhadores indirectos todos aqueles que se encontram ao serviço em termos temporários e que, portanto, não são contabilizados estatisticamente.

Quadro VII.4.3 – Estimativa dos resíduos gerados (ano 1998).

Resíduos Produzidos (de acordo com a classificação CER)	Código CER	Perigosidade	Quantidade Produzida (t/ano)
Subsector Tintas, Vernizes e Similares, Incluindo Tintas de Impressão:			
Resíduos de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 02	Perigoso	1 737
Lamas da remoção de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 07		249
Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02		7
Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes halogenados	08 01 01		<1
Lamas do tratamento de águas residuais industriais	19 08 04	Não-perigoso	839
Resíduos de tintas e vernizes de base aquosa	08 01 03		186
Resíduos da remoção de tintas e vernizes (excepto 080105 e 080106)	08 01 09		116
Tintas em pó	08 01 04		30
Resíduos líquidos aquosos contendo tintas de impressão	08 03 08		27
Lamas aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 08		11
Tintas e vernizes endurecidos	08 01 05		3
Tintas secas	08 03 04		1
Subsector Colas:			
Resíduos de adesivos e vedantes sem solventes halogenados	08 04 02	Perigoso	42
Resíduos de adesivos e vedantes contendo solventes halogenados	08 04 01		<1
Resíduos líquidos aquosos contendo adesivos e vedantes	08 04 08	Não-perigoso	194
Lamas do tratamento de águas residuais industriais	19 08 04		167
Adesivos e vedantes endurecidos	08 04 04		77
Resíduos de adesivos e vedantes de base aquosa	08 04 03		35
Lamas aquosas contendo adesivos e vedantes	08 04 07		18
Sector das Tintas, Vernizes e Colas:			
Outros resíduos não especificados	08 01 99 08 03 99 08 04 99	Não perigoso	21 483
Embalagens e produtos de embalagem [2]	[2]	Não perigoso[3]	4 718
Total do Sector:			**29 940**

Estima-se então que, de entre os resíduos catalogados no CER como *Perigosos*, os resíduos de tintas e vernizes sem solventes halogenados são largamente maioritários, contabilizando-se em cerca de 1 740 toneladas anuais, para o sub-sector das *Tintas* e, para o sub-sector das Colas, os resíduos da mesma natureza

[2] Refere-se a embalagens de papel (CER 15 01 01), embalagens de plástico e plásticos (CER 15 01 02), embalagens metálicas (CER 15 01 04), paletes de madeira (CER 15 01 03), fitas metálicas (CER 20 01 06) e fitas plásticas (CER 20 01 04).

[3] Muitas das embalagens encontram-se contaminadas, podendo mesmo algumas delas constituirem resíduos perigosos sendo, no entanto, muito difícil efectuar essa distinção e consequentemente a sua classificação e contabilização.

(adesivos e vedantes sem solventes halogenados) apresentam uma produção de 42 t/ano. Seguem-se as lamas da remoção de tintas e vernizes sem solventes halogenados, com uma produção aproximada de 250 t/ano. O total de resíduos perigosos produzidos é de 2 037 toneladas por ano, aproximadamente.

Note-se que o facto de muitas das empresas já possuírem equipamentos de destilação de solventes, faz com que a produção deste tipo de resíduos seja bastante inferior ao que seria de supor inicialmente, dando por sua vez lugar à produção de lamas de destilação que, neste caso, correspondem a cerca de 250 t/ano.

No que se refere à produção de resíduos *Não-perigosos*, verifica-se que a maior produção corresponde aos resíduos declarados pelas empresas nos Mapas de Registo de Resíduos como "outros resíduos não especificados", com um total de 21 483 t/ano, seguindo-se as embalagens e os produtos de embalagem, com um total de 4 718 t/ano. As lamas de ETAR aparecem em terceiro lugar, com um total de 840 t/ano, no caso do sub-sector das Tintas, Vernizes e Similares e de 167 t/ano no sub-sector das Colas e Gelatinas.

VII.4.4 Potencial de prevenção

Dadas as características dos processos de fabrico em causa, e devido ao facto de se tratarem basicamente de processos de mistura, não há muitas tecnologias de prevenção que possam ser aplicadas e, no caso de serem conotadas como tal, verifica-se que não são mais que tratamentos de fim-de-linha que possibilitam a introdução de recirculações dos subprodutos recuperados no próprio processo. As medidas referem-se, essencialmente, à optimização de processos.

Como a aplicação destas medidas/tecnologias se traduzem, na prática, por reduções significativas do consumo de matérias primas, a sua difusão pelo sector já tem alguma expressão, nomeadamente:

- compra de matérias primas pulverulentas pré-pesadas;
- utilização de cubas em aço inox polido ou folheadas a aço inox polido;
- incorporação de filtros reutilizáveis;

- incorporação de sistemas de produção automatizados;
- sistemas de alimentação de matérias primas fechados (principalmente nas produções de base solvente);
- lavagens sob pressão nas formulações de base aquosa;
- sequências de claro para escuro (no caso de produções de cor) ou de produtos mais exigentes para menos exigentes (principalmente no caso das colas), de forma a reduzir o número de lavagens/limpezas;

Na produção de tintas, vernizes e similares de base aquosa, verifica-se que muitos dos processos de fabrico, nomeadamente, no caso da produção de tintas brancas, já funcionam com sistemas automatizados, estando a implementação de cubas em aço inox polido e os sistemas de lavagem sob pressão, também, relativamente difundidos.

No caso das tintas e vernizes de base solvente, apesar da grande maioria dos processos de mistura ainda funcionarem em sistema aberto ou semi-aberto (com utilização de tampas metálicas ou coberturas plásticas), quase todas as unidades efectuam a regeneração do solvente de limpeza, na sua grande maioria com equipamento próprio, apesar de algumas o mandarem regenerar em empresas especializadas. Por outro lado, algumas das unidades procedem à reincorporação, quer do solvente de limpeza, quer, por vezes, das lamas de destilação, no processo de fabrico de produtos de menor exigência, como é o caso dos primários ou dos betumes, por exemplo.

O fabrico de tintas de impressão é um caso bastante particular dentro do subsector das tintas, vernizes e similares, dado que a produção é efectuada em quantidades muito reduzidas por cada lote envolvido. Deste modo, geralmente, as operações de mistura são efectuadas na própria embalagem do produto, reduzindo ao mínimo a produção de resíduos decorrentes directamente do processo de fabrico (dado não haver necessidade de lavagem ou limpeza de equipamento).

No caso do subsector das Colas, os processo de fabrico são bastante mais "limpos", quando comparados com os do subsector das Tintas, Vernizes e Similares, no que respeita aos resíduos decorrentes directamente do fabrico.

O facto de haver maior compatibilidade entre formulações dos produtos fabricados, permite uma maior reincorporação nas formulações seguintes, quer das quantidades de solvente de limpeza, quer das águas de lavagem.

Medidas e tecnologias de prevenção já instaladas no sector

Produtos de Base Solvente:

No universo de empresas consideradas para a estimativa do quantitativo de efluentes líquidos industriais/resíduos gerados em 1998 (51 empresas), 53% das empresas de tintas têm já destilação própria e reutilizam o solvente de limpeza. Destas, 31% procede à reincorporação das lamas de destilação no fabrico de produtos menos exigentes (como é o caso dos betumes e primários) e 20% reincorpora directamente o solvente de limpeza no fabrico de produtos menos exigentes.

No que se refere à produção de colas, 75% das empresas procede à reintrodução do solvente de limpeza na formulação do fabrico seguinte, enquanto que, apenas 13% procedem à sua reutilização.

Produtos de Base Aquosa:

Relativamente ao subsector de Tintas, Vernizes e Similares e ao fabrico deste tipo de produtos, não existe um aproveitamento tão elevado, como o que se verifica com os produtos de base solvente. Este facto pode estar directamente relacionado com o baixo custo da água, dado que a grande maioria das unidades fabris têm captação própria. Contudo, existem já alguns casos em que as empresas procedem à recirculação das águas de lavagem de cubas, após tratamento.

Quantitativamente, no que se refere à ocorrência a recirculação das águas de lavagem das cubas (após tratamento), verifica-se, no caso das tintas, vernizes e similares, que a adesão é de cerca de 22% das empresas, enquanto que no caso das colas esta recirculação é feita por cerca de 29% das empresas.

Os argumentos utilizados pelas empresas para a não reutilização das águas de lavagem tratadas estão relacionados com a necessidade destas terem de proceder a tratamentos mais afinados e, consequentemente mais caros, quer para redução total da cor (no caso de processos que a utilizam), quer para despiste de qualquer

eventual permanência de microrganismos no efluente da ETAR. Por outro lado, existe a desconfiança que, mesmo através de um tratamento bastante afinado, não será possível eliminar completamente os microrganismos presentes, podendo comprometer-se, assim, a qualidade do produto.

Globalmente, pode concluir-se que o sector das Tintas, Vernizes e Colas apresenta um potencial de prevenção reduzido, pelo facto das próprias características do processo não implicarem grandes produções de resíduos. Por outro lado, porque a aplicação de tecnologias e medidas de prevenção é simples e vantajosa do ponto de vista económico, existe já uma forte difusão por todo o sector. Não obstante, há ainda várias lacunas a serem preenchidas, em termos da aplicação deste tipo de procedimentos, principalmente, no caso das empresas de menor dimensão.

Para estimar a redução da produção de efluentes líquidos/resíduos gerados por implementação das medidas e tecnologias de prevenção adoptou-se, como base, o conjunto de empresas que aderiram aos Contratos de Adaptação Ambiental (CAA). Os valores que se apresentam referem-se ao total das empresas do sector (de acordo com dados do INE, 1997): 156 empresas dos subsector das Tintas, Vernizes e Similares e 46 empresas do subsector das Colas.

As medidas/tecnologias consideradas foram as seguintes:

1. Gradação de cores e/ou de formulações compatíveis;
2. Lavagem de cubas a alta pressão nas formulações de base aquosa;
3. Substituição de cubas de ferro por cubas de aço inox polido ou folheadas a aço inox polido;
4. Reutilização do agente de limpeza para novas limpezas, após decantação;
5. Regeneração do solvente de limpeza e incorporação das lamas de regeneração, no fabrico de produtos menos exigentes;
6. Incorporação directa do solvente de limpeza no fabrico de produtos menos exigentes;
7. Aplicação de filtração em areia e em carvão activado, como tratamento de afinação após tratamento primário em ETAR, permitindo a reutilização das águas de lavagem;
8. Aplicação de membranas de ultrafiltração como tratamento de afinação após tratamento primário em ETAR, permitindo a reutilização das águas de lavagem.

Os benefícios conseguidos da aplicação destas tecnologias ao processo de fabrico, são os especificados no Quadro seguinte.

Quadro VII.4.4 - Benefícios decorrentes da aplicação das medidas/ tecnologias de prevenção

Medida/tecnologia	Benefícios
Gradação de cores ou de formulações compatíveis	39% de poupança de água de lavagem , e em tratamento de efluentes e lamas de ETAR 60% de economia de solvente de limpeza e no seu tratamento, após utilização
Lavagem de cubas à pressão nas formulações de base aquosa	25% de poupança de água de lavagem , e em tratamento de efluentes e lamas de ETAR
Substituição de cubas de ferro por cubas de aço inox polido ou folheadas a aço inox polido	70% de poupança em agente de limpeza e no seu tratamento, após utilização
Reutilização directa do solvente de limpeza para novas limpezas, após decantação	44% de poupança de água, e em tratamento de efluentes e lamas de ETAR 68% de economia de solvente e no seu tratamento
Incorporação do agente de limpeza usado no fabrico de produtos menos exigentes	Directamente dependente da existência de mercado que sustente o fabrico deste tipo de produtos
Regeneração do solvente de limpeza e incorporação das lamas de regeneração no fabrico de produtos menos exigentes	80% de poupança em solvente de limpeza e no seu tratamento A incorporação da lama de regeneração tem o mesmo tipo de condicionantes que a incorporação directa do solvente de limpeza usado em formulações menos exigentes.
Aplicação de filtros de areia e carvão activado como tratamento de afinação, após tratamento em ETAR, com reutilização das águas de lavagem	80% de poupança de água
Aplicação de membranas de ultrafiltração como tratamento de afinação após tratamento ETAR, com reutilização das águas de lavagem	90% de poupança de água

VII.5 SECTOR QUÍMICO

VII.5.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

O sector Químico engloba a fabricação de uma vasta gama de produtos. Dada a grande diversidade deste sector, foram seleccionados 5 subsectores considerados mais representativos, tendo em conta não só o volume de produção (cerca de 89,8% do volume de produção do sector deve-se aos subsectores escolhidos, segundo um estudo de caracterização económica do sector Químico efectuado pela APEQ em 1995/1996), mas também a quantidade de resíduos gerada (os 5 subsectores seleccionados geram cerca de 63% do total de resíduos produzidos pelo sector químico).

Assim, foram estudados os seguintes subsectores :

- Fabricação de Produtos Químicos Inorgânicos de Base (CAE 24130)
- Fabricação de Produtos Químicos Orgânicos de Base (CAE 24143)
- Fabricação de Materiais Plásticos sob a Forma Primária, Resinosos e seus Derivados (CAE 24160 e 24141)
- Fabricação de Fibras Artificiais (CAE 24700)
- Fabricação de Produtos Farmacêuticos (CAE 24410, 24421 e 24422)

Ficaram excluídos desta fase de estudo os seguintes subsectores:

- Fabricação de gases industriais (CAE 24110)
- Fabricação de corantes e pigmentos (CAE 24120)
- Fabricação de carvão e produtos associados (CAE 24142)
- Fabricação de explosivos e artigos de pirotecnia (CAE 24610)
- Fabricação de óleos essenciais (CAE 24630)
- Fabricação de produtos químicos para fotografia (CAE 24640)
- Fabricação de suportes de informação não gravados (CAE 24650)
- Fabricação de outros produtos químicos (CAE 24661, 24662, 24663)

Estes subsectores não seleccionados englobam um total de 23 empresas, as quais geram cercam de 2,4% de total de resíduos produzidos no sector químico.

Os subsectores correspondentes à Fabricação de Borracha Sintética sob formas Primárias (CAE 24170); Fabricação de Tintas, Vernizes e Produtos Similares, Mastiques e Tintas de Impressão (CAE 24301 e 24302); Fabricação de Colas e Gelatinas (CAE 24620); Fabricação de Adubos e Compostos Azotados (CAE 24151); Fabricação de Pesticidas e outros Produtos Agroquímicos (CAE 24200) e Fabricação de Sabões e Detergentes, Produtos de Limpeza, Polimento e Protecção, Perfumes, Cosméticos e Produtos de Higiene (CAE 24511, CAE 24512 e CAE 24520) embora com um número CAE que os insere no sector químico, foram estudados no âmbito de sectores específicos.

Estes subsectores são responsáveis pela produção de 34,6% de resíduos.

Do universo dos subsectores analisados foram estudadas 58 empresas de um total de 68. A identificação das empresas para envio de questionário ou visita foi efectuada com o apoio da Associação Portuguesa das Indústrias Químicas (APEQ) e da Associação Portuguesa da Indústria Farmacêutica (APIFARMA).

Relativamente aos quatro primeiros subsectores, foram objecto de análise um total de 23 empresas, das quais 17 são associadas da APEQ.

O subsector da fabricação de produtos farmacêuticos divide-se em 3 grupos de actividades:

- *Produtores primários* (empresas que produzem os princípios activos)
- *Produtores secundários* (empresas que efectuam a formulação de princípios activos para obtenção de medicamentos)
- *Embaladoras* (empresas que apenas efectuam o comércio dos produtos já fabricados).

O estudo centrou-se nas 4 empresas produtoras primárias e nas 35 empresas produtoras secundárias existentes em Portugal, segundo informação da APIFARMA e da APEQ. Do total foram obtidos dados de 35 empresas, através da consulta dos seus Mapas de Registo de Resíduos, dos dados fornecidos pelo Instituto de Resíduos e/ou de visitas às empresas. Os dados respeitantes às restantes empresas não foram facultados. As empresas embaladoras não foram consideradas no âmbito deste estudo, face ao nível reduzido de resíduos gerados.

No Quadro VII.5 apresenta-se para os 5 subsectores seleccionados, o número de empresas das quais foi possível obter dados, relativamente ao número total

de empresas existentes. Neste enquadramento, é de realçar que, em média, 85% das empresas em actividade industrial foram sujeitas a caracterização.

A distribuição geográfica do número total de empresas pertencentes aos 5 subsectores seleccionados é apresentada na Figura VII.5.1. Verifica-se que a maior concentração de empresas, cerca de 66%, se encontra a exercer a sua actividade industrial no distrito de Lisboa, seguindo-se os distritos de Aveiro e de Setúbal, onde estão localizadas, em cada, 8 empresas (14% do total) e o distrito do Porto com 4 empresas.

Quadro VII.5.1 – Distribuição percentual das empresas caracterizadas relativamente ao total de empresas dos subsectores seleccionados

Subsector	Empresas caracterizadas	Nº total de empresas	Empresas caracterizadas
Fabricação de produtos químicos inorgânicos de base	7	7	100 %
Fabricação de produtos químicos orgânicos de base	3	4	75 %
Fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus derivados	11	16	69%
Fabricação de fibras artificiais	2	2	100%
Fabricação de produtos farmacêuticos	35	39	90%
GLOBAL	58	68	85%

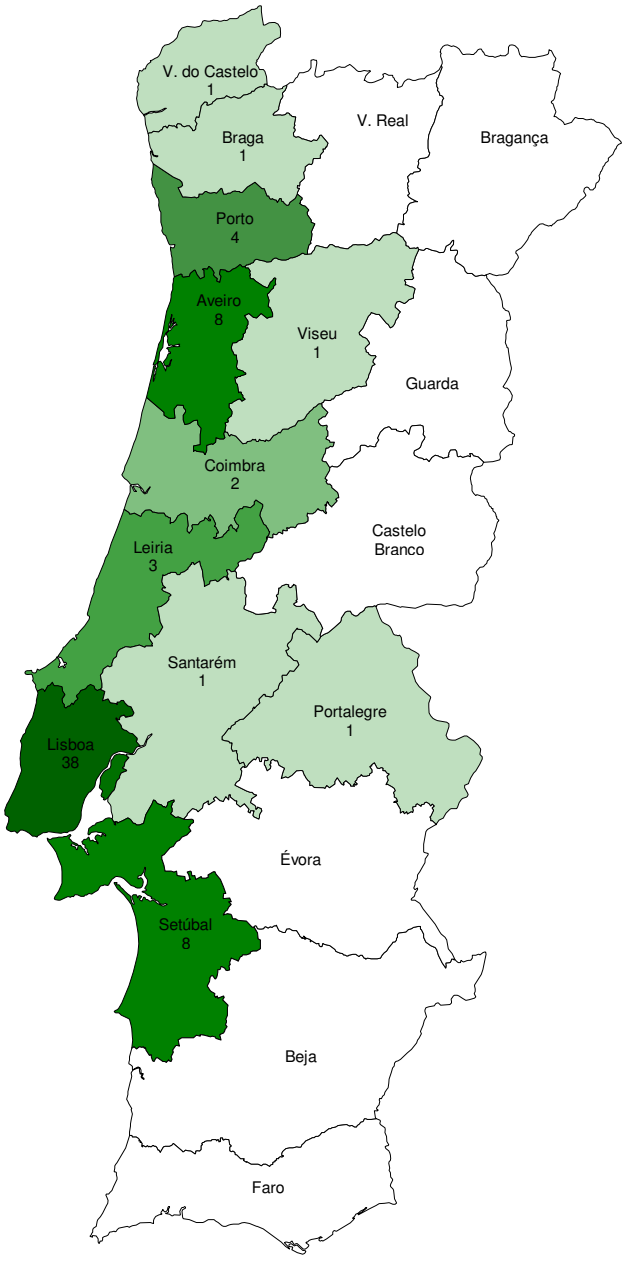


Figura VII.5.1 – Distribuição geográfica das empresas do sector Químico

No Quadro VII.5.2 é indicada a distribuição das empresas por escalão de pessoal ao serviço, onde se pode verificar que uma percentagem significativa das empresas, cerca de 63%, são médias e grandes empresas, empregando acima de 50 trabalhadores, ao contrário do que se verifica em outros sectores industriais. Os subsectores de Fabricação de Produtos Farmacêuticos de Base e de Fabricação de Fibras Sintéticas e Artificiais são exemplares neste aspecto.

Quadro VII.5.2 – Número de empresas e sua distribuição percentual por escalão de pessoal ao serviço para os 5 subsectores analisados.

Subsector		Nº de empregados					
		1 - 9	10 - 19	20 - 49	50 - 99	100 - 499	≥ 500
Fabricação de produtos químicos inorgânicos de base	Nº de empresas	1	1	0	1	3	1
	% do número total de	14,3	14,3	0	14,3	42,8	14,3
Fabricação de produtos químicos orgânicos de base	Nº de empresas	0	0	1	2	1	0
	% do número total de	0	0	25	50	25	0
Fabricação de materiais plásticos, resinosos e seus derivados	Nº de empresas	1	1	9	2	2	1
	% do número total de	6,2	6,2	56,4	12,5	12,5	6,2
Fabricação de fibras sintéticas ou artificiais	Nº de empresas	0	0	0	0	2	0
	% do número total de	0	0	0	0	100	0
Fabricação de produtos farmacêuticos	Nº de empresas	0	4	5	10	20	0
	% do número total de	0	10,2	12,8	25,6	51,4	0
Sector Químico (global)	Nº de empresas	2	6	15	15	28	2
	% do número total de empresas	3	8,8	22	22	41,2	3

Em 1998, segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), as vendas correspondentes aos 5 subsectores analisados atingiram um valor total de cerca de 93,3 milhões de contos, distribuídos pelos diferentes subsectores da forma indicada na Quadro VII.5.3 (para os três primeiros subsectores apresentados, o volume de vendas não estava contabilizado individualmente para cada um deles, razão pela qual se apresenta o volume total de vendas dos três subsectores).

Quadro VII.5.3 – Volume de vendas dos 5 subsectores analisados.

Subsector	Volume de vendas (milhares de contos)
Fabricação de produtos químicos inorgânicos de base	37 000
Fabricação de produtos químicos orgânicos de base	
Fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus derivados	
Fabricação de fibras artificiais	3 800
Fabricação de produtos farmacêuticos	52 500
TOTAL	93 300

VII.5.2 Caracterização dos processos de fabrico

O sector químico engloba a fabricação de uma vasta gama de produtos. Referem-se de seguida os produtos químicos fabricados nos 5 subsectores seleccionados, fazendo-se uma descrição sumária do seu processo de fabrico.

• **Fabricação de produtos químicos inorgânicos de base**

As 7 empresas estudadas pertencentes ao subsector da fabricação de produtos químicos inorgânicos de base englobam a produção dos seguintes produtos :

Fosfato dicálcico - obtém-se a partir de ácido clorídrico, fosforite e cal;

- Sulfato de alumínio, Policloretos de alumínio - estes produtos de alumínio resultam da reacção de um mineral de alumínio com um ácido (ácido sulfúrico ou ácido clorídrico). Da produção destes compostos resulta uma quantidade pequena de resíduos, que apresentam características de inertes, estando a sua origem na operação de filtração dos produtos;

Amoníaco - a síntese do amoníaco baseia-se na reacção catalítica e em fase gasosa do azoto com o hidrogénio. Os resíduos gerados dizem apenas respeito aos catalizadores usados;

Ureia - é obtida através da reacção entre o amoníaco e o dióxido de carbono, a pressão e temperatura elevadas, produzindo-se carbonato de amónio, o qual, após desidratação forma ureia e água. A produção deste composto não gera resíduos;

Nitrato de amónio - é obtido pela neutralização do ácido nítrico com amoníaco gasoso. A produção deste composto não gera resíduos;

Ácido nítrico – a sua produção ocorre pelo processo "double pressure", que compreende a oxidação da amónia a NO_2, num reactor catalítco com catalizador de platina, seguida da absorção em água do NO_2 com a consequente produção de HNO_3. O único resíduo gerado na produção deste ácido é o catalizador usado. No entanto, o catalizador possui um tempo de vida bastante longo;

Negro de fumo - é uma forma de carbono finamente dividida, obtida por combustão incompleta de compostos orgânicos (ex. alcatrões, acetileno). Resultam como resíduos da produção deste composto, essencialmente, negro de fumo não conforme as especificações e resíduos de limpeza de tanques contendo hidrocarbonetos;

- Cloro, Soda cáustica, Hidrogénio, Ácido clorídrico, Hipoclorito de sódio - o processo de fabrico destes produtos tem por operação base a electrólise da salmoura, sendo a operação de tratamento/purificação dessa salmoura a principal fonte geradora de resíduos neste tipo de indústria;

- Carbonato de sódio, Bicarbonato de sódio – o bicarbonato de sódio obtém-se a partir de cloreto de sódio e de bicarbonato de amónio, sendo este formado, por sua vez, a partir da reacção do amoníaco, da água e do CO_2. O CO_2 é produzido nos fornos de cal a partir da calcinação de calcário ($CaCO_3$). O bicarbonato de sódio quando aquecido transforma-se em carbonato de sódio, água e CO_2. O óxido de cálcio dos fornos de cal é utilizado na produção de amoníaco. Os fornos de cal constituem a fonte de resíduos associados à produção destes dois compostos;

- Cloreto de cálcio - é produzido por cloração de cal triturada e hidratada, estando associada a esta produção o mesmo tipo de resíduos referido anteriormente;

Silicato de sódio - é produzido a partir do carbonato de sódio e areia (SiO_2) por mistura e fusão;

- Clorato de sódio - obtém-se por electrólise do cloreto de sódio;

Peróxido de hidrogénio - é produzido por oxidação catalítica do hidrogénio na presença de oxigénio (usando um catalisador de paládio e antraquinona). A 2-etilantraquinona é reduzida à respectiva hidroquinona, através da reacção com hidrogénio. A hidroquinona é depois separada e oxidada, usando uma corrente de ar, regenerando-se a antraquinona e convertendo-se o oxigénio em peróxido de hidrogénio.

• **Fabricação de produtos químicos orgânicos de base**

As 3 empresas caracterizadas pertencentes ao subsector da fabricação de produtos químicos orgânicos de base englobam a fabricação de :

Isocianato - a produção de isocianato é constituída essencialmente por 4 unidades: (1) Unidade de fosgénio, onde ocorre a reaccção, em reactores catalíticos com carvão activado, do Cl_2 com o CO com formação de fosgénio; (2) Unidade de aminas poliméricas, onde ocorre a reacção da anilina com a formalina, com obtenção de metil difenil amina (MDA); (3) Unidade de fosgenação, onde ocorre a reacção do fosgénio com a MDA, com formação do metil difenil isocianato (MDI), estando os reagentes dissolvidos em monoclorobenzeno; e, (4) Unidade de purificação, onde é efectuada a purificação da corrente formada na unidade de fosgenação para separação e reutilização do monoclorobenzeno. Os resíduos gerados são, essencialmente, os resíduos provenientes de limpezas e purgas efectuadas nas unidades de aminas poliméricas e de fosgenação, o resíduo da base da coluna de destilação na unidade de purificação e as lamas da ETAR. Estes dois últimos têm um peso muito significativo na quantidade de resíduos gerada anualmente;

Mononitrobenzeno - resulta da reacção em meio ácido, do ácido nítrico com benzeno. A corrente contém, para além do mononitrobenzeno, nitrofenóis, pelo que tem que ser lavada com amónia. Gera-se um resíduo correspondente ao líquido de lavagem;

- Anilina - é obtida da reacção do nitrobenzeno com o H_2 na presença de um catalizador de níquel. Os licores provenientes de lavagens são destilados

para recuperação de anilina, obtendo-se um resíduo da destilação;

- Formaldeído - resulta da oxidação do metanol. O metanol é introduzido num reactor onde é oxidado na presença do ar. Desta etapa resulta o formaldeído (gás) que, após arrefecimento, é absorvido em água;

- Resinas de fenol-formaldeído, ureia-formaldeído e melamina-formaldeído - as resinas derivadas do formaldeído resultam da reacção de condensação do formaldeído com fenoís, ureia e melamina, respectivamente. Os resíduos gerados na produção destes compostos são, essencialmente, resinas que solidificam em consequência de problemas no processo de fabrico ou do armazenamento prolongado e também as lamas da ETAR.

- **Fabricação de materiais plásticos sob forma primária, resinoso e seus derivados**

As 11 empresas caracterizadas pertencentes ao subsector da fabricação de materiais plásticos sob forma primária, resinosos e seus derivados abrangem a produção dos seguintes produtos :

- Anidrido ftálico - é obtido a partir da oxidação do ortoxileno com o oxigénio presente no ar. O anidrido ftálico formado é depois purificado, através de uma destilação, de onde resulta um resíduo. Os plastificantes (ftalatos) são produzidos a partir da reacção da esterificação do anidrido ftálico com um oxo-álcool (di-etil-hexil ftalato). Esta reacção é catalizada com um catalizador de titânio. Para controlar a acidez da esterificação é utilizado $CaCO_3$, o que implica a posterior filtração dos ftalatos, resultando desta operação um resíduo de filtração. Da própria esterificação resultam, também, as águas de esterificação, constituídas por água e vestígios de álcool;

- Policloreto de vinilo - designado por PVC, é um material polimérico que resulta da polimerização dos monómeros de cloreto de vinilo (VCM), no seio da água e em presença de aditivos adequados. São produzidos dois tipos de PVC : PVC tipo suspensão (SPVC) e PVC tipo emulsão (EPVC). Os dois processos de fabrico diferem, principalmente, nas fases posteriores à polimerização. Na fabricação do SPVC a fase de secagem é precedida por uma etapa de remoção de água por centrifugação, enquanto que, no EPVC

não existe processo de separação mecânica da água, sendo toda ela vaporizada por acção do calor na etapa de secagem. A maior parcela de resíduos gerados na fabricação destes produtos diz respeito a resíduos de PVC, tais como escamas (depósitos de PVC que ficam retidos nas paredes dos reactores) e a lamas da ETAR (que apresentam um teor em PVC da ordem dos 80%);

- Resinas de poliester (polietileno teraftalato) - obtêm-se da reacção de esterificação de diácidos orgânicos (anidrido ftálico ou anidrido maleico) com um glicol ou misturas de glicóis, diluídas num monómero (normalmente estireno);

Resinas alquídicas - são produzidas através de reacções de esterificação por policondensação dos seguintes três tipos de monómeros : ácidos gordos ou óleos triglicéridos (ex. soja, linhaça), ácidos policarboxílicos (ex. ftálico) e polióis (glicerol ou pentaeritritol), sendo posteriormente diluídas em solventes (ex. xileno, white spirit);

Resinas de emulsão - resultam da reacção de polimerização em meio aquoso, obtendo-se polímeros em dispersão aquosa. A reacção dá-se entre compostos insaturados e produz-se nos grupos vinilo. Pode ser usada uma grande variedade de monómeros insaturados, conduzindo a polímeros com diferentes grupos ligados à cadeia do polímero. Os monómeros mais utilizados são o estireno, o acetato de vinilo, o versanato de vinilo, o n-butil acrilato e o metil metacrilato;

Resinas duras - obtêm-se a partir da colofónia. Quimicamente, a colofónia é constituída em cerca de 90% pelos chamados ácidos resínicos, que possuem dois centros reactivos e que, por isso, são capazes de sofrer um grande número de transformações químicas de interesse industrial. Assim, as resinas derivadas da colofónia podem ser obtidas através de diferentes reacções, como sejam a desidrogenação + esterificação, a desidrogenação + esterificação + adição, entre outras. Na produção destes quatro tipos de resinas não se geram resíduos. No entanto, poderão pontualmente existir resinas não conforme as especificações e que por isso têm que ser rejeitadas, constituindo, neste caso, um resíduo.

Polietilenos - podem ser obtidos sob pressão elevada (polietileno de baixa densidade - PEBD) ou sob baixa pressão (polietileno de alta densidade -

PEAD). O PEBD obtém-se fazendo passar etileno a pressão elevada através de um reactor em presença de iniciadores de reacção com radicais livres. Forma-se uma mistura de monómero e polímero que se separa por redução da pressão numa corrente rica em monómero (reciclada) e noutra rica no polímero. O PEAD é obtido, igualmente, a partir da polimerização do etileno, mas na presença de um catalizador de crómio e de alumina. Os resíduos gerados na produção de polietilenos são, essencialmente, produtos fora das especificações, polímeros contaminados e catalizadores usados;

Poliuretano - forma-se por polimerização, a partir do isocianato e um de poliálcool.

• **Fabricação de fibras artificiais**

As 2 empresas pertencentes ao subsector da fabricação de fibras sintéticas abrangem a produção dos seguintes tipos de fibras :

Fibra acrílica - é produzida a partir dos monómeros acrilonitrilo e acetato de vinilo, que sofrem uma polimerização em suspensão aquosa. O polímero é, em seguida, dissolvido num solvente (dimetilacetamida), a que se adicionam determinados aditivos (operação designada por preparação do xarope). Este xarope sofre um processo de extrusão numa fieira, em que se obriga o xarope a passar através de vários orifícios, sendo simultaneamente injectada uma corrente de gás ou vapor quente que provoca a evaporação do solvente e a solidificação do polímero em filamentos. O solvente utilizado é recuperado, resultando desta operação um resíduo líquido e um resíduo sólido. Os filamentos são, posteriormente, submetidos a diferentes tratamentos, consoante as características finais pretendidas para a fibra (corte, lubrificação, torção, frisagem). Além dos resíduos já referidos, são também geradas lamas resultantes do tratamento dos efluentes gerados no processo (ex. águas de lavagem dos equipamentos);

Fibras de poliester - são obtidas a partir de ácido teraftálico e glicol. Estes compostos sofrem, inicialmente, uma esterificação que dá origem ao monómero, seguida de uma policondensação, onde se forma o polímero polietileno teraftalato (PET). Desta operação resulta uma corrente residual, contendo glicol e monómero, que é destilada para recuperação do glicol, gerando-se um resíduo de destilação. O PET segue posteriormente para uma operação de extrusão e daí para uma operação de estiramento por fusão,

onde são formadas as fibras, por passagem do polímero fundido através dos orifícios de uma fieira. Além do resíduo de destilação já referido, existem também resíduos de PET provenientes do processo e lamas da ETAR.

• **Fabricação de produtos farmacêuticos**

As empresas farmacêuticas primárias produzem antibióticos, agentes de meio de contraste e esteróides. Os processos de fabrico diferem de acordo com o produto em causa, mas são, de modo geral, constituídos pelas seguintes operações : reacção, (normalmente com um ou mais solventes), destilação, centrifugação, filtração, secagem e embalamento. Destas operações resultam, essencialmente, como resíduos misturas líquidas contendo solventes e bolos de filtração.

As empresas produtoras secundárias formulam diversos princípios activos para produção de produtos tais como, cápsulas comprimidos- cremes soluções orais- supositórios xaropes, etc..

A produção de cápsulas, comprimidos, drageias, pós e supositórios inicia-se com a pesagem e conferência das matérias primas, de onde resultam resíduos dos materiais de acondicionamento. Em seguida, efectuam-se diferentes operações consoante o tipo de produto, como sejam, mistura, tamização, granulação, revestimento, secagem, enchimento, calibração compressão e drageificação. Estas operações podem originar resíduos de pós ou pasta (no caso dos supositórios) inferiores a 1% da matéria prima utilizada. Segue-se o acondicionamento primário, que pode originar resíduos de PVC e alumínio e o acondicionamento secundário, que pode originar resíduos de papel e cartão. Todos os passos, desde a recepção das matérias primas, são rigorosamente controlados, originando-se resíduos do controlo de qualidade, nomeadamente medicamentos rejeitados e solventes.

A produção dos restantes produtos, cremes, loções, pomadas, soluções nasais, soluções orais e xaropes, inicia-se, igualmente, pela pesagem das matérias primas, onde se originam resíduos dos materiais de acondicionamento. De seguida é efectuada a desinfecção do equipamento de fabrico, a que se seguem diferentes operações, consoante o produto em causa : preparação das fases oleosa e aquosa, mistura, adição da pasta, formação da emulsão, filtração, fusão das massas sólidas, dispersão, trituração, uniformização, solidificação, homogeneização e arrefecimento. Destas operações podem

resultar resíduos de pasta (no caso dos cremes e pomadas), emulsões (no caso das loções), soluções (no caso das soluções orais e nasais) ou xaropes, inferiores a 1% da matéria prima utilizada. Por último, é efectuado o acondicionamento primário, que pode originar resíduos de bisnagas e/ou frascos de vidro, e o acondicionamento secundário, que pode originar resíduos de papel e cartão. Como acontece com os restantes produtos atrás mencionados, todos as operações desde a recepção das matérias primas são rigorosamente controladas, daí resultando resíduos do controlo de qualidade, nomeadamente, medicamentos rejeitados e solventes.

VII.5.3 Resíduos Industriais

VII.5.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

A primeira fase de elaboração do PNAPRI passou pela inventariação do tipo e quantidade de resíduos industriais gerados pelos cinco subsectores seleccionados, assim como, pela sua correlação com as várias operações do processo de fabrico. Para isso recorreu-se à consulta de dados fornecidos pelo Instituto de Resíduos e a visitas às próprias empresas.

No Quadro VII.5.4 são apresentadas as quantidades globais de resíduos perigosos e não perigosos, relativas ao ano de 1998, geradas em cada um dos 5 subsectores analisados. A classificação de perigosidade dos resíduos é a constante do Catálogo Europeu de Resíduos.

Quadro VII.5.4 – Quantidade global de resíduos industriais perigosos e banais.

Subsector	Quantidade de resíduos (t/ano)		Total (t/ano)
	Perigoso	Banais	
Fabricação de produtos químicos inorgânicos de base	3 926	2 370	6 296
Fabricação de produtos químicos orgânicos de base	26 604	219	26 823
Fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus	3 345	5 936	9 281
Fabricação de fibras artificiais	141	941	1 082
Fabricação de produtos farmacêuticos	21 000	5 794	26 794
TOTAL	**55 016**	**15 260**	**70 276**

Da análise deste Quadro constata-se que cerca de 76% dos resíduos produzidos pelos subsectores estudados dizem respeito à Fabricação de Produtos Químicos Orgânicos de Base e Fabricação de Produtos Farmacêuticos, praticamente em igual proporção.

Neste sub-capítulo faz-se referência ao destino final dos resíduos produzidos pelo sector Químico, nomeadamente, pelos 5 subsectores analisados, tendo-se omitido aspectos como o transporte e o tipo de armazenagem.

O destino final dos resíduos provenientes dos processos de fabrico do sector Químico difere de acordo com o subsector em causa. Com base em visitas efectuadas a várias empresas, verifica-se que a gestão dos resíduos, nos diferentes subsectores, é efectuada da forma apresentada no Quadro VII.5.5.

Quadro VII.5.5 – Destino actual dos resíduos gerados nos 5 subsectores analisados.

Subsector	Destino dos resíduos					
	Aterro	Incineração	Armazenamento na empresa	Reutilização / valorização	Recuperação de solventes	Outros destinos (*)
Fabricação de produtos químicos inorgânicos de base	0%	0,06%	98%	1,9%	0,04%	0%
Fabricação de produtos químicos orgânicos de base	0,02%	99,9%	0,02%	0%	0,06%	0%
Fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus derivados	7%	14%	71%	1,5%	6,5%	0%
Fabricação de fibras artificiais	64%	2%	34%	0%	0%	0%
Fabricação de produtos farmacêuticos	8,5%	57%	0,1%	0,1%	20%	14,3%

(*) Compostagem, biodegradação ou destino desconhecido.

Estes valores revelam que grande parte dos resíduos ficam armazenados nas empresas, por não existirem no País destinos adequados. Este procedimento é

efectuado sobretudo pelas empresas dos subsectores da Fabricação de Produtos Químicos Inorgânicos e Fabricação de Plásticos, Resinosos e seus Derivados. Esta situação é uma fonte de preocupação para as empresas, que não encontram escoamento para os seus resíduos, inevitavelmentem gerados no seu processo produtivo.

Outras empresas optam por enviar os seus resíduos para aterros ou para incineradoras fora do País, maioritariamente, pertencentes aos subsectores da Fabricação de Fibras Artificiais e da Fabricação de Produtos Químicos Orgânicos de base, respectivamente.

Uma pequena parcela dos resíduos é depositada em aterros municipais e incinerados nas próprias empresas.

Os resíduos que têm como destino a reutilização/valorização incluem, por exemplo, resíduos utilizados como matéria prima para a fabricação de outros produtos (subsector da Fabricação de Produtos Químicos Inorgânicos) e resíduos utilizados na agricultura (subsector da Fabricação de Plásticos, Resinosos e seus derivados). Está prevista, no subsector da Fabricação de Fibras, a utilização de um resíduo na produção de um novo produto, o que conduzirá à redução da quantidade de resíduos armazenada.

No caso da indústria farmacêutica, uma parte dos resíduos tem como destino a compostagem e/ou a biodegradação.

Existem grandes dificuldades de escoamento para os resíduos de medicamentos e respectivas embalagens, que não podem ser reciclados devido ao elevado grau de pureza exigido para os produtos fabricados neste tipo de indústria. À falta de empresas licenciadas para efectuarem o transporte destes resíduos, associa-se a falta de destinos adequados, obrigando as empresas a acumularem os resíduos nas suas instalações ou a enviarem-nos para fora do País.

Relativamente aos catalizadores usados, não se obtiveram, para a maioria dos subsectores, dados quantitativos que permitissem efectuar uma contabilização de acordo com o seu destino. No entanto, verifica-se que a maioria das empresas envia os catalizadores usados aos respectivos

fornecedores. Em alguns casos, como é o da fabricação de fibras artificiais, os catalizadores ficam incorporados no produto final.

Existem resíduos que não têm origem no processo de fabrico propriamente dito nos quais se incluem as embalagens e os produtos de manutenção de equipamentos. Relativamente às embalagens de matérias primas, algumas empresas estabeleceram já contractos, no âmbito dos quais estas são devolvidas aos respectivos fornecedores. Quando tal não acontece, é pratica comum que as embalagens de plástico, de vidro, de papel e de cartão sejam recolhidas por empresas especializadas, que, posteriormente, fazem a sua reciclagem. As embalagens de metal ou outros resíduos metálicos são vendidos a empresas que efectuam a sua reciclagem ou procedem à recuperação de metais. No entanto, uma grande parte é vendida a sucateiros.

Relativamente aos óleos usados, as empresas visitadas efectuam a sua recolha e entregam-nos a empresas licenciadas que procedem à sua valorização através de regeneração, recuperação ou queima como combustível.

VII.5.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos

Com base na análise da quantidade e do tipo de resíduos industriais gerados pelas 58 empresas que constituem o universo deste estudo, é possível agrupar estes resíduos em 11 categorias principais (de acordo com Catálogo Europeu de Resíduos), às quais correspondem as quantidades estimadas, que são apresentadas na Quadro VII.5.6.

Quadro VII.5.6 – Quantidade anual de resíduos industriais gerada pela totalidade das 58 empresas analisadas.

Código CER	Resíduos	Quantidade (t / ano)					TOTAL
		Fabricação de produtos químicos inorgânicos de base	Fabricação de produtos químicos orgânicos de base	Fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus derivados	Fabricação de fibras artificiais	Fabricação de produtos farmacêuticos de base	
06 00 00	Resíduos de processos químicos inorgânicos	5 621	---	16	---	7 003	**12 640**
07 00 00	Resíduos de processos químicos orgânicos	---	26 429	7 190	939	15 271	**49 829**
10 00 00	Resíduos inorgânicos de processos térmicos	22	7	60	---	2	**91**
13 00 00	Óleos usados	81	12	670	10	2 507	**3 280**
14 00 00	Resíduos de substâncias orgânicas utilizadas como solventes	2	1	1	0,5	1	**6**
15 00 00	Embalagens, absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de protecção	75	24	900	72	1 130	**2 201**
16 00 00	Resíduos não especificados no CER	100	213	209	---	---	**522**
17 00 00	Resíduos de construção e demolição	325	---	---	---	---	**325**
18 00 00	Resíduos da prestação de cuidados de saúde a seres humanos ou animais e/ou investigação relacionada	---	---	---	---	34	**34**
19 00 00	Resíduos de instalações de tratamento de resíduos, de estações de tratamento de águas residuais e da indústria da água	59	94	106	---	---	**259**
20 00 00	Resíduos urbanos e resíduos similares do comércio, indústria e serviços	11	43	129	60	846	**1 089**
	TOTAL	**6 296**	**26 823**	**9 281**	**1 082**	**26 794**	**70 276**

Nos Quadros VII.5.7 a VII.5.11 apresenta-se a classificação detalhada dos resíduos por subsector, fazendo-se igualmente a sua correlação com as operações unitárias que lhes dão origem. Os resíduos cujo número CER é indicado a vermelho correspondem aos resíduos classificados como perigosos.

Quadro VII.5.7 - Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector de **Fabricação de produtos químicos inorgânicos de base** e sua correlação com as operações que os geram

Resíduos	CER	Operação de origem
Soluções salinas contendo sulfatos, sulfitos ou sulfuretos	06 03 02	(*)
Sais e soluções contendo compostos orgânicos	06 03 12	Lavagens
Outros resíduos não especificados de sais e suas soluções	06 03 99	Tratamento de salmoura
Óxidos metálicos	06 04 01	Secagem de ar
		Filtração de sais de alumínio
Resíduos contendo mercúrio	06 04 04	Tratamento de salmoura
		Purgas e abertura de células de mercúrio
		Filtração de NaOH e H_2 (desmercurização)
Resíduos contendo outros metais pesados	06 04 05	(*)
Outros catalisadores usados	06 12 02	(*)
Negro de fumo	06 13 03	(*)
Cinzas volantes de óleo	10 01 04	Limpeza de caldeiras
Outros óleos hidráulicos	13 01 07	Manutenção de equipamentos
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	Manutenção de equipamentos
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	Manutenção de equipamentos
Outros óleos usados não especificados	13 06 01	(*)
Outros solventes e misturas de solventes (não halogenados)	14 01 03	Lavagem de peças
Embalagens de plástico	15 01 02	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de madeira	15 01 03	Armazenamento/Embalamento
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	Filtração (negro de fumo)
		Manutenção de equipamentos
Transformadores e acumuladores contendo PCB ou PCT	16 02 01	Equipamento eléctrico usado a PCB e desmontado
Outro equipamento fora de uso	16 02 05	Equipamento fora de uso
Outros resíduos não especificados da limpeza de depósitos de armazenagem	16 07 99	Limpeza de depósitos

(*) Não foi possível identificar a origem deste resíduo.

Quadro VII.5.7 (cont.) – Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **fabricação de produtos químicos inorgânicos de base** e sua correlação com as operações que os geram.

Resíduos	CER	Operação de origem
Resíduos de betão e tijolos	17 01 01/02	(*)
Resíduos de cobre	17 04 01	Sucata
Resíduos de ferro e aço	17 04 05	Sucata
Outros materiais de isolamento (não contendo amianto)	17 06 02	(*)
Resinas de troca iónica saturadas ou fora de uso	19 09 05	Desmineralização de águas
Mistura de óleos e gorduras da separação óleos/água residual	19 08 03	Tratamento de águas residuais industriais
Lamas do tratamento de águas residuais industriais	19 08 04	Tratamento de águas residuais industriais
Papel e cartão	20 01 01	Armazenamento/Embalamento

(*) Não foi possível identificar a origem deste resíduo.

Quadro VII.5.8 – Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de produtos químicos orgânicos de base** e sua correlação com as operações que os geram.

Resíduos	CER	Operação de origem
Lamas do tratamento local de efluentes	07 01 02	Tratamento de efluentes
Líquidos de lavagem e licores-mãe aquosos	07 01 01	Destilação de recuperação de anilina
		Lavagem de nitrobenzeno
Solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos halogenados	07 01 03	Reacção de fosfogenação
Outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos de processos químicos orgânicos	07 01 04	Laboratório
Outros catalisadores usados	07 01 06	Resíduo do processo
Resíduos de destilação e resíduos de reacção halogenados	07 01 07	Laboratório
		Destilação
Outros resíduos de destilação e resíduos de reacção	07 01 08	Destilação
		Purgas e lavagens
		Limpeza de reactores
Outros resíduos não especificados de processos químicos orgânicos	07 01 99	Manutenção de equipamentos
Cinzas de processos térmicos	10 01 01	Limpeza de caldeiras
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	Manutenção de equipamentos

Quadro VII.5.8 (cont.) - Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de produtos químicos orgânicos de base** e sua correlação com as operações que os geram

Resíduos	CER	Operação de origem
Outros solventes e misturas de solventes	14 01 03	Lavagem de peças
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de plástico	15 01 02	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de metal	15 01 04	Armazenamento/Embalamento
Outros resíduos de produtos químicos inorgânicos	16 05 02	(*)
Resíduos da limpeza de tanques de transporte e de depósitos de armazenagem	16 07 00	Limpeza de tanques de transporte e de armazenagem
Resíduos da limpeza de depósitos contendo químicos	16 07 05	Limpeza de depósitos de armazenagem
Resíduos da limpeza de depósitos contendo produtos hidrocarbonetos	16 07 06	Limpeza de depósitos de armazenagem
Resíduos de estações de tratamento de águas residuais não especificados	19 08 00	ETAR
Resinas de troca iónica saturadas ou fora de uso	19 09 05	ETAR
Papel e cartão	20 01 01	Armazenamento/Embalamento
Vidro	20 01 02	Armazenamento/Embalamento
Outros metais	20 01 06	Sucata

(*) Não foi possível identificar a origem deste resíduo.

Quadro VII.5.9 - Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus derivados** e sua correlação com as operações que os geram.

Resíduos	CER	Operação de Origem
Outros resíduos não especificados de processos químicos inorgânicos	06 01 99	Controlo de Qualidade - Laboratório
Outros resíduos não especificados de outros processos químicos inorgânicos	06 13 99	(*)
Líquidos de lavagem e licores-mães aquosas do FFDU de produtos químicos orgânicos de base	07 01 01	Lavagem de equipamentos
Outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos do FFDU de produtos químicos orgânicos de base	07 01 04	Lavagem de reactores
Outros resíduos de destilação e resíduos de reacção do FFDU de produtos químicos orgânicos de base	07 01 08	Filtração de ftalatos
		Destilação de líquido de lavagem
		Destilação (produção de resinas poliester)
		Reacção de esterificação

Quadro VII.5.9 (cont.) - Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus derivados** e sua correlação com as operações que os geram

	CER	Operação de Origem
Outros bolos de filtração e absorventes usados do FFDU de produtos químicos orgânicos de base	07 01 10	Filtração de ftalatos
		Neutralização e filtração de poliester
Outros resíduos não especificados de FFDU de produtos químicos orgânicos de base	07 01 99	Armazenamento/Embalamento
		Controlo de qualidade - Laboratório
Líquidos de lavagem e licores-mãe aquosos da FFDU de plásticos	07 02 01	Lavagem de reactores
Lamas do tratamento local de efluentes da FFDU de plásticos	07 02 02	ETAR
Outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos da FFDU de plásticos	07 02 04	Lavagem de reactores
Outros resíduos de destilação e resíduos de reacção da FFDU de plásticos	07 02 08	Reacção de esterificação
		Limpeza de reactores
		Polimerização
Bolos de filtração	07 02 09	Filtração + Limpeza
Outros resíduos não especificados da FFDU de plásticos	07 02 99	(*)
		Filtração
		Controlo de qualidade - Laboratório
		Controlo de qualidade - Laboratório
Lamas do tratamento local de efluentes de produtos químicos não especificados	07 07 02	Tratamento de efluentes
Outros resíduos de destilação e resíduos de reacção de FFDU de produtos químicos não especificados	07 07 08	Destilação
Outros resíduos não especificados de FFDU de produtos químicos não especificados	07 07 99	(*)
Cinzas resultantes de processos térmicos	10 01 01	Limpeza de caldeiras
Óleos hidráulicos contendo apenas óleo mineral	13 01 06	Manutenção de equipamentos
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	Manutenção de equipamentos
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	Manutenção de equipamentos
Lamas provenientes de separadores óleos / águas	13 05 02	Separadores óleo/águas
Outros óleos usados não especificados	13 06 01	Manutenção de equipamentos
Outros solventes e misturas de solventes de substâncias orgânicas utilizadas como solventes	14 01 03	(*)
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de plástico	15 01 02	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de madeira	15 01 03	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de metal	15 01 04	Armazenamento/Embalamento
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza, vestuário de protecção	15 02 01	ETA

Quadro VII.5.9 (cont.)- Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de materiais plásticos sob a forma primária, resinosos e seus derivados** e sua correlação com as operações que os geram

Resíduos	CER	Operação de Origem
Transformadores e acumuladores contendo PCB	16 02 01	(*)
Resíduos da fabricação de artigos de materiais plásticos	16 02 07	(*)
Acumuladores de chumbo	16 06 01	(*)
Lamas da clarificação da água	19 09 02	Tratamento de água bruta
Resinas de troca iónica saturadas ou fora de uso	19 09 05	Tratamento da água
Outros resíduos não especificados do tratamento de água para consumo humano ou de água para rede industrial	19 09 99	ETA
Papel / cartão	20 01 01	Armazenamento/Embalamento Rotulagem
Vidro	20 01 02	Armazenamento/Embalamento
Outros plásticos recolhidos selectivamente	20 01 04	(*)
Outros metais	20 01 06	Armazenamento/Embalamento
Madeira	20 01 07	
Pilhas e acumuladores	20 01 20	Baterias de equipamentos diversos
Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio	20 01 21	Iluminação de edifícios

(*) Não foi possível identificar a origem deste resíduo.

Quadro VII.5.10 - Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de fibras sintéticas** e sua correlação com as operações que os geram.

Resíduos	CER	Operação de Origem
Lamas do tratamento local de efluentes	07 02 02	ETAR
Outros resíduos de destilação e resíduos de reacção	07 02 08	Destilação
Outros resíduos não especificados da FFDU de plásticos	07 02 99	Esterificação
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	Manutenção de equipamentos
Outros solventes e misturas de solventes halogenados	14 01 02	Laboratório - Controlo de Qualidade
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de plástico	15 01 02	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de madeira	15 01 03	Armazenamento/Embalamento
Embalagens de metal	15 01 04	Armazenamento/Embalamento
Papel e cartão recolhidos selectivamente	20 01 01	(*)
Metais de pequena dimensão recolhidos selectivamente	20 01 05	(*)
Outros metais	20 01 06	Armazenamento/Embalamento
Resíduos de madeira recolhidos selectivamente	20 01 07	(*)

(*) Não foi possível identificar a origem deste resíduo.

Quadro VII.5.11 - Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de produtos farmacêuticos** e sua correlação com as operações que os geram

Resíduos	CER	Operação de Origem
Soda	06 02 02	(*)
Soluções salinas contendo fosfatos e seus sais sólidos	06 03 06	(*)
Carvão activado usado em processos químicos inorgânicos	06 13 02	(*)
Águas-mãe aquosas da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 01	Lavagem/decantação
		Filtração
		Reacção/precipitação
		Decantação
		Filtração/lavagem
		Lavagem
		Destilação
		Secagem
		Produção
		Reacção
Lamas do tratamento local de efluentes da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 02	ETAR
Águas-mãe orgânicas halogenadas da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 03	Filtração/lavagem
		Filtração
		Destilação
		Evaporação
		Extracção
		Decantação
		Secagem/moagem
		Controlo qualidade
		Produção
Outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 04	Filtração/lavagem
		Secagem
		Filtração
		Destilação
		Decantação
		Secagem/moagem
		Evaporação
		Secagem/embalamento
		Controlo qualidade
		Permeação/condensação
		Produção
Catalizadores usados na FFDU de produtos farmacêuticos contendo metais preciosos	07 05 05	Produção

Quadro VII.5.11 (cont.) – Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de produtos farmacêuticos** e sua correlação com as operações que os geram

Resíduos	CER	Operação de Origem
Outros resíduos de destilação e resíduos de reacção halogenados da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 07	Destilação
Outros resíduos de destilação e resíduos de reacção da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 08	Destilação
Bolos de filtração e absorventes usados halogenados da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 09	Filtração
Outros bolos de filtração e absorventes usados da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 10	Fabricação de antibióticos
		Filtração/lavagem
		Filtração
		Purificação
		Adsorção
Outros resíduos não especificados da FFDU de produtos farmacêuticos	07 05 99	rodução
		ontrolo qualidade
		rmazenamento
		mbalamento
		Diversos
Líquidos de lavagem e licores-mãe aquosos da FFDU de gorduras, banhas, sabões, detergentes, desinfectantes e cosméticos	07 06 01	Lavagem
Cinzas de processos térmicos	10 01 01	Limpeza de caldeiras
Óleos hidráulicos não clorados (excepto emulsões)	13 01 03	Manutenção de equipamentos
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	Manutenção de equipamentos
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	Manutenção
Outros óleos não especificados	13 06 01	Manutenção
Resíduos de orgânicas utilizadas como solventes : outros solventes e misturas de solventes	14 01 03	Manutenção
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	Embalamento/Armazenamento
Embalagens de plástico	15 01 02	Embalamento
Embalagens de madeira	15 01 03	Armazenamento/ transporte
Embalagens de metal	15 01 04	Produção
		Armazenamento/embalamento
Embalagens compósitas	15 01 05	Armazenamento/embalamento
Absorventes, materiais filtrantes, vestuário de protecção	15 02 01	Material de segurança individual
Resíduos de maternidade, diagnóstico, tratamento ou prevenção de doenças em seres humanos .produtos químicos e medicamentos rejeitados	18 01 05	Produção
		Armazenamento/embalamento
		Controlo qualidade

Quadro VII.5.11 (cont.) – Classificação CER dos resíduos gerados pelo subsector da **Fabricação de produtos farmacêuticos** e sua correlação com as operações que os geram

Resíduos	CER	Operação de Origem
Resíduos de investigação, diagnóstico, tratamento ou prevenção de doenças envolvendo animais: resíduos cuja recolha e eliminação estão sujeitas a requisitos específicos tendo em vista a prevenção de infecções	18 02 02	Investigação
Resíduos de investigação, diagnóstico, tratamento ou prevenção de doenças envolvendo animais: Produtos químicos rejeitados	18 02 04	Investigação
		Armazenamento
Fracções recolhidas selectivamente :papel e cartão	20 01 01	Armazenamento/embalamento
		Limpeza
		Controlo de qualidade
		Contabilidade
Resíduos de vidro	20 01 02	Embalamento/ transporte
		Produção
Fracções recolhidas selectivamente : plásticos de pequena dimensão	20 01 03	Armazenamento/embalamento
Outros plásticos recolhidos selectivamente	20 01 04	(*)
Fracções recolhidas selectivamente : metais de pequena dimensão	20 01 05	Armazenamento
		Manutenção
Fracções recolhidas selectivamente :Outros metais	20 01 06	Embalamento/ transporte
		Manutenção
Fracções recolhidas selectivamente :Solventes	20 01 13	Controlo de qualidade - laboratório
Medicamentos	20 01 18	Produção
		Devolução
		Embalamento
		Controlo de qualidade
Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio	20 01 21	Diversos

(*) Não foi possível identificar a origem deste resíduo.

VII.5.4 Potencial de prevenção

Em geral, pode dizer-se que as empresas do sector Químico são sensíveis aos problemas ambientais, nomeadamente, no que diz respeito à prevenção de resíduos. As empresas têm conhecimento e actualizam-se regularmente relativamente às tecnologias de prevenção existentes, através de reuniões de grupos de trabalho e de compromissos nacionais internacionais (ex. Contracto de Adaptação Ambiental e Programa Actuação Responsável).

A maior parte das tecnologias de prevenção identificadas estão já implementadas ou em fase de implementação, não se prevendo a redução de uma quantidade significativa de resíduos devido à introdução de novas tecnologias de prevenção.

Apresenta-se a seguir, para cada subsector, a quantidade de resíduos que se prevê que venha a ser reduzida com a instalação definitiva de tecnologias e/ou medidas (ainda em fase de implementação).

- **Fabricação de Produtos Químicos Inorgânicos de Base**

Na indústria de cloro-alcalis, com a total conversão da tecnologia de células de mercúrio para a tecnologia de células de membrana, associada à utilização de matéria prima (salmoura) de elevada pureza, prevê-se a eliminação dos resíduos contendo mercúrio (CER 06 04 04) e a redução do resíduo (CER 06 03 99) para cerca de 20 t/ano. Tal significa que em 2001 serão eliminados cerca de 5390 t/ano de resíduos gerados pelo subsector de Fabricação de Produtos Químicos Inorgânicos de Base. Haverá também uma redução da quantidade de lamas provenientes do tratamento local dos efluentes, a qual, no entanto, não foi possível estimar de momento.

- **Fabricação de Produtos Químicos Orgânicos de Base**

A destilação de um resíduo líquido para reutilização de um dos seus componentes, em vez da sua total incineração, irá ter como consequência a redução em cerca de 9 toneladas por ano do resíduo (CER 07 01 03).

• **Fabricação de Materiais Plásticos sob Forma Primária, Resinosos e seus Derivados**

Com a reutilização do solvente de lavagem dos reactores onde se produzem as resinas alquídicas para diluição das próprias resinas, prevê-se uma redução do resíduo (CER 07 02 04) em cerca de 60 t/ano.

Por outro lado, a utilização de "coating agents" nos reactores de polimerização de E-PVC irá prevenir a produção de cerca de 50 t/ano de resíduos de PVC (CER 07 02 08).

• **Fabricação de Fibras Sintéticas ou Artificiais**

Uma das empresas de fabricação de fibras está a implementar uma medida no sentido de utilizar um resíduo como matéria prima na fabricação de um novo produto (polímero preto). A implementação desta medida traduzir-se-á na redução de cerca em 88 t/ano do resíduo (CER 07 02 08) gerado neste subsector.

Outra medida que poderá ser implementada, existindo já uma empresa disponível para o fazer, consiste na fabricação dos polímeros base para produção de fibras já com cor , a que se dá o nome de tinto na massa. Esta medida não trará acréscimo de resíduos para a empresa e irá evitar, posteriormente, as operações de tingimento de fibras no sector têxtil e as consequentes águas resíduais associadas (contendo corantes e outros produtos químicos auxiliares).

• **Fabricação de Produtos Farmacêuticos**

Neste sector analisaram-se as empresas produtoras primárias (produção de princípios activos) e as produtoras secundárias (empresas que efectuam a combinação de princípios activos para a obtenção de medicamentos).

Em relação às primeiras, pelo facto de serem geradas grandes quantidades (alguns milhares de toneladas) de misturas orgânicas, constata-se uma grande preocupação das empresas na reciclagem destes resíduos (efectuada nas próprias empresas ou externamente) e/ou no seu reaproveitamento/valorização.

Uma vez que, este tipo de indústria utiliza grandes quantidades de solventes, as tecnologias disponíveis vão, essencialmente, no sentido da

recuperação dos solventes existentes nos resíduos produzidos, através de medidas que já estão implementadas.

Em relação às produtoras secundárias, se bem que o número de empresas seja superior, a quantidade de resíduos por empresa é muito inferior à verificada nas produtoras primárias. Uma das dificuldades que as empresas enfrentam, é a recuperação/valorização de solventes usados, uma vez que as quantidades manuseadas são demasiado pequenas (valores inferiores a uma tonelada por ano) para justificarem a implementação de tecnologias em condições de viabilidade económica.

VII.6 SECTOR DO CALÇADO

VII.6.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

Os dados apresentados foram compilados e estimados com base nos diagnósticos ambientais das empresas que assinaram os Contracto de Adaptação Ambiental, nos Mapas de Registo de Resíduos existentes no Instituto dos Resíduos e nos registos do Ministério do Trabalho e da Solidariedade, sendo referentes ao ano de 1998.

O sector do Calçado, Componentes e Marroquinaria é composto por 2077 empresas, das quais apenas 334 assinaram Contractos de Adaptação Ambiental. Estas empresas inserem-se nas CAE 19200 - Fabricação de Artigos de Viagem e de Uso Pessoal, de Marroquinaria, de Correeiro e de Seleiro, CAE 19301 - Fabricação de Calçado e CAE 19302 - Fabricação de Componentes para Calçado.

No Quadro VII.6.1 está contabilizado o número de empresas caracterizadas e a sua distribuição percentual pelos três subsectores atrás referidos, relativamente ao número total de empresas existentes.

Quadro VII.6.1 – Distribuição percentual das empresas caracterizadas, por subsector, relativamente ao total de empresas.

Subsector	N.º Empresas caracterizadas	N.º total de empresas	Empresas caracterizadas (%)
Fabricação de artigos de viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correeiro e de seleiro	21	263	8,0
Fabricação de calçado	263	1 590	16,5
Fabricação de componentes para calçado	50	224	22,3
TOTAL	334	2 077	16,1

Por observação deste Quadro, constata-se que os sub-sectores melhor caracterizados são o do Calçado e dos Componentes para o Calçado. É de realçar o número de empresas destes dois subsectores aderentes aos Contractos de Adaptação Ambiental, o que indicia a sua preocupação pelas questões ambientais ligadas à sua actividade industrial. O subsector da Marroquinaria revela ainda baixos níveis de industrialização, na medida que

os artigos são feitos quase exclusivamente à mão, havendo muitas empresas familiares menos sensibilizadas para a implementação de novas medidas/tecnologias e aos problemas ambientais. Tais factos, poder-se-ão ter traduzido na menor adesão aos Contractos de Adaptação Ambiental.

Pode verificar-se pelo Quadro VII.6.2 que, apesar da percentagem das empresas estudadas ser relativamente baixa, relativamente ao total das empresas existentes nos diferentes subsectores, esta relação altera-se sensivelmente em termos de pessoal ao serviço.

Quadro VII.6.2 - Comparação do número de trabalhadores das empresas caracterizadas relativamente ao total dos trabalhadores.

Sub-sector	N.º trabalhadores das empresas caracterizadas	N.º total de empregados	% trabalhadores emp. caracterizadas relativamente ao total
Fabricação de artigos de viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correeiro e de seleiro	620	2 879	21,5
Fabricação de calçado	31 696	55 332	57,3
Fabricação de componentes para calçado	3 021	5 404	55,9
TOTAL	35 337	63 615	55,6

Na realidade, as empresas caracterizadas empregam mais de 50% do pessoal ao serviço, tanto no sub-sector do Calçado, como no sub-sector dos Componentes, o que indicia que a amostra inclui as grandes empresas do sector.

Esta conclusão pode ser também confirmada pelo volume de vendas, pois a partir de dados do INE é possível concluir que as empresas da amostra são responsáveis por cerca de 50 % do volume de vendas do sector.

Nos Quadros VII.6.3 e VII.6.4 estão resumidos, divididos por subsector, os indicadores relativos ao número de empresas por escalão de pessoal ao serviço, ao volume de produção e ao volume de vendas, correspondentes respectivamente á amostra caracterizada e ao total do sector. Na amostra, a larga maioria das empresas estudadas emprega mais de 50 trabalhadores, ou seja, são predominantemente de média e grande dimensão.

Quadro VII.6.3 – Distribuição das empresas, do número de trabalhadores, da produção anual e do volume de vendas por escalão de pessoal ao serviço e por subsector (na amostra caracterizada)

Sub-sector	Escalões de pessoal ao serviço	Pessoal ao serviço	N.º Empresas	Produção anual	Volume vendas (contos)
Fabricação de artigos de viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correeiro e de seleiro	[1-9]	15	2	45 696 unidades	109 157
	[10-19]	110	7	107 576 unidades	256 973
	[20-49]	283	9	990 318 unidades	2 365 623
	[50-99]	212	3	283 934 unidades	570 754
	[100-499]	---	---	---	---
	[500-∞[	---	---	---	---
	Sub-total 1	620	21	1 427 524 unidades	3 302 507
Fabricação de calçado	[1-9]	46	6	123 760 pares	295 632
	[10-19]	72	5	214 914 pares	513 376
	[20-49]	2 489	68	5 922 868 pares	14 148 251
	[50-99]	8 023	110	19 297 040 pares	46 095 805
	[100-499]	11 969	66	32 494 140 pares	77 620 377
	[500-∞[	9 097	8	25 162 550 pares	60 107 042
	Sub-total 2	31 696	263	83 215 272 pares	198 780 483
Fabricação de componentes para calçado	[1-9]	20	3	1 118 600 pares	2 672 056
	[10-19]	114	9	3 122 560 pares + 1 032 920 unidades + 1 904 000 m+ 92 820 m^2	11 077 662
	[20-49]	682	21	24 312 890 pares + 1 623 160 m + 5 189 ton. + 154 777 m^2	66 398 553
	[50-99]	929	13	29 036 000 pares + 4 760 000 m^2 + 6 426 000 m	82 720 025
	[100-499]	576	3	5 466 860 pares + 1 666 000 m	15 048 790
	[500-∞[	700	1	380 800 pares	909 636
	Sub-total 2	3 021	50	63 437 710 pares + 1 032 920 unidades + 11 619 160 m + 5 007 597 m^2 + 5 189 ton.	178 826 722
	TOTAL	35 337	334	146 652 982 pares + 2 460 444 unidades + 11 619 160 m + 5 007 597 m^2 + 5 189 ton.	380 909 712

Quadro VII.6.4 - Distribuição das empresas, do número de trabalhadores, da produção anual e do volume de vendas por escalão de pessoal ao serviço e por subsector (estimativa por extrapolação para o total do sector)

Sub-sector	Escalões de pessoal ao serviço	Pessoal ao serviço	N.º Empresas	Produção anual	Volume vendas (contos)
Fabricação de artigos de viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correeiro e de seleiro	[1-9]	743	168	2 263 475 unidades	5 406 899
	[10-19]	851	60	14 266 040 unidades	34 078 146
	[20-49]	818	29	4 728 826 unidades	11 296 030
	[50-99]	304	5	407 151 unidades	972 586
	[100-499]	163	1	---	---
	[500-∞[	---	---	---	---
	Sub-total 1	2 879	263	21 665 492 unidades	51 753 661
Fabricação de calçado	[1-9]	2 844	649	7 651 597 pares	18 277 829
	[10-19]	4 388	321	13 097 814 pares	31 287 535
	[20-49]	11 174	364	26 589 846 pares	63 516 761
	[50-99]	12 400	171	29 829 448 pares	71 255 392
	[100-499]	13 537	77	36 751 038 pares	87 789 409
	[500-∞[	10 989	11	30 395 444 pares	72 607 421
	Sub-total 2	55 332	1 590	144 315 187 pares	344 734 347
Fabricação de componentes para calçado	[1-9]	489	89	27 349 770 pares	65 332 037
	[10-19]	793	58	21 720 966 pares + 7 185 137 unidades + 13 244 491 m+ 645 669 m^2	85 693 870
	[20-49]	1 191	40	42 475 059 pares + 2 834 580 m + 9 061 ton. + 270 291 m^2	115 993 015
	[50-99]	898	13	33 551 600 pares + 4 760 000 m^2 + 6 426 000 m	93 507 055
	[100-499]	551	3	9 686 600 pares + 1 666 000 m	20 950 142
	[500-∞[	1 482	1	380 800 pares	909 640
	Sub-total 2	5 404	224	135 164 795 pares + 7 185 137 unidades + 24 171 071 m + 5 675 960 m^2 + 9 061 ton.	382 331 759
	TOTAL	63 615	2 077	279 479 982 pares + 28 850 629 unidades + 24 171 071 m + 5 675 960 m^2 + 9 061 ton.	778 819 767

Distribuição Geográfica

As empresas estudadas distribuem-se geograficamente, por distrito, segundo o constante na Figura VII.6.1.

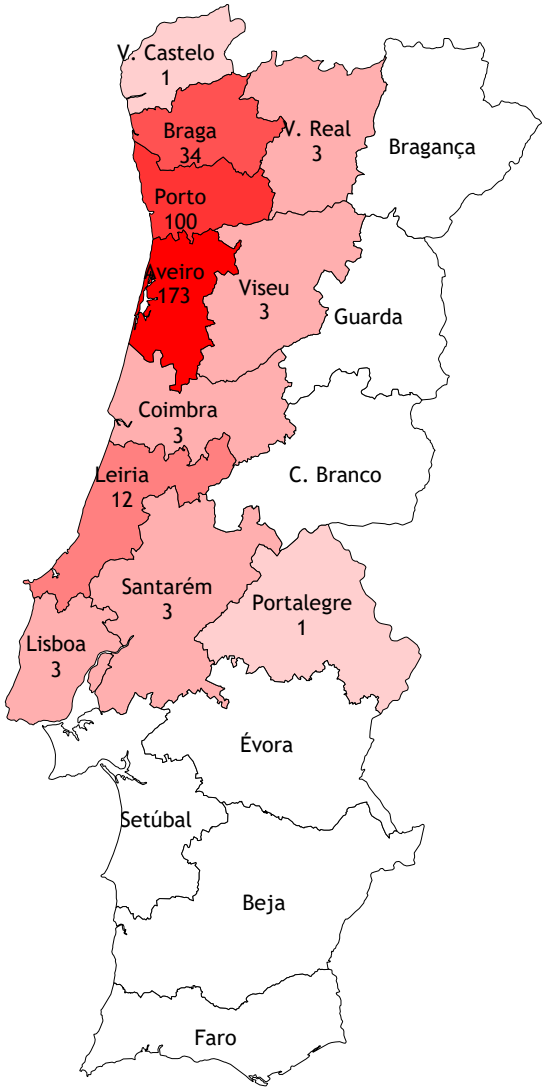


Figura VII.6.1 - Distribuição das empresas de calçado, componentes e marroquinaria por distrito

Por observação desta Figura conclui-se que as empresas se situam maioritariamente nas regiões Centro e Norte e, nestas, nos distritos de Aveiro (51%), do Porto (30%) e de Braga (10%).

No Quadro VII.6.5 apresenta-se a distribuição geográfica das empresas estudadas por Subsector.

Quadro VII.6.5 – Distribuições das empresas estudadas por subsector e por distrito.

Distrito	Subsector		
	Fab. artigos viagem, uso pessoal, marroquinaria, correeiro e seleiro	Fabricação de calçado	Fabricação de componentes calçado
Aveiro	7	141	25
Braga	2	26	6
Coimbra	---	3	---
Leiria	1	10	1
Lisboa	2	1	---
Portalegre	1	---	---
Porto	7	77	16
Santarém	1	2	---
Viana do Castelo	---	1	---
Vila Real	---	2	1
Viseu	---	2	1

VII.6.2 Caracterização dos processos de fabrico

A descrição dos processos de fabrico existentes em cada um dos subsectores é demasiado extensa para ser aqui tratada pormenorizadamente. Assim, são apenas apresentados dois esquemas gerais (nas Figuras V11.6.2 e V11.6.3) para os subsectores da Marroquinaria e do Calçado e faz-se uma descrição sumária para o subsector dos Componentes. Pretende-se, no essencial, identificar as operações principais, as entradas de matérias primas e os resíduos/desperdícios gerados.

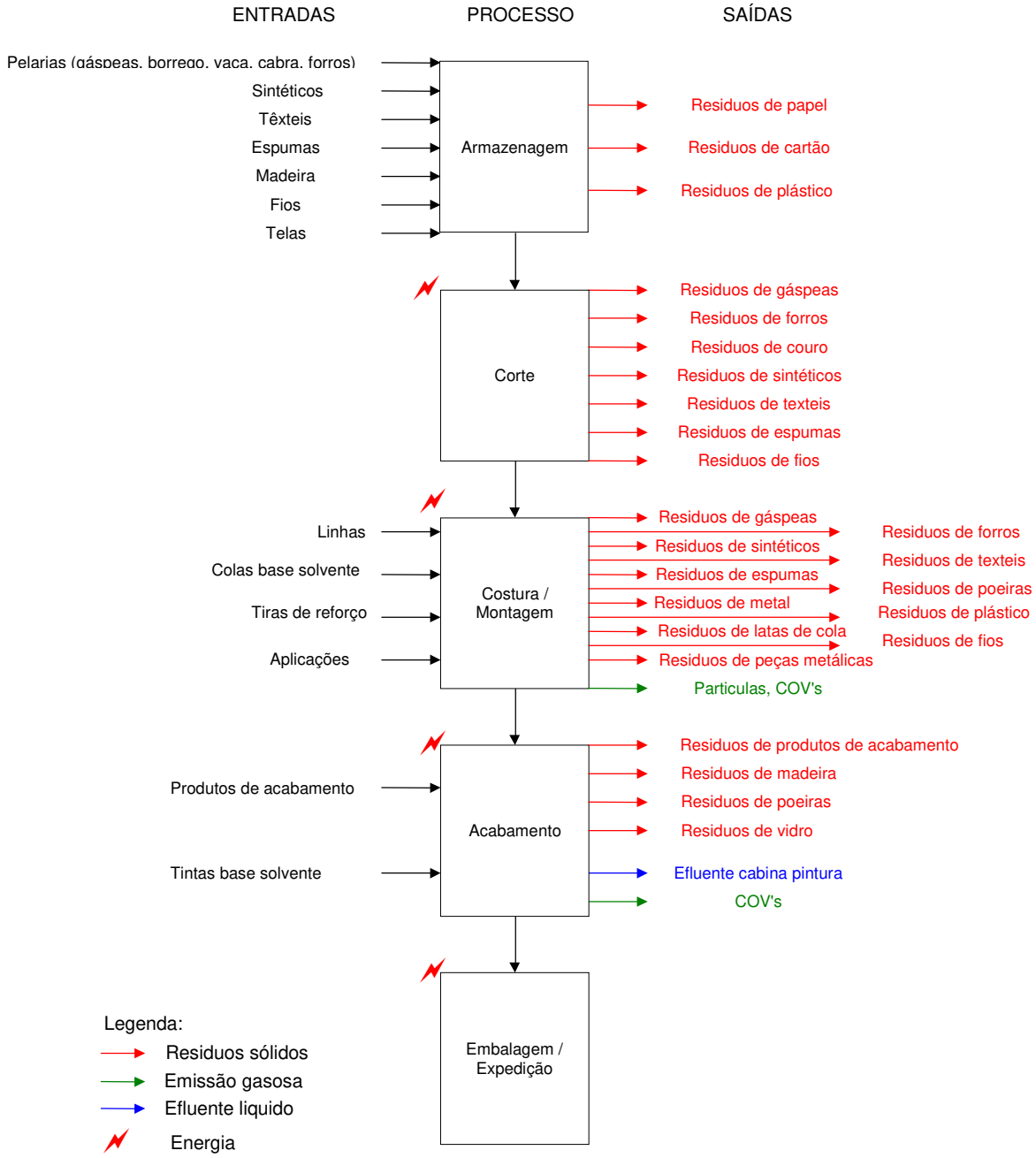


Figura VII.6.2 - Diagrama de fabrico típico **do subsector de Artigos de viagem e de uso pessoal, de Marroquinaria, de Correeiro e de Seleiro**

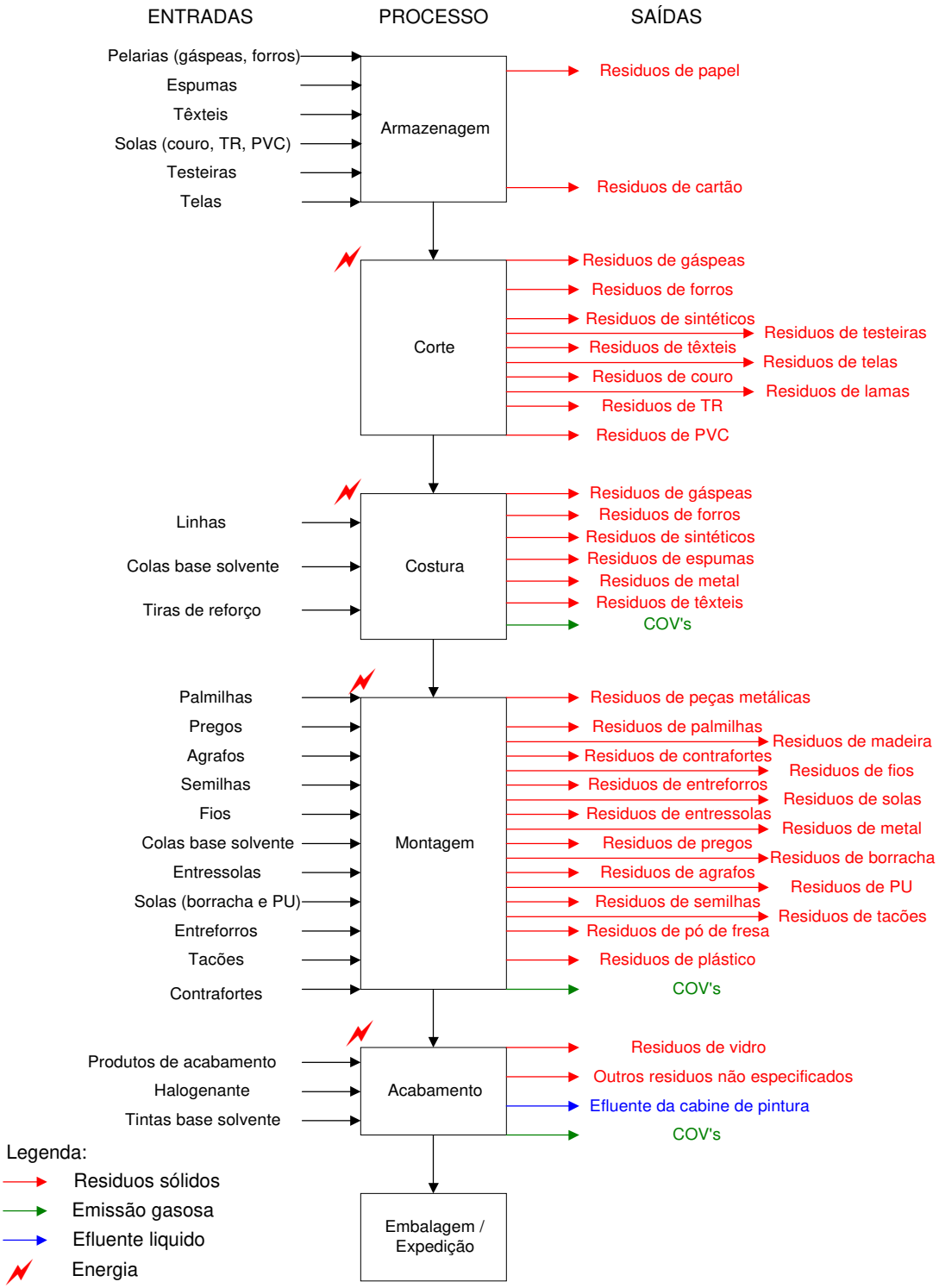


Figura VII.6.3 - Diagrama de fabrico típico do **subsector do Calçado**

Fabricação de componentes para calçado

Devido à grande variedade de processos de fabrico existentes neste Subsector não é possível apresentar um modelo genérico para os diagramas de fabrico de contrafortes, cortantes, fechos, formas, forras, gáspeas, grânulos de TR e PVC, palmilhas, testeiras, perfis, saltos, saltos de plástico, saltos/tacões de aglomerado de madeira, solas pré-fabricadas, solas PU, solas TR e PVC, solas vulcanizadas, tecelagem, telas, viras de aglomerado, couro e borracha, viras de TR e PVC. No Guia Técnico Sectorial far-se-á menção detalhada a este capítulo.

VII.6.3 Resíduos industriais

VII.6.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

A primeira fase de elaboração do PNAPRI passou pela inventariação do tipo e quantidade de resíduos industriais gerados pelos três subsectores, assim como, pelo estabelecimento da sua correlação com as várias operações do processo de fabrico. Para isso, recorreu-se à consulta dos Diagnósticos Ambientais, elaborados com vista à implementação dos Contractos de Adaptação Ambiental e dos mapas de registo de resíduos preenchidos anualmente pelas empresas.

Com base na análise da quantidade e tipo de resíduos industriais gerados pelas empresas da amostra atrás referida, foi possível fazer a extrapolação para o total (por sub-sector), constituído por 2077 empresas. Esta extrapolação foi feita com base na relação do número total de efectivos e o numero de efectivos da amostra, por escalão de pessoal ao serviço.

Estes resíduos foram agrupados em 7 categorias principais (de acordo com Catálogo Europeu de Resíduos). Relativamente à carga poluente gerada pelo Sector, em termos de resíduos sólidos, estima-se que em 1998 este valor atinja cerca de 190 000 t/ano. Desta quantidade, cerca de 179 000 t/ano são provenientes do subsector da Fabricação de Calçado.

No Quadro VII.6.6 são referidas as quantidades globais de resíduos perigosos e banais geradas em cada um do três subsectores analisados. A classificação de perigosidade é a constante no Catálogo Europeu de Resíduos.

Quadro VII.6.6 – Quantidade global de resíduos industriais perigosos e não perigosos por subsector

SUB- SECTOR	QUANTIDADE DE RESÍDUOS (T/ANO)	
	PERIGOSOS	BANAIS
Fabricação de artigos de viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correeiro e de seleiro	---	910
Fabricação de calçado	*213*	178 863
Fabricação de componentes para calçado	*440*	8 790
TOTAL	***653***	**188 563**

Neste sector, a maior parte das empresas não faz a separação do resíduos, procedendo à colocação em contentores, que são retirados pelas Câmaras Municipais ou pelas Juntas de Freguesia das localidades onde as empresas exercem a sua actividade industrial. Tal como se pode verificar no Quadro VII.6.7, a grande maioria das empresas não sabe qual o destino dado aos resíduos pelas entidades que fazem a sua recolha. Dos resíduos que se conhece o destino, a quase totalidade é depositada em aterros e lixeiras. Somente cerca de 5 % dos resíduos sofrem alguma forma de valorização, incluindo a energética. Neste caso, os restos de peles são queimados com a finalidade de produzir calor, quer para o aquecimento do interior das instalações fabris, quer para o aquecimento de água, por exemplo das piscinas municipais

Quadro VII.6.7 - Principais destinos dos resíduos produzidos na industria do calçado

DESTINO	RESÍDUOS (T/ANO)	%
Desconhecido	135 362	71,5
Aterro	36 582	19,3
Lixeira	7 584	4,0
Reciclagem	5 998	3,2
Queima	1 862	1,0
Valorização não especificada	1 425	0,8
Reutilização	318	< 0,2
Incineração	85	< 0,1
Total	**189 216**	

Os resíduos utilizados são quase exclusivamente restos de peles. A valorização dos resíduos pode ser feita por reciclagem, por reutilização ou por outras vias desconhecidas das empresas. Algumas das empresas especificam o tipo de valorização daí serem também referidos esses valores. Os resíduos enviados para reciclagem e/ou reutilização são restos de papel, cartão, metal, plástico, óleos usados e, em alguns casos, resíduos de peles.

VII.6.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais

Para um melhor conhecimento da origem dos resíduos e das formas de os prevenir faz-se a sua correlação com as operações industriais que os geram. A classificação dos resíduos por subsector é apresentada nos Quadros VII.6.8 a VII.6.10, sendo os resíduos perigosos identificados com o respectivo código do CER a cor vermelha.

No Quadro VII.6.11 estima-se a quantidade dos principais tipos de resíduos produzidos, em 1998, na indústria de Calçado, Componentes e Marroquinaria.

Quadro VII.6.8 – Classificação dos resíduos produzidos no subsector da **Fabricação de Artigos de viagem e de uso pessoal, de Marroquinaria, de Correeiro e de Seleiro** e sua correlação com as operações que os geram

RESÍDUO	CER	OPERAÇÃO DE ORIGEM
Resíduos de pele curtida (aparas azuis, surragem, poeiras) contendo crómio	04 01 08	Corte, costura
Resíduos da confecção e acabamentos	04 01 09	Acabamento, corte, costura, montagem
Outros resíduos não especificados	04 01 99	Operações diversas
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	Armazenagem
Embalagens de plástico	15 01 02	Armazenagem, montagem
Embalagens de madeira	15 01 03	Acabamento
Embalagens de metal	15 01 04	Costura, montagem
Fracções recolhidas selectivamente: Papel e cartão	20 01 01	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Vidro	20 01 02	Acabamento

Quadro VII.6.9 – Classificação dos resíduos produzidos no subsector da **Fabricação de Calçado** e sua correlação com as operações que os geram

RESÍDUO	CER	OPERAÇÃO DE ORIGEM
Resíduos das industrias de couro e produtos de couro	04 01 00	Operações diversas
Lamas com crómio	04 01 06	Corte, montagem
Lamas sem crómio	04 01 07	Operações diversas
Resíduos de pele curtida (aparas azuis, surragem, poeiras) contendo crómio	04 01 08	Acabamento, corte, costura, montagem
Resíduos da confecção e acabamentos	04 01 09	Acabamento, corte, costura, montagem
Outros resíduos não especificados	04 01 99	Operações diversas
Óleos hidráulicos não clorados (excepto emulsões)	*13 01 03*	Manutenção
Óleos hidráulicos contendo apenas óleo mineral	*13 01 06*	Manutenção
Outros óleos hidráulicos	*13 01 07*	Manutenção
Outros solventes e misturas de solventes	*14 01 03*	Acabamento
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	Armazenagem
Embalagens de plástico	15 01 02	Armazenagem, montagem
Embalagens de madeira	15 01 03	Montagem
Embalagens de metal	15 01 04	Armazenagem, costura, montagem
Outros resíduos não especificados	16 01 99	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Papel e cartão	20 01 01	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Vidro	20 01 02	Acabamento
Fracções recolhidas selectivamente: Plásticos de pequena dimensão	20 01 03	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Outros plásticos	20 01 04	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Metais de pequena dimensão	20 01 05	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Outros metais	20 01 06	Operações diversas

Quadro VII.6.10 – Classificação dos resíduos produzidos no subsector **da Fabricação de Componentes** para calçado e sua correlação com as operações que os geram

RESÍDUO	CER	OPERAÇÃO DE ORIGEM
Resíduos das industrias de couro e produtos de couro	04 01 00	Operações diversas
Resíduos de pele curtida (aparas azuis, surragem, poeiras) contendo crómio	04 01 08	Corte, costura, tornear
Resíduos da confecção e acabamentos	04 01 09	Acabamento, articulação, chapas, corte, costura,
Outros resíduos não especificados	04 01 99	Acabamento
Óleos hidráulicos contendo apenas óleo mineral	*13 01 06*	Manutenção
Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	*13 02 02*	Manutenção
Embalagens de papel e cartão	15 01 01	Armazenagem
Embalagens de plástico	15 01 02	Armazenagem, montagem
Embalagens de madeira	15 01 03	Montagem
Embalagens de metal	15 01 04	Armazenagem, costura, montagem
Lamas do tratamento de águas residuais industriais	19 08 04	ETAR
Fracções recolhidas selectivamente: Papel e cartão	20 01 01	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Plásticos de pequena dimensão	20 01 03	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Outros plásticos	20 01 04	Operações diversas
Fracções recolhidas selectivamente: Outros metais	20 01 06	Operações diversas

Quadro VII.6.11 - Resíduos produzidos anualmente nas indústrias de calçado, de componentes e de marroquinaria (1998)

CER	RESÍDUO	QUANTIDADE DE RESÍDUOS					
		Fabricação de artigos de viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correeiro e de seleiro		Fabricação de calçado		Fabricação de componentes para calçado	
		(t/ano)	(%)	(t/ano)	(%)	(t/ano)	(%)
04 00 00	Resíduos das industrias do couro e produtos de couro e têxtil	752	82,6	176 610	98,6	7 490	81,2
13 00 00	Óleos usados	---		211	0,1	440	4,8
14 00 00	Resíduos de substancias orgânicas utilizadas como solventes	---		2		---	
15 00 00	Embalagens , absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de protecção não especificados	153	16,8	1 680	0,9	1 250	13,5
16 00 00	Resíduos não especificados no CER	---		12		---	
19 00 00	Resíduos de instalações de tratamento de resíduos, de estações de tratamento de águas residuais e da industria da água	---		---		4	
20 00 00	Resíduos urbanos e resíduos similares do comercio, industria e serviços incluindo as fracções recolhidas selectivamente.	5	0,6	561	0,3	45	0,5
TOTAL		910		179 076		9 229	

VII.6.4 Potencial de prevenção

O potencial de prevenção é relativamente baixo, visto que existem poucas tecnologias/medidas de prevenção desenvolvidas para o sector. Em termos de medidas de prevenção, podem ser referenciadas, principalmente, as relativas à substituição de produtos perigosos por outros menos nocivos, nomeadamente:

- Das colas de base solvente por colas de base aquosa;
- De tintas de base solvente por tintas de base aquosa;
- De produtos de acabamento de base solvente por produtos de acabamento de base aquosa.

A implementação destas medidas elimina por completo a emissão de compostos orgânicos voláteis e reduz a perigosidade dos resíduos líquidos produzidos.

As empresas que aderiram aos CAA's teriam obrigatoriamente que implementar planos de redução da utilização destes produtos de base solvente. De acordo com estes planos , previa-se que em meados do ano de 1999 pelo menos 50% das colas de base solvente seriam substituídas por colas de base aquosa e que 75% dos produtos de acabamento (incluindo tintas) de base solvente seriam substituídos por produtos de base aquosa. Sendo assim, é previsível que actualmente as empresas que aderiram aos CAA's tenham estas medidas implementadas, o que, no entanto, não foi possível verificar.

Em termos das tecnologias disponíveis para o sector, foram identificadas apenas tecnologias ligadas às operações de corte, onde é produzida a maior quantidade de resíduos. Na realidade, as tecnologias de corte por jacto de água, associadas a *software* dedicado (CAD/CAM) e à digitalização dos moldes de corte (optimizando-se a disposição destes moldes sobre a pele ou sobre os componentes a cortar), permitem reduzir significativamente os desperdícios de pele.

Neste caso, a estimativa de redução de resíduos no corte das peles para calçado varia entre 6 e 10%. No corte de componentes a estimativa de

redução é mais elevada, podendo atingir 20%. Associado a este benefício obtém-se igualmente uma melhor qualidade do corte.

O efluente produzido é tratado na própria máquina de corte, originando como resíduo apenas um pó fino que sai sob a forma de placas. Toda a água é reutilizada. Este sistema está já implementado em cerca de 30 empresas.

Estes temas são tratados mais em detalhe no Guia Técnico do sector do Calçado.

VII.7 SECTOR DA FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE BORRACHA

VII.7.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

De acordo com os dados do INE para 1997 relativamente à industria transformadora nacional, este sector representa cerca de 0.2% das empresas, 0.5% do volume de emprego e 0.6% do volume de negócios.

A indústria da fabricação de artigos de borracha (CAE 25.1) é constituída por diversos tipos de actividades distribuídas pelos seguintes subsectores:

- Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar (CAE 25.1.1.0)
- Reconstrução de Pneus e Câmaras de Ar (CAE 25.1.2.0)
- Fabricação de Produtos de Borracha (CAE 25.1.3.0), que integra produtos destinados a diversas utilizações nomeadamente em veículos, em máquinas, na indústria química, no calçado, em artigos de desporto, etc.

No Quadro VII.7.1 são apresentados alguns indicadores de caracterização do sector, de acordo com os dados publicados pelo INE relativos ao ano de 1997..

Quadro VII.7.1- Indicadores de caracterização do sector *da Fabricação de Artigos de Borracha*

Indicadores	**CAE**			**Total**
	25110	25120	25130	
Número de empresas	3	98	81	182
Número de trabalhadores	1 338	1 835	1 936	5 109
Volume de negócios (10^6 Esc.)	30 085	19 443	18 388	67 916

Relativamente ao número de empresas, a APIB- Associação Portuguesa dos Industriais de Borracha considera os valores indicados demasiado elevados e

desajustados da realidade nacional. Concretamente, referem que no subsector de Pneus e Câmaras de Ar só existem duas empresas em Portugal com actividade industrial e não três como consta dos dados estatísticos do INE, além de que muitas empresas pertencentes ao subsector da Reconstrução de Pneus de Borracha , não são mais do que empresas de comercialização e de serviços, não exercendo actividades de recauchutagem propriamente dita. De qualquer modo, no âmbito deste trabalho são retidos os dados do INE, à falta de outros dados quantificados.

A estrutura empresarial é bastante diferenciada consoante o segmento produtivo. Como se pode verificar na Figura VII.7.1, as empresas do subsector da *Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar* representam somente cerca de 2% do total, à semelhança da tendência que se observa a nível europeu e mundial de uma forte concentração da produção num reduzido número de empresas. As empresas do subsector da *Reconstrução de Pneus e Câmaras de Ar* representam cerca de 54% do total das empresas do sector, predominando a empresa de pequena dimensão. Os restantes 44% das empresas pertencem ao subsector da *Fabricação de Produtos de Borracha não especificados*. As empresas concentram-se predominantemente nos distritos de Aveiro, de Braga, de Leiria, de Lisboa e do Porto.

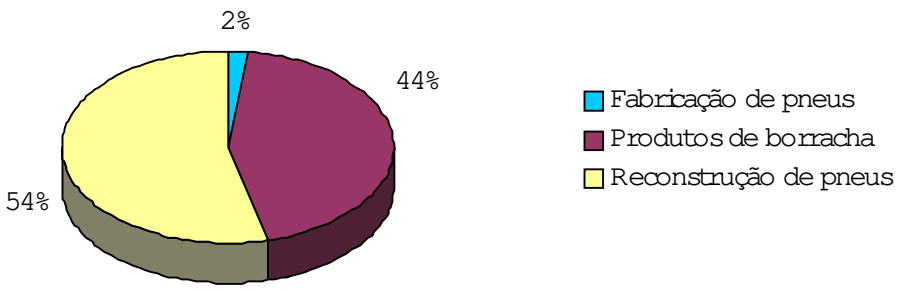


Figura VII.7.1 – Distribuição percentual das empresas por subsector

Segundo dados do INE, relativos ao ano de 1997, o número total de trabalhadores afectos a este sector eleva-se a 5 109, distribuídos por 182 empresas. Os dados recolhidos na documentação anexa aos Contratos de Adaptação Ambiental, através de inquérito e de visitas técnicas às empresas, permitiram caracterizar 51 empresas, que empregam 84% do número total de trabalhadores do sector.

Tal como se ilustra na Figura VII.7.2, os trabalhadores da indústria da borracha dividem-se por ordem decrescente pelos seguintes subsectores: *Fabricação de Produtos de Borracha n.e, Reconstrução de Pneus e Câmaras de Ar e Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar*.

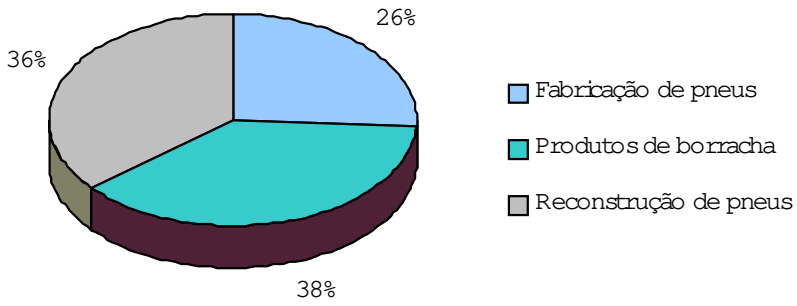


Figura VII.7.2 - Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector da indústria da Fabricação de Artigos de Borracha

Como se pode verificar na Figura VII.7.3, a grande maioria da empresas, cerca de 84%, empregam menos de 20 trabalhadores, predominando, portanto, neste sector, as empresas de pequena dimensão.

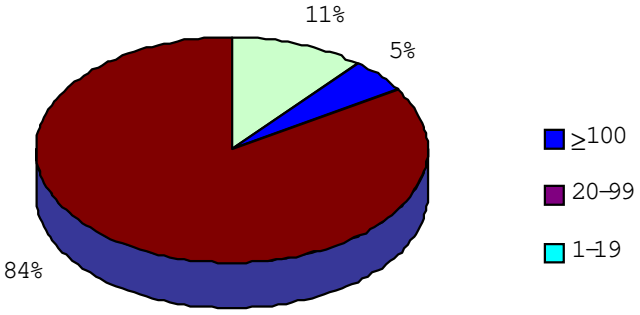


Figura VII.7.3 - Distribuição percentual da empresas do sector por escalão de trabalhadores

No *subsector da Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar*, as empresas são predominantemente de média e grande dimensão, uma vez que, as três empresas (2 segundo a APIB) existentes empregam 1338 trabalhadores.

No *Subsector da Reconstrução de Pneus*, segundo dados do INE para 1997, as 98 empresas empregam 1835 trabalhadores, verificando-se que

predominam fortemente as empresas com menos de 20 trabalhadores, tal como se ilustra na Figura VII.7.4.

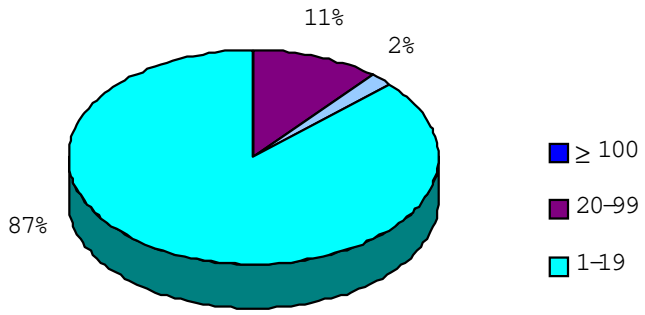


Figura VII.7.4 - Distribuição percentual das empresas do subsector da Reconstrução de Pneus por escalão de trabalhadores

No subsector da *Fabricação de Produtos de Borracha* predominam, em grande maioria, as empresas com menos de 20 trabalhadores, tal como se pode verificar na Figura VII.7.5. As 81 empresas deste subsector empregam 1936 trabalhadores.

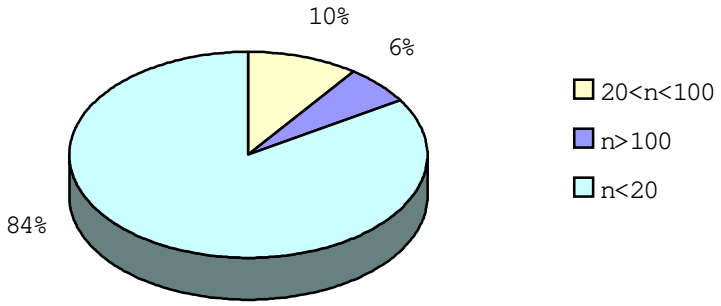


Figura VII.7.5 - Distribuição percentual da empresas do subsector da Fabricação de Produtos de Borracha por escalão de trabalhadores

Segundo dados do INE de 1997, as empresas do sector geraram um volume total de negócios da ordem de 68 milhões de contos. Tal com se apresenta na Figura VII.7.6, a contribuição predominante provém do subsector *da Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar*, com cerca de 44% daquele valor. Os

subsectores da *Reconstrução de Pneus e da Fabricação de Produtos de Borracha* contribuem de forma quase idêntica, com valores que atingiram, respectivamente, 29 e 27% do total.

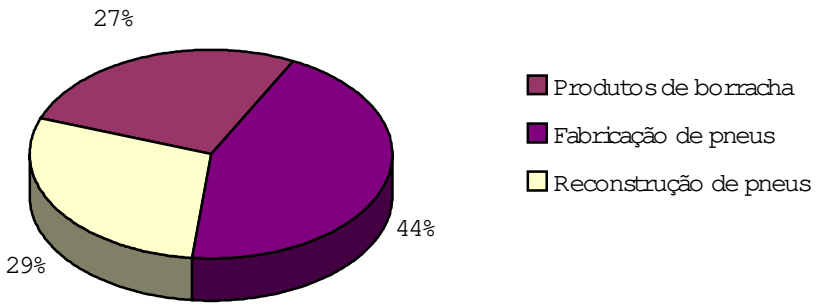


Figura VII.7.6 - Contribuição percentual dos subsectores para o volume de negócios do sector relativo ao ano de 1997 (fonte INE)

Na Figura VII.7.7 representa-se a contribuição percentual das regiões para o volume de negócios do sector, relativo ao ano de 1997. Em termos regionais, as empresas localizadas na região Norte são responsáveis por 77% do volume total de negócios, seguida pelas empresas da região Centro, com 14% e pelas empresas da região de Lisboa e Vale do Tejo, com 7%

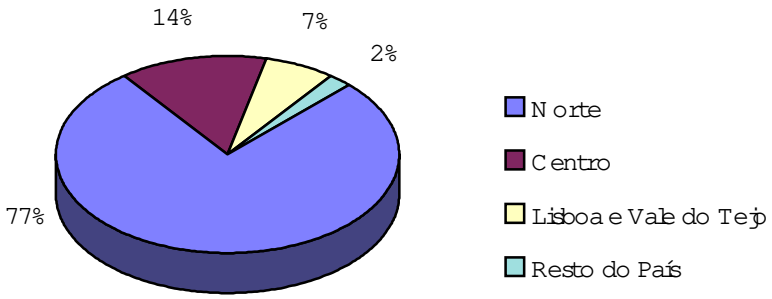


Figura VII.7.7 - Contribuição percentual das regiões para o volume de negócios do sector, relativo ao ano de 1997 (fonte INE)

Quanto à distribuição geográfica das empresas, verifica-se que estas se localizam nos 18 distritos e nas Regiões Autónomas, no entanto tal como se

ilustra na Figura VII.7.8, as empresas deste sector estão predominantemente localizadas na região Norte. As outras duas regiões onde existem concentrações significativas de empresas são a região de Lisboa e Vale do Tejo e a região Centro, com respectivamente 25 e 19% do total das empresas do sector.

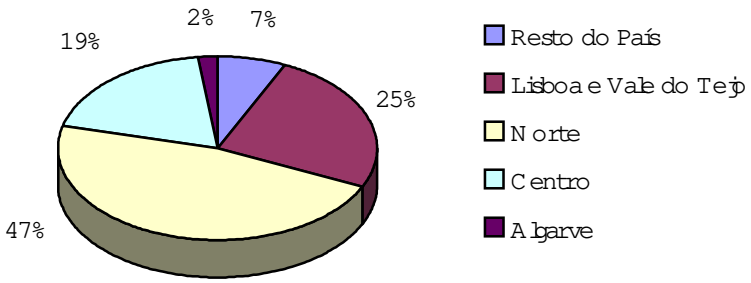


Figura VII.7.8 - Distribuição regional das empresas da indústria da borracha

Das três empresas do subsector *da Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar*, duas localizam-se na região Norte e uma na região Centro.

No *Subsector da Reconstrução de Pneus*, cerca de 36% das empresas exerce a sua actividade industrial na região de Lisboa e Vale do Tejo, 3% das empresas exerce a sua actividade no Algarve e a maior parte das empresas, cerca de 61%, exerce a sua actividade nas restantes regiões do País (Figura VII.7.9).

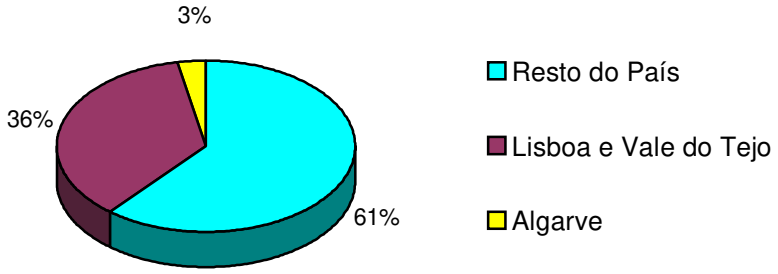


Figura VII.7.9 - Distribuição regional das empresas do subsector da Reconstrução de Pneus

No subsector *da Fabricação de Produtos de Borracha*, a maior parte das empresas, 68%, encontra-se sediada na região Norte (Figura VII.7.10). As restantes dividem-se quase equitativamente pelas regiões Norte e Centro.

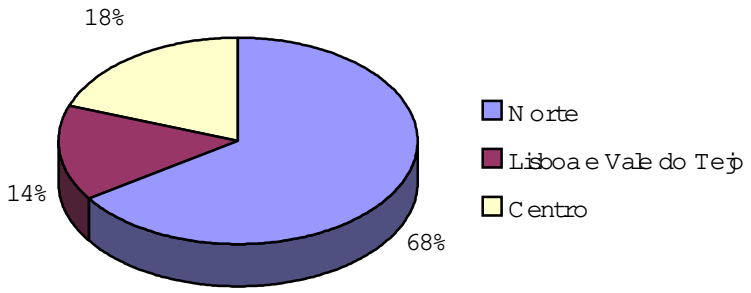


Figura VII.7.10 - Distribuição regional das empresas do subsector da Fabricação de Produtos de Borracha

VII.7.2 Caracterização dos processos de fabrico

Os processos de fabrico utilizados no sector do Fabrico de Artigos de Borracha variam naturalmente de subsector para subsector, no entanto, existem operações unitárias, como a vulcanização, que são comuns a todos.. Apresentam-se a seguir nas Figuras VII.7.11 a VII.7.13 os fluxogramas dos vários processos de fabrico de cada subsector, onde se procura evidenciar as matérias primas utilizadas e os resíduos gerados em cada operação unitária.

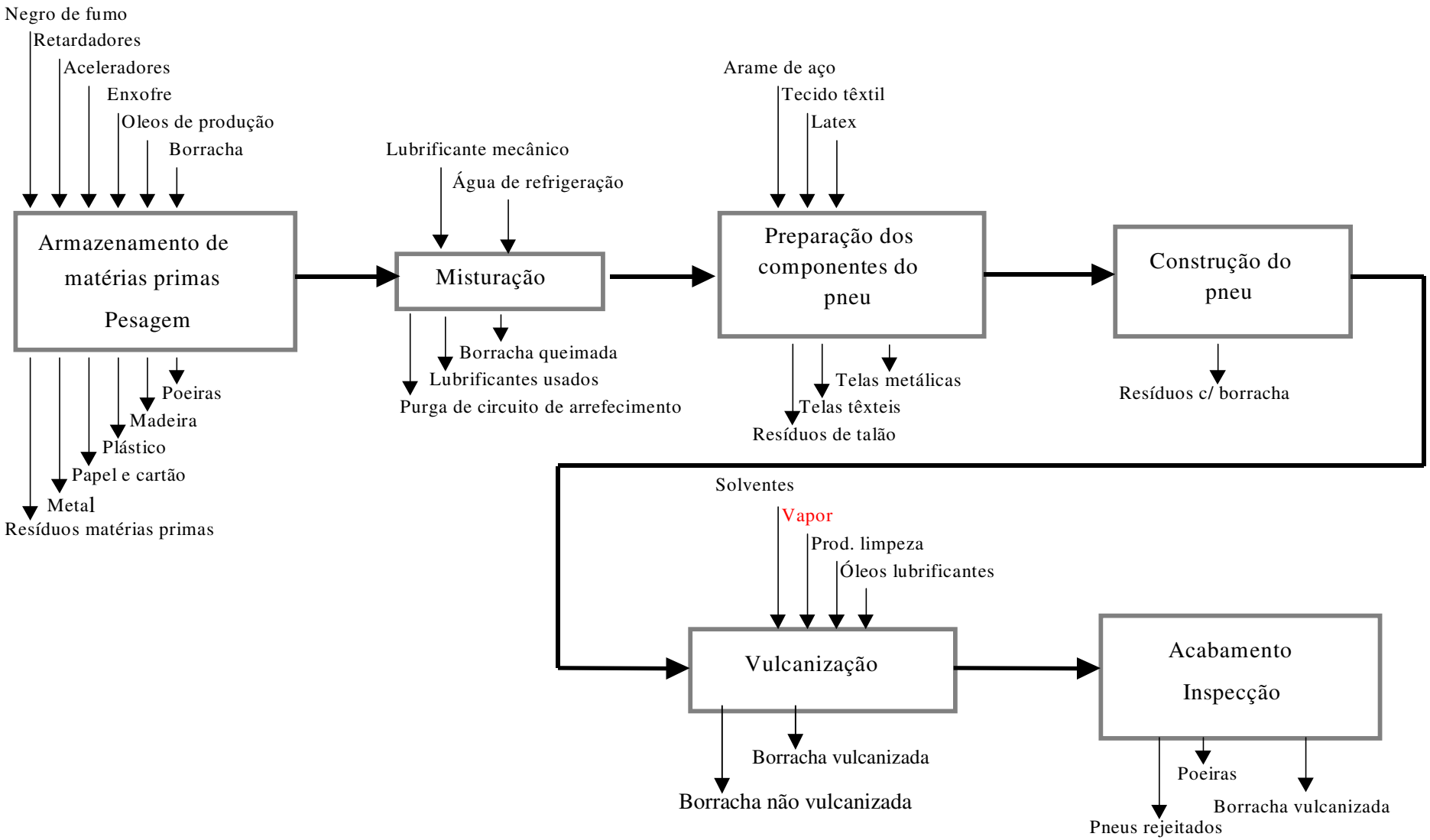


Figura VII.7.11 – Fluxograma do subsector da Fabricação de pneus com identificação das matérias primas e resíduos gerados

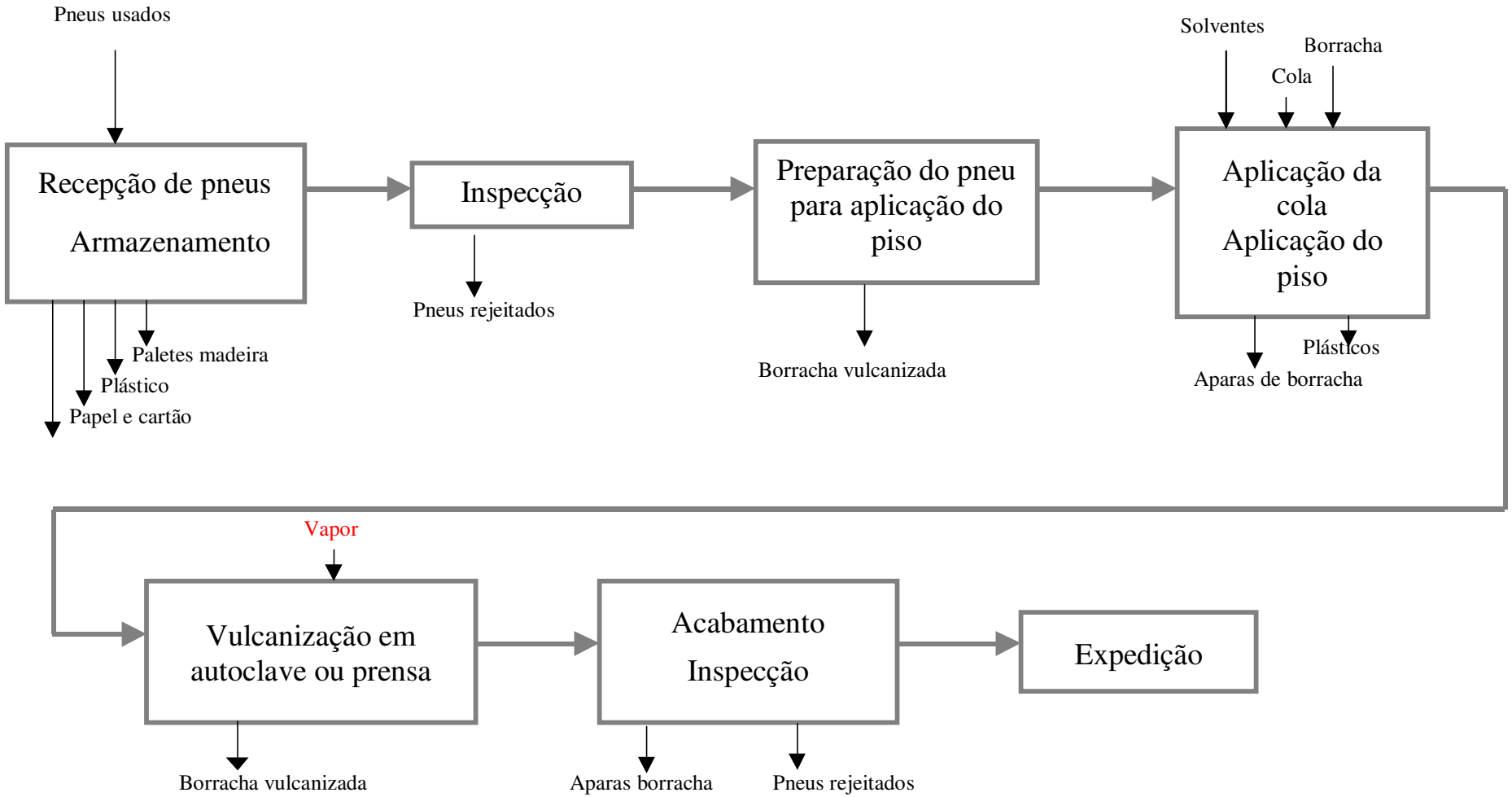


Figura VII.7.12 – Fluxograma do subsector da Reconstrução de Pneus com identificação das matérias primas e resíduos gerados

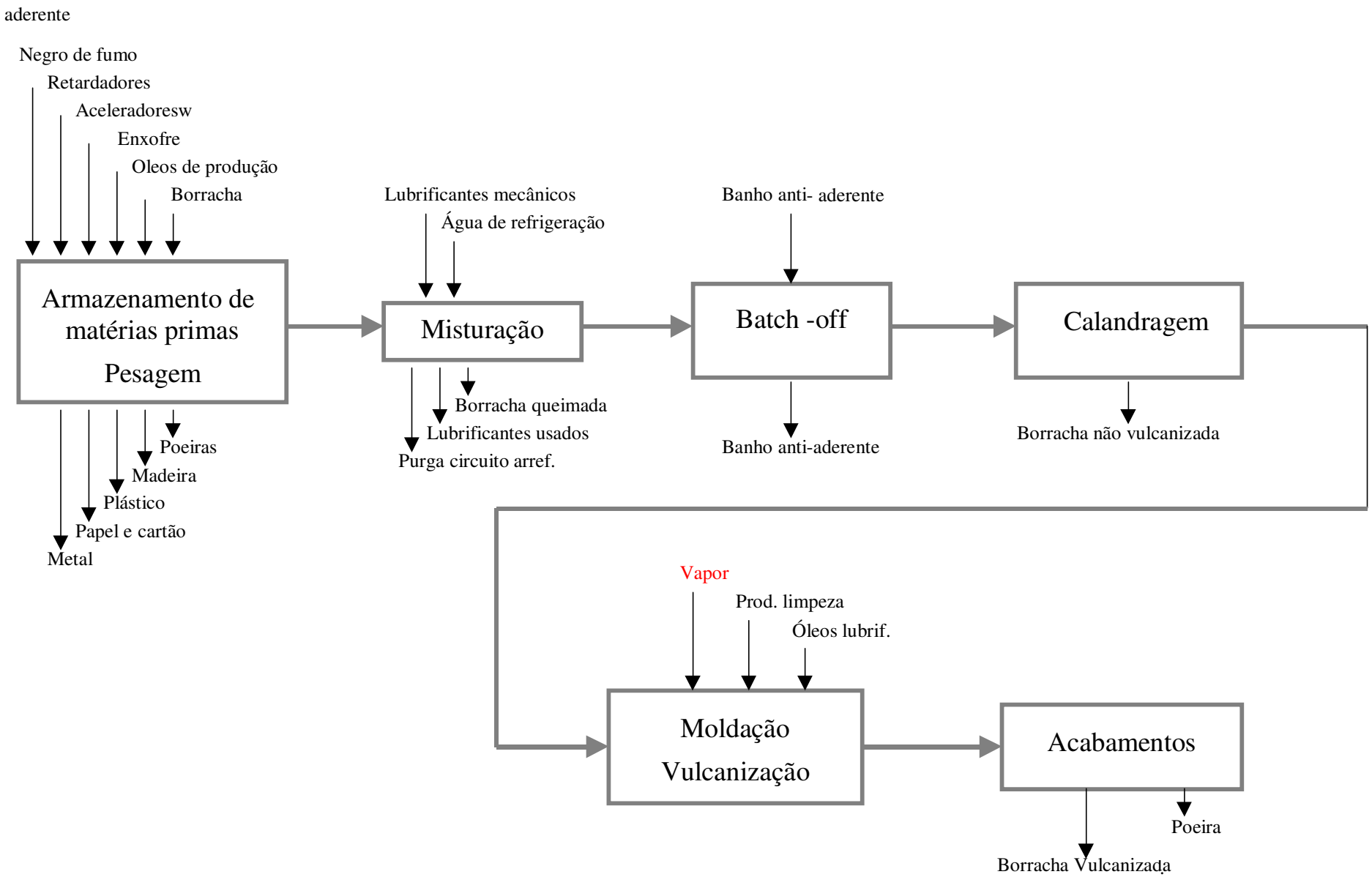


Figura VII.7.13 – Fluxograma do subsector da Fabricação de Produtos de Borracha com identificação das matérias primas e resíduos gerados

VII.7.3 Resíduos Industriais

VII.7.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

A quantidade total de resíduos para cada um dos subsectores foi obtida por extrapolação com base nos dados constantes dos diagnósticos ambientais das empresas que aderiram aos Contratos de Adaptação Ambiental, nos dados recolhidos por questionário e nas visitas técnicas efectuadas às empresas, bem como nos mapas de registo de resíduos do sector. Admitiu-se que as quantidades de resíduos geradas são directamente proporcionais ao número de trabalhadores das empresas em cada escalão de pessoal ao serviço.

No Quadro VII.7.2 são apresentadas as quantidades globais de resíduos produzidos para cada subsector, referentes ao ano de 1997.

Quadro VII.7.2 – Produção anual de resíduos por subsector da indústria da borracha (1997)

Subsectores	Quantidade de resíduos (t/ano)
Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar	1 385
Reconstrução de Pneus	11 502
Fabricação de Produtos de Borracha	2 055
TOTAL	14 942

A grande maioria dos resíduos deste sector não são classificados como perigosos, as excepções são os óleos usados (CER 13 00 00), as massas lubrificantes (CER 13 02 03) e o ácido fórmico (CER 14 01 00).

No quadro VII.7.3 são apresentados as quantidades globais de resíduos perigosos produzidos pelo sector, referentes ao ano de 1997.

Quadro VII.7.3– Produção anual de resíduos perigosos no sector da Fabricação de Artigos de Borracha (1997)

Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)
Óleos lubrificantes	13 02 03	69
Outros óleos usados n.e.	13 06 00	18
Massas lubrificantes	16 03 01	4
Ácido fórmico	14 01 00	2
	TOTAL	**93**

Nos processos produtivos deste sector são gerados vários tipos de resíduos que se encontram discriminados e quantificados no Quadro VII.7.7 apresentado mais adiante.

Como se ilustra na Figura VII.7.14, mais de 50% dos resíduos produzidos no *Subsector de Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar* dizem respeito a material de embalagem (madeira, papel e cartão, plásticos). Os resíduos de borracha e os tecidos ou metais contaminados com borracha contribuem, também, significativamente, com 43% do total.

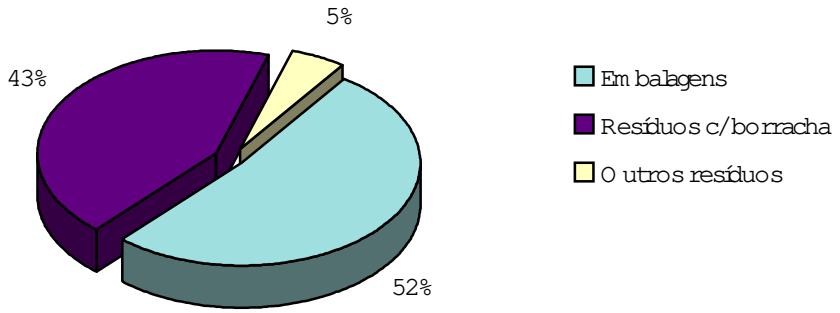


Figura VII.7.14 – Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector da Fabricação de Pneus e Câmaras de Ar

Tal como se verificar pela Figura VII.7.15, 96% dos resíduos do subsector da Reconstrução de Pneus são resíduos de borracha (pneus rejeitados, pó e aparas de borracha. Os resíduos de embalagens não representam mais do que 3% do total gerado neste subsector.

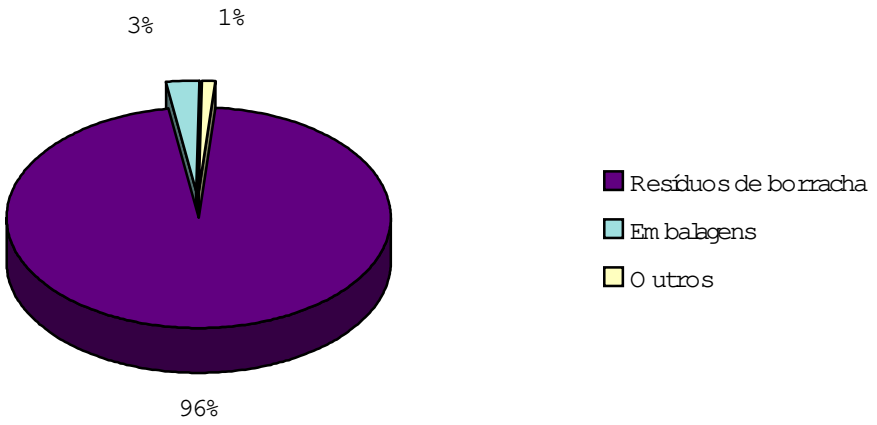


Figura VII7.15 – Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector da Reconstrução de Pneus

No subsector dos *Produtos de Borracha*, os resíduos de borracha contribuem com 71% para o total de resíduos (Figura VII.7.16), sendo que, as embalagens também têm um peso significativo com 20% do total.

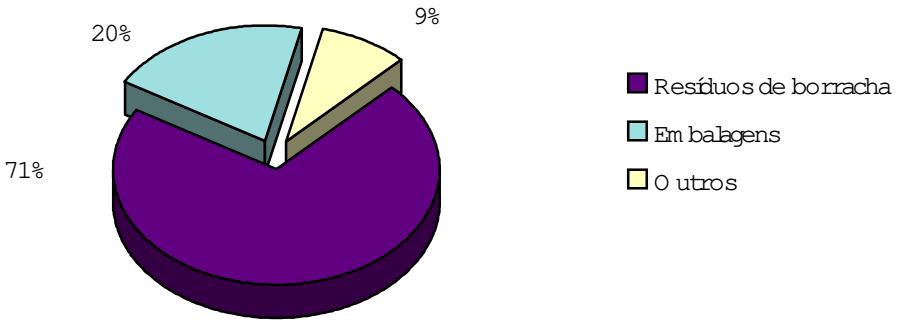


Figura VII.7.16 – Distribuição percentual de grupos de resíduos típicos do subsector dos Produtos de Borracha

A gestão dos resíduos deste sector, de acordo com a informação recolhida junto das empresas e nos mapas de registo de resíduos, apresenta algumas dificuldades práticas. No entanto, a maior parte dos resíduos não são considerados perigosos e a sua gestão não é muito complexa.

De uma forma geral, as empresas cumprem de forma adequada a separação dos diferentes tipos de embalagens que, posteriormente, são conduzidos para reciclagem. As embalagens não contaminadas podem ser vendidas e são uma fonte de receita, apesar de diminuta para as empresas. As embalagens contaminadas são armazenadas e procura-se o destino mais adequado. Algumas empresas já utilizam embalagens retornáveis, que são devolvidas aos fornecedores para reutilização.

A grande maioria dos resíduos do sector são constituídos por borracha ou componentes contendo borracha. A sua gestão é variada e depende da granulometria e da composição do resíduo.

O pó de borracha, principalmente no subsector da Recauchutagem de Pneus, é produzido em grandes quantidades, sendo vendido a empresas nacionais ou estrangeiras que procedem à sua valorização. A reciclagem das aparas de borracha exige a sua granulação prévia, pelo que este tipo de resíduo não pode ser reutilizado directamente. Por este motivo, ainda existem algumas situações em que as aparas de borracha são enviados para aterros municipais, no entanto, de acordo com a Directiva 1999/31/CE relativa a deposição de resíduos em aterros, não vão ser aceites em aterros alguns tipos de resíduos, nomeadamente, os pneus usados inteiros ou fragmentados, medida que entra em vigor a partir de Julho de 2003.

Os pneus rejeitados durante a produção e os pneus que não podem ser recauchutados, são responsáveis por uma fracção importante dos resíduos do sector. Actualmente, estes resíduos, apesar de não serem classificados como perigosos são considerados como um problema pelos industriais do sector, pois a sua eliminação origina sempre custos.

As soluções disponíveis para a sua gestão são a valorização energética, a deposição em aterro e a reciclagem. A deposição em aterro, devido ao reduzido peso específico dos pneus, é uma solução cara, pouco utilizada e está em vias de deixar de ser possível. A co-inceneração nas cimenteiras foi um dos destinos encontrados para este resíduo de elevado poder calorífico. As empresas pagavam o transporte e à Cimenteira para a eliminação dos pneus. Em Portugal já existem algumas empresas dedicadas à reciclagem de pneus, de uma operação de moagem seguida de separação dos vários materiais componentes do pneu. A borracha, os texteis e os metais são

depois vendidos para reutilização em produtos com especificações menos exigentes.

VII.7.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos

Nos Quadros VII.7.4 a VII.7.6 são apresentadas a classificação e a quantificação dos resíduos para os subsectores da *Fabricação de Pneus* e *Câmaras de Ar, Reconstrução de Pneus e da Fabricação de Produtos de Borracha*, relativamente, estabelecendo-se de igual modo, onde se estabelece igualmente a sua correlação com as operações que os geram.

Quadro VII.7.4 - Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector da *Fabricação de Pneus* **e** *Câmaras de Ar* (CAE 25110) (1997)

Operações	Resíduos	CER	Quantidade (t/ ano)
Armazenagem de matérias primas	Paletes de madeira	20 01 07	561
Inspecção final	Pneus rejeitados	07 02 99	397
Corte, extrusão e calandragem	Tela têxtil c/ borracha	07 02 99	103
Armazenamento	Papel e cartão	20 01 01	84
Corte	Cintas metálicas e talões	07 02 99	74
Armazenamento	Plásticos	20 01 03	71
Mistura	Negro de fumo	07 02 99	32
Montagem de pneus e Vulcanizaçao	Borracha vulcanizada	07 02 99	27
Manutenção	outros óleos usados n.e.	13 06 00	18
Manutenção	Óleos lubrificantes	13 02 03	13
Manutenção	Massas lubrificantes	16 03 02	4
Mistura	Produtos químicos e	07 02 99	1
TOTAL			**1385**

Quadro VII.7.5 - Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector da *Reconstrução de Pneus* (CAE 25120) (1997)

Operação	Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)
Preparação do pneu /aplicação do piso processo a quente e a frio. Acabamento / inspecção final.	Aparas de borracha vulcanizada	07 02 99	1 497
Preparação do pneu	Pó de borracha	07 02 99	5 660
Inspecção	Pneus rejeitados	07 02 99	3 942
Armazenamento	Paletes de madeira	20 01 07	118
Armazenamento	Plásticos	20 01 03	107
Armazenamento	Papel e cartão	20 01 01	97
Armazenamento	Latas	15 01 04	27
Armazenamento	Bidões	15 01 04	26
Produção de calor	Cinzas de caldeira	10 01 01	20
Manutenção	Óleos lubrificantes	13 02 03	6
Desmoldagem	Ácido fórmico	14 01 00	2
TOTAL			**11 502**

Quadro VII.7.6 - Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no subsector da *Fabricação de Produtos de Borracha* (CAE 25130)

Operação	Resíduos	CER	Quantidade (t / ano)
Vulcanização e acabamento	Aparas de borracha vulcanizada	07 02 99	1 230
Armazenamento	Paletes de madeira	20 01 07	282
Calandragem /	Borracha não vulcanizada	07 02 99	213
Armazenamento	Papel e cartão	20 01 01	120
Armazenamento	Sucata de ferro	12 01 01	90
Manutenção	Óleos	13 00 00	50
Acabamentos	Pó de borracha	07 02 99	40
ETAR	Lamas de ETAR	19 08 04	19
Armazenamento	Plásticos	20 01 03	11
TOTAL			**2 055**

Os valores totais para o sector divididos pelos diferentes tipos de resíduos mais representativos são apresentados no Quadro VII.7.7. Os resíduos de borracha, representam mais de 85% do total, sendo a parte restante constituída essencialmente por resíduos de embalagens.

Quadro VII.7.7-Classificação/quantificação dos resíduos produzidos anualmente no *sector da Fabricação de Artigos de Borracha* (CAE 251) (1997)

Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)	Percentagem do total (%)
Pó de borracha vulcanizada	07 02 99	5 700	38,1
Pneus rejeitados	07 02 99	4 339	29,0
Borracha vulcanizada (aparas e	07 02 99	2 754	18,4
Paletes de madeira	20 01 07	961	6,4
Papel e cartão	20 01 01	301	2,0
Borracha não vulcanizada	07 02 99	213	1,4
Plásticos	20 01 03	189	1,3
Tela textil c/ borracha	07 02 99	103	0,7
Sucata de ferro	12 01 01	90	0,6
Cintas metálicas e talões c/ borracha	07 02 99	74	0,5
Óleos lubrificantes	13 02 03	69	0,5
Negro de fumo	07 01 99	32	0,2
Latas	15 01 04	27	0,2
Bidões	15 01 04	26	0,2
Cinzas de caldeiras	10 01 01	20	0,13
Lamas de ETAR	19 08 04	19	0,13
Outros óleos usados n.e.	13 06 00	18	0,12
Massas lubrificantes	16 03 01	4	0,03
Ácido fórmico	14 01 00	2	0,014
Produtos químicos e pigmentos	07 01 99	1	0,007
	TOTAL	**14 942**	

VII.7.4 – Potencial de Prevenção

No sector da *Fabricação e Artigos de Borracha* existem muito poucas tecnologias / medidas de prevenção aplicáveis.

No subsector da *Recauchutagem de Pneus* não existem tecnologias de prevenção ao nível do processo de fabrico. Os estudos dedicados a este tipo de indústria são escassos, talvez porque a própria actividade de recauchutagem ao incidir sobre a reutilização de pneus, já promove a redução deste tipo de resíduos para tratamento ou eliminação. Existem alguns avanços tecnológicos neste sector, que podem conduzir a benefícios ambientais. Uma tecnologia recente que auxilia o diagnostico do estado dos pneus a recauchutar, conduzindo a um maior rigor na inspecção, origina mais pneus recusados nesta fase, mas, por outro lado, evita o processamento de pneus com defeito e consequentemente minimiza o consumo de matérias primas e energia em produtos que no final poderiam constituir não mais do que resíduos.

No subsector da *Fabricação de Produtos de Borracha não especificados* não existem igualmente tecnologias de prevenção. A borracha é uma matéria prima que até à vulcanização pode ser reutilizada dentro do processo. Após a vulcanização, a sua reutilização no processo é muito mais difícil. No entanto, a borracha poderá ser reciclada fora do processo e utilizada em produtos de características menos exigentes.

Algumas tecnologias que vão surgindo com a evolução tecnológica do sector poderão conduzir à diminuição da geração de resíduos. As empresas que usam a injecção em moldes, referiram que uma possibilidade de redução será a utilização de moldes, cujo *design* conduza à diminuição da quantidade de borracha que fica nos canais de injecção. Por outro lado, a utilização de pré-formas, permite a optimização da quantidade de matéria introduzida nos moldes, diminuindo igualmente a quantidade de resíduos de borracha retirados na fase de acabamento das peças vulcanizadas e dos desperdícios na própria operação de injecção.

Um dos principais problemas nas empresas que fazem a mistura dos componentes de borracha é a dispersão pelo ar das matérias pulverulentas, com destaque para o negro de fumo. Existem medidas que permitem

minimizar a perda desta matéria prima e a contaminação ambiental no local, seja através da aquisição do negro de fumo em pasta, seja misturado com óleos de produção, ou adquiri-lo em *big-bags* que depois são conduzidos para um doseador de alimentação em circuito fechado. Algumas matérias primas podem ser adquiridas em embalagens incorporáveis na própria pasta, eliminando os resíduos de embalagem e possíveis dispersões pelo ar.

Existem alguns procedimentos de carácter geral aplicáveis a todos os subsectores que de alguma forma poderão contribuir para a redução da quantidade e perigosidade dos resíduos gerados. Alguns exemplos são: a gestão informatizada de inventários computorizados, a manutenção preventiva, a segregação rigorosa de todos os resíduos e a sua identificação clara e visível nas embalagens, a implementação de programas de prevenção de derrames, a procura de matérias primas menos perigosas e planos de formação e sensibilização dos trabalhadores da empresa

A reciclagem dos resíduos de borracha pós-produção e pós-utilização oferece grandes desafios. As produções actuais possuem rigorosas especificações de qualidade, nomeadamente o uso de químicos de grande pureza e crescente precisão nos processo de fabrico. Assim, a incorporação dos resíduos de borracha na produção, com ingredientes de qualidade desconhecida e dinamicamente em *stress,* pode constituir um problema, a menos que sejam reutilizados no fabrico de produtos com especificações técnicas menos exigentes.

Existem actualmente vários processos de reciclagem alternativos à deposição dos resíduos de borracha. O pó de borracha pode actualmente ser utilizado de várias maneiras, nomeadamente através da sua reintrodução em pequenas quantidades no processo de fabrico de produtos menos exigentes, na fabricação de pavimentos desportivos, em asfalto e por incorporação em compostos de matriz termoplástica e termoendurecível.

Os resíduos de borracha, que não estão sob a forma de pó com granulometria adequada, como as aparas de borracha vulcanizada, as solas de sapatos e os pneus, têm de ser triturados, utilizando um processo adequado. Existem várias técnicas de granulação actualmente disponíveis, tais como a granulação mecânica e a granulação criogénica. A granulação mecânica é já utilizada em Portugal desde há algum tempo, consistindo na

trituração mecânica à temperatura ambiente até que a borracha seja reduzida a pó. Este processo, apesar de tecnicamente mais simples, tem a desvantagem de consumir muita energia para a obtenção de partículas de reduzida dimensão.

A granulação criogénica é um processo tecnicamente mais avançado, que utiliza azoto líquido para arrefecer a borracha a temperaturas extremamente baixas, de forma a facilitar a trituração. Este processo é mais limpo, mais económico e mais rápido do que a granulação mecânica. Existe um projecto em Portugal para a impementação deste processo para trituração de pneus usados

A pirólise, um processo já relativamente antigo, consiste no tratamento da borracha a temperaturas elevadas e na ausência de ar. O resultado da pirólise é a quebra das ligações nas cadeias de polímeros, permitindo recuperar os constituintes da borracha tais como: negro de fumo, óleo, hidrocarbonetos gasosos e compostos inorgânicos. No entanto, este processo é muito pouco utilizado devido ao seu elevado custo.

Um processo mais recente e ainda pouco utilizado é a desvulcanização. Esta técnica permite quebrar as ligações carbono-carbono, carbono-enxofre e enxofre-enxofre formadas durante a vulcanização, conduzindo à separação química dos materiais poliméricos. Após a desvulcanização, a borracha torna-se mole e permite a redefinição da sua forma, tal como acontece com a borracha antes da vulcanização.

A valorização energética deve ser considerada como último recurso para aproveitamento deste tipo de resíduos.

A deposição em aterro também é utilizada em alguns casos, visto que, segundo a classificação actual, os pneus usados não são considerados um resíduo perigoso, porém a partir de Julho de 2003 não serão aceites.. No entanto, actualmente, alguns aterros não aceitam este tipo de resíduos ou cobram um valor mais elevado do que para os resíduos normais.

Quanto aos óleos usados, são na sua grande maioria, entregues a empresas que procederão ao seu tratamento e destino final.

VII.8 SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA

VII.8.1 Indicadores Industriais e distribuição geográfica

O Sector da Metalurgia e Metalomecânica apresenta uma grande diversidade de produtos, sendo dividido, consoante a actividade principal das várias empresas que o constituem, nos seguintes subsectores:

- Industrias Básicas de Ferro e Aço (CAE 27510 e CAE 27520)
- Industriais Básicas de Metais Não Ferrosos (CAE 27540)
- Fabricação de Produtos Metálicos (CAE 28)
- Fabricação de Máquinas Não Eléctricas (CAE 29)
- Fabricação de Material de Transporte (CAE 34 e CAE 35)

Segundo dados do INE referentes a 1997, este sector é constituído por 18 891 empresas que empregam 173 503 trabalhadores. Por outro lado, o Ministério do Trabalho e da Solidariedade (MTS) refere para o mesmo ano a existência de 7 915 empresas e de 135 732 trabalhadores. As Associações do sector, quando consultadas sobre estas discrepâncias, consideraram os valores apresentados pelo INE fora da realidade nacional, visto poderem incluir muitas empresas que, embora legalmente constituídas, não têm existência física no tecido produtivo. Deste modo, optou-se pelos dados de base do Ministério do Trabalho e da Solidariedade, os quais, face às opiniões recolhidas, estarão mais próximos da realidade nacional.

Como se pode ver na Figura VII.8.1, o subsector da Fabricação de Produtos Metálicos é de longe aquele que inclui maior número de empresas (71,3%), seguido dos subsectores da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas (21,3%) e da Fabricação de Material de Transporte (6,2%). Com menor expressão em número de empresas surgem, finalmente, os subsectores das Industrias Básicas de Metais Não Ferrosos (1,1%) e das Industrias Básicas de Ferro e Aço (0,09%).

Relativamente ao número de trabalhadores do sector verifica-se, de igual modo, que é o subsector da Fabricação de Produtos Metálicos que emprega maior número de trabalhadores, cerca de 48,0% do total, seguido do subsector da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas, com 26,9% e do subsector da Fabricação de Material de Transporte, com 23,4%. Tal como se apresenta na Figura VII.8.2, as diferenças percentuais que se verificam nos vários subsectores, em termos de número de trabalhadores, não são tão acentuadas como no caso do número de empresas. De

facto, as muitas empresas que se dedicam à Fabricação de Produtos Metálicos são maioritariamente de pequena dimensão (75,3%), de carácter familiar, empregando em média menos de 10 trabalhadores.

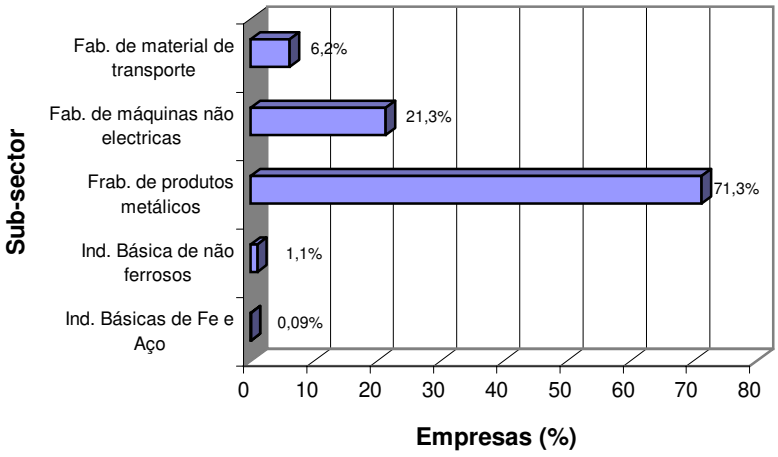


Figura VII.8.1 – Distribuição percentual das empresas por subsector

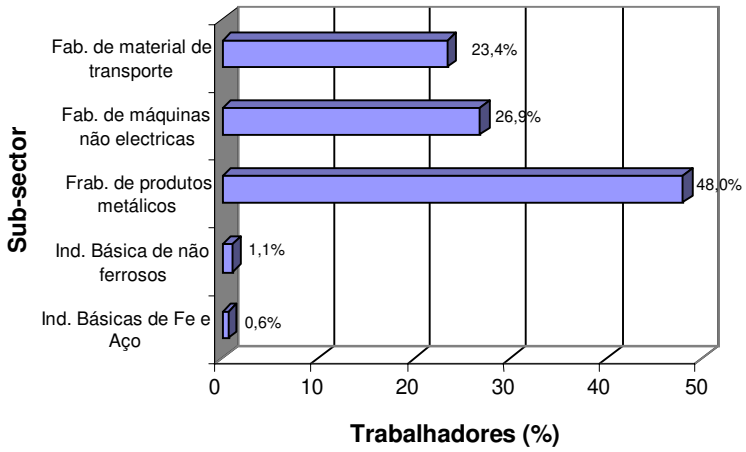


Figura VII.8.2 – Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector

No que respeita à distribuição geográfica das empresas, a grande maioria situa-se nas regiões Norte e de Lisboa e Vale do Tejo, respectivamente, 39,3 e 30,1% do total, tal como se ilustra na Figura VII.8.4. A percentagem das empresas localizadas no Alentejo, Algarve e nas Regiões Autónomas não é muito significativa.

Na Figura VII.8.4 apresenta-se a distribuição percentual de trabalhadores por região, constatando-se que esta segue, no essencial, a distribuição percentual das empresas para as mesmas regiões.

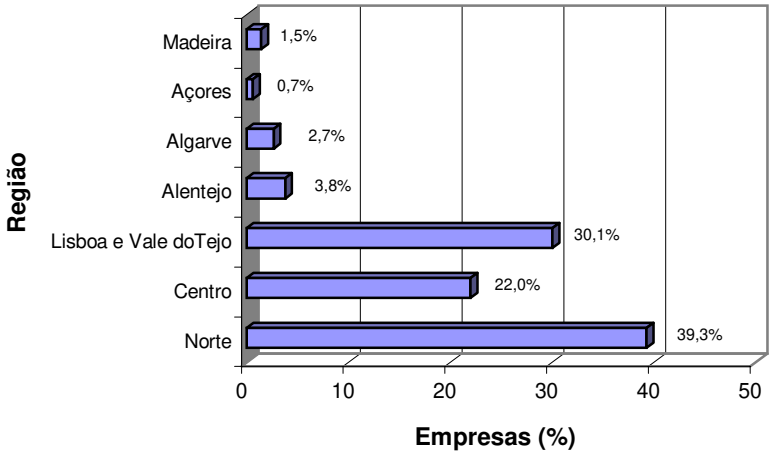


Figura VII.8.3 – Distribuição percentual das empresas por região

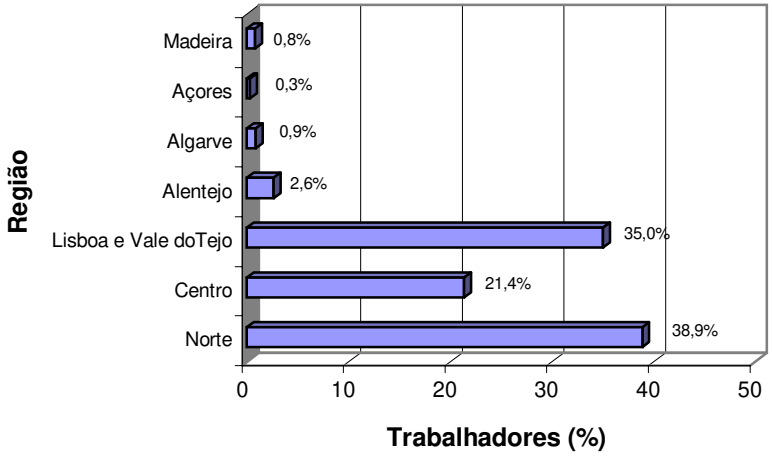


Figura VII.8.4 – Distribuição percentual dos trabalhadores por região

As empresas dos subsectores das Industrias Básicas de Ferro e Aço e de Metais Não Ferrosos situam-se predominantemente no Norte do País, enquanto que as empresas que se dedicam à Fabricação de Máquinas Não Eléctricas estão mais implantadas na região de Lisboa e Vale do Tejo.

É de salientar o facto de que, apesar das empresas da Industria do Ferro e Aço se situarem predominantemente na região Norte (Figura VII.8.5), as empresas de maior dimensão situam-se na região de Lisboa e Vale do Tejo, como se pode verificar através da distribuição geográfica dos trabalhadores por subsector apresentada na Figura VII.8.6.

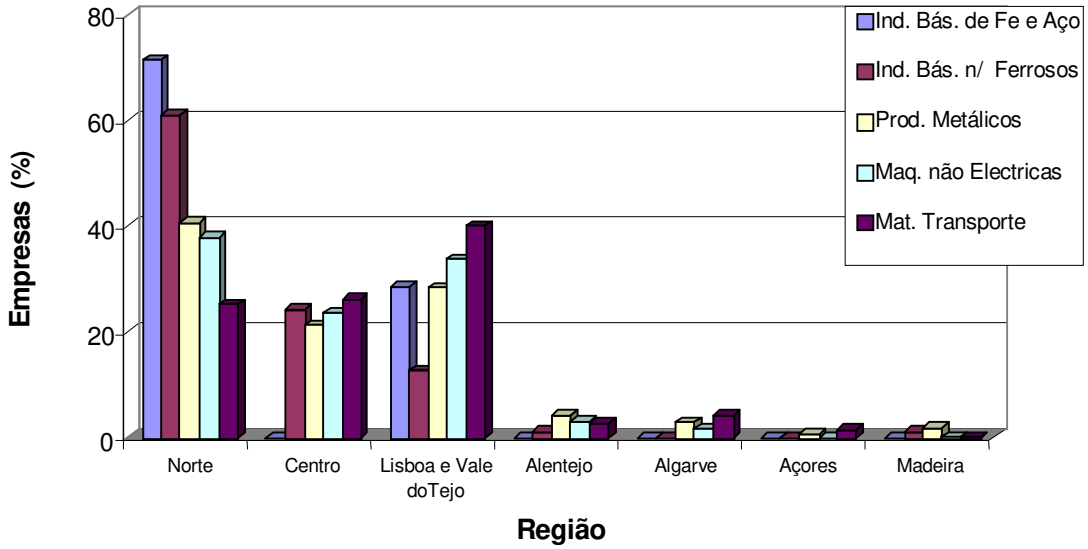


Figura VII.8.5 – Distribuição geográfica das empresas por subsector

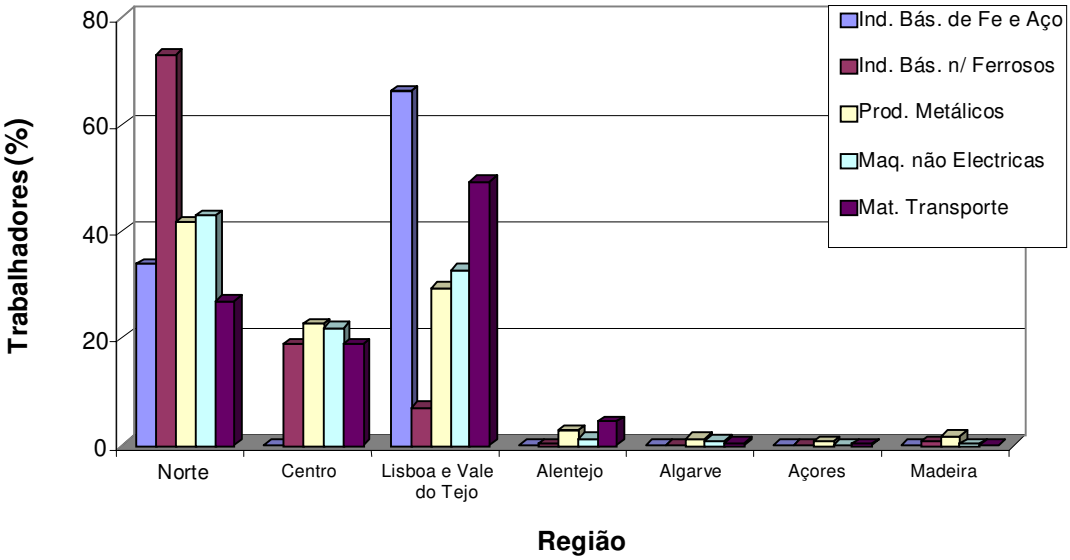


Figura VII.8.6 – Distribuição geográfica dos trabalhadores por subsector

De um modo geral, o sector da Metalurgia e Metalomecânica é constituído predominantemente por empresas de pequena dimensão, uma vez que 68,7% das empresas do sector empregam menos de 10 trabalhadores e somente 1,0% possuem uma força de trabalho superior a 200 trabalhadores (Figura VII.8.7).

Após esta análise, poder-se-ia supôr que existiria uma grande discrepância em termos da distribuição dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço; no entanto, tal não corresponde à realidade, notando-se mesmo uma grande homogeneidade nessa distribuição. Para este facto, contribuem em grande parte as empresas dos subsectores das Industrias Básicas de Ferro e Aço e da Fabricação de Material de

Transporte, as quais, apesar de serem em pequeno número, apresentam uma dimensão considerável, como se ilustra nas Figuras VII.8.7 e VII.8.8.

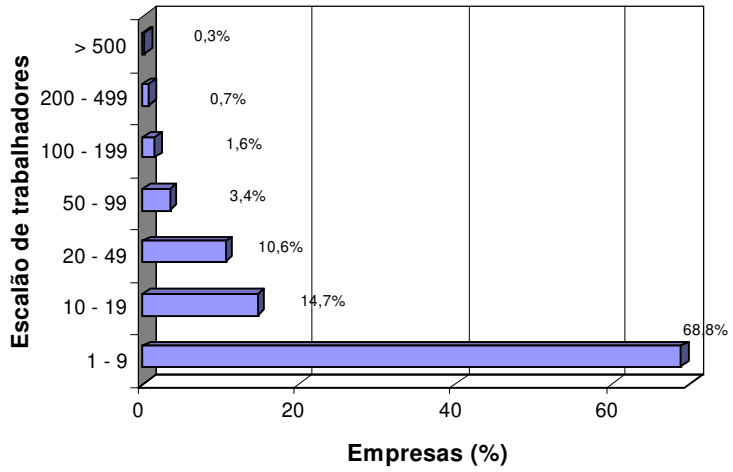


Figura VII.8.7 – Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao seviço

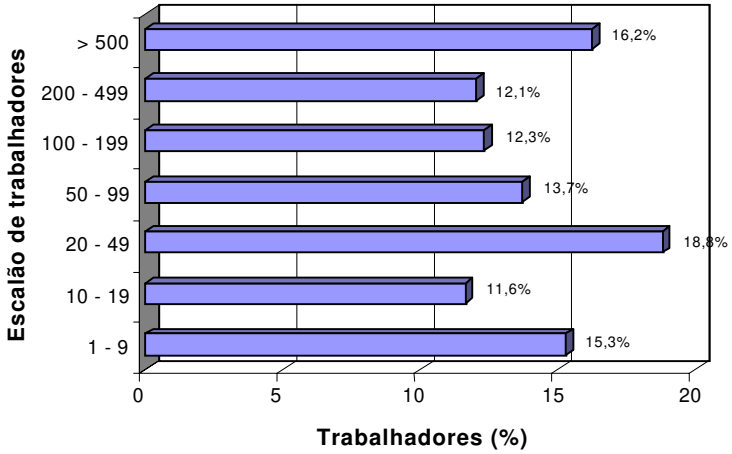


Figura VII.8.8 – Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao seviço

Pela análise da Figura VII.8.9 verifica-se que o subsector da Indústria Básica de Ferro e Aço é predominantemente constituído por médias empresas, com mais de 50 trabalhadores, ocupando as empresas do escalão 200 a 499 cerca de 66,1% dos trabalhadores (Figura VII.8.10).

Relativamente ao subsector da Indústria Básica de Metais Não Ferrosos, a maioria das empresas são de pequena dimensão (62,1% com menos de 10 trabalhadores), não existindo nenhuma com mais de 200 trabalhadores.

As empresas de Fabricação de Produtos Metálicos são na sua maioria de pequena dimensão (75,3% têm menos de 10 trabalhadores), existindo somente um pequeno

número de empresas com mais de 100 trabalhadores, o mesmo acontecendo com o subsector da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas.

No escalão > 500, 51.5% dos trabalhadores estão ao serviço das empresas de Fabricação de Material de Transporte.

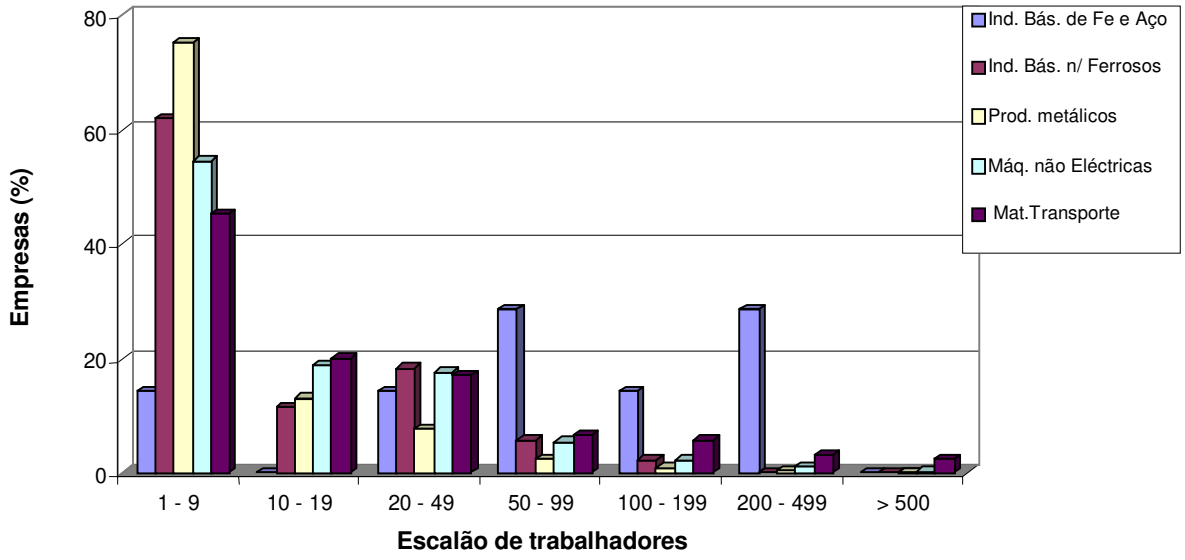


Figura VII.8.9 – Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores

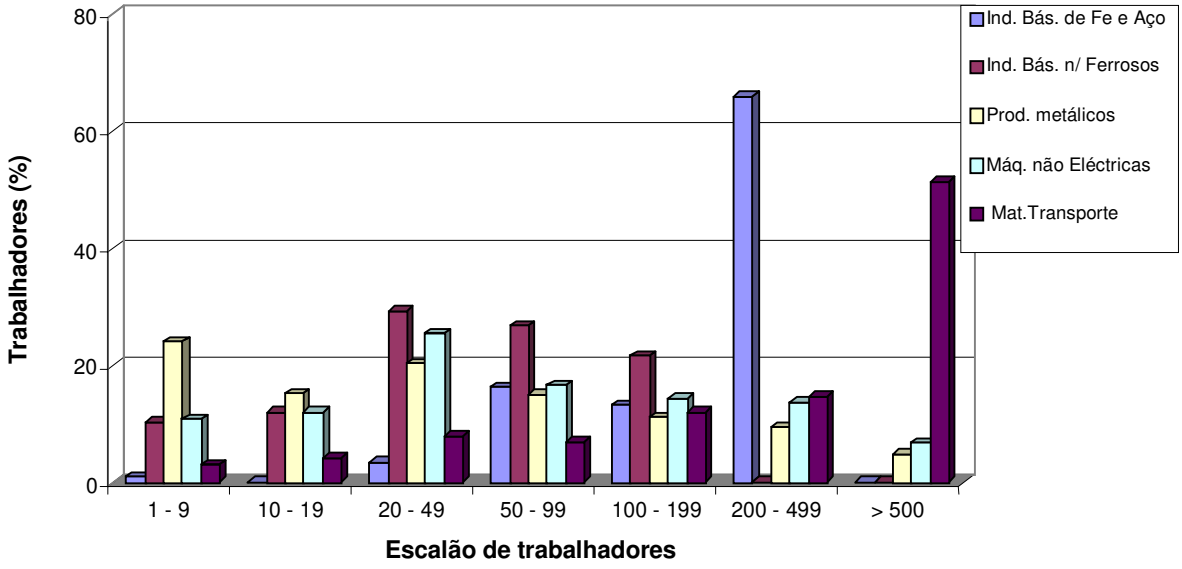


Figura VII.8.10 – Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores.

No que respeita ao volume de negócios, verifica-se por observação da Figura VII.8.11 que o subsector da Fabricação de Material de Transporte contribuiu, em 1997, com cerca de 984 milhões de contos, correspondendo a 52,4% do total gerado no sector. É

de realçar o facto deste volume de negócios ser gerado apenas por 6,2% do total das empresas do sector da Metalurgia e Metalomecânica.

O segundo maior subsector, em termos de volume de negócios, é o da Fabricação de Produtos Metálicos, com 502 milhões de contos.

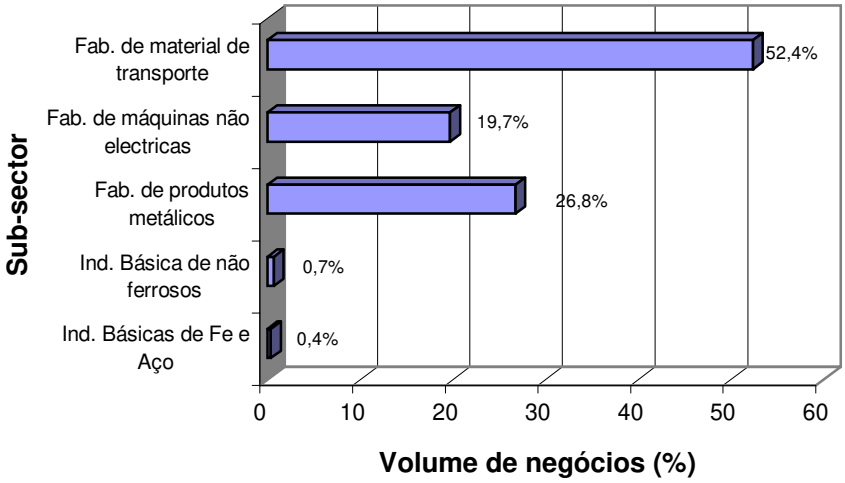


Figura VII.8.11 – Distribuição percentual do volume de negócios por subsector em 1997

No Quadro VII.8.1 apresenta-se o volume de negócios por trabalhador para os diferentes subsectores. Comparando os valores obtidos, pode eventualmente concluir-se que a actividade industrial das empresas do subsector da Fabricação de Material de Transporte incorpora mais tecnologia, visto ser o subsector que apresenta um maior volume de negócios por trabalhador.

Como seria de esperar, o subsector da Fabricação de Produtos Metálicos é o que apresenta o volume de negócios por trabalhador mais baixo, o que indicia baixo nível tecnológico nos processos de fabrico.

Quadro VII.8.1 – Volume de negócios por trabalhador dos vários subsectores

Subsector	Volume de negócios/trabalhador (contos)
Ind. Básica de Ferro e Aço	8 900
Ind. Básica de Não Ferrosos	9 100
Fabricação de Produtos Metálicos	7 700
Fabricação de Máquinas Não Eléctricas	10 100
Fabricação de Material de Transporte	30 900

VII.8.2 Caracterização dos Processos de Fabrico

No Quadro VII.8.2 identificam-se vários tipos de actividades produtivas, de acordo com a Classificação da Actividade Económica (CAE) e para cada um dos 5 subsectores referenciados.

Quadro VII.8.2 - Distribuição por CAE das várias actividades produtivas inseridas no sector da Metalurgia e Metalomecânica

Industrias Básicas do Ferro e do Aço :	CAE
Fundição de aços vazados	27520
Fundição de ferro	27510
Industrias Básicas de Metais Não Ferrosos :	
Fundição de alumínio	27540
Fundição de bronze	27540
Fundição de cobre	27540
Fabricação de Produtos Metálicos :	
Fabricação de elementos de construção em metal	281
Fabricação de reservatórios, recipientes, caldeiras e radiadores metálicos para aquecimento central	282
Fabricação de geradores de vapor (excepto caldeiras para aquecimento central)	283
Fabricação de produtos forjados, estampados e laminados	284
Actividades de mecânica em geral	285
Fabricação de cutelaria, ferramentas e ferragens	286
Fabricação de outros produtos metálicos	287
Fabricação de Máquinas Não Eléctricas :	
Fabricação de máquinas e equipamento para a produção e utilização de energia mecânica, excepto motores de automóveis e	291
Fabricação de máquinas de uso geral	292
Fabricação de máquinas e de tractores, para a agricultura, pecuária e silvicultura	293
Fabricação de máquinas ferramentas	294
Fabricação de outras máquinas e equipamento para uso específico, incluindo Moldes metálicos e respectivos acessórios	295
Fabricação de armas e munições	296
Fabricação de aparelhos domésticos não eléctricos	297
Construção de Material de Transporte	
Fabricação de veículos automóveis	341
Fabricação de carroçarias, reboques e semi-reboques	342
Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis e seus motores	343
Fabricação e reparação de material circulante para caminhos de ferro	352
Fabricação de motociclos e bicicletas	354
Fabricação de outro material de transporte não eléctrico	345

Nos subsectores das Industrias Básicas, os processos de fabrico baseiam-se, no caso dos metais não ferrosos, na fundição injectada (em coquilha e na moldação em areia), enquanto que para os metais ferrosos utiliza-se exclusivamente a moldação em areia. Além destas operações, as empresas de fundição podem efectuar outras operações da metalomecânica, consoante o tipo de produto que comercializam.

Como se apresenta no Quadro VII.8.3, os processos de fabrico nos restantes subsectores podem divergir significativamente, dependendo do tipo de produtos fabricados. Dividem-se em corte, maquinagem com e sem arranque de apara, soldadura, preparação e tratamentos de superfície.

Quadro VII.8.3 – Identificação dos processos de fabrico do sector da Metalurgia e Metalomecânica

Corte	**Corte mecânico**	Com disco de serra
	Corte de chapa	Com guilhotina
		Oxicorte
		Por plasma
		Com jacto de água com abrasivo
		Por laser
Maquinagem	**Sem arranque de apara**	Dobragem
		Cunhagem
		Enrolamento
		Estampagem
		Estiragem
		Extrusão
		Forjagem
		Laminagem
		Prensagem
		Quinagem
		Trefilagem
		Calandragem
	Com arranque de apara	Electroerosão
		Frezagem
		Furação
		Rectificação
		Torneamento
Soldadura		Com eléctrodo revestido
		Oxiacetilénica
		Por pontos
		TIG
		MIG-MAG
		Por brazagem
		Por soudo-brazagem
		Por plasma
		Por laser
Preparação de superfícies		Mecânica (Granalhagem, Lixagem, Polimento)
		Desengorduramento
		Protecções temporárias
Tratamentos de Superfície		Termoquímicos (Cementação, Nitruração, Carburação, Carbonitruração, etc)
		Químicos (Niquelagem, Cobreagem, Platinagem, Douragem, Prateagem)
		Electrolíticos (Esmaltagem, Cromagem, Niquelagem, Zincagem, Cadmiagem, Estanhagem, Latonagem, etc)
		Por imersão (Galvanização, Estanhagem)
		Por projecção de um sólido (Metalização, esmaltagem, Pintura electrostática)

É de salientar que os processo referidos na preparação e nos tratamentos de superfície (e mais alguns não mencionados) vão ser tratados e desenvolvidos no Guia Técnico dedicado aos Tratamentos de Superfície.

- **Fundição**

A fabricação de uma peça pelo processo de fundição consiste, essencialmente, no enchimento do molde com metal fundido, à qual, se segue a solidificação e a extracção da peça do molde.

O arrefecimento da peça (após ser retirada do molde) pode ser feito tanto ao ar como em banho de óleo. Os gitos (metal que solidifica nos canais de alimentação e no canal que permite a saída do ar) são separados da peça por corte. Frequentemente, os canais são desenhados de forma a que a separação se possa fazer através de uma pancada., A peça é posteriormente submetida às diferentes operações de limpeza e de maquinagem e/ou de acabamento, consoante a finalidade.

Os processos de fundição mais comuns são: fundição em areia, fundição em coquilha e fundição injectada. A fundição com moldação em areia é usada, fundamentalmente, para a produção de peças ferrosas, sendo, no entanto, também, bastante utilizada na fabricação de metais não ferrosos. Tanto a fundição em coquilha, como a fundição injectada, são usadas exclusivamente na fabricação de peças não ferrosas, visto os moldes serem feitos em aço.

Fundição com Moldação em Areia

O processo de fundição com moldes de areia, inclui, inicialmente, a preparação da areia do molde e a preparação do modelo, o qual pode ser de madeira, de plástico ou de metal, dependendo do número de peças que é necessário fabricar. As areias de fundição são materiais constituídos, essencialmente, por grãos de quartzo (SiO_2) e por argila ($SiO_2.Al_2O_3$). A argila funciona como um elemento de união (aglomerante inorgânico) e confere plasticidade à areia que vai ser utilizada para fabricar o molde. A permeabilidade do molde é assegurada pela estrutura granular da areia utilizada no seu fabrico.

Para fabricar o molde coloca-se o modelo dentro de uma caixa de fundição (em metal ou madeira), o qual é envolvido com areia que enche por completo a caixa. Pressiona-se a areia por forma a obter uma estrutura compacta e retira-se então o modelo. Uma

vez que o molde apenas reproduz a forma exterior da peça, as suas cavidades interiores são formadas a partir do macho que é introduzido no interior do molde, sendo este feito de areia com aglomerantes orgânicos que lhe conferem uma maior rigidez. A caixa é fechada e o metal é então vazado verticalmente. Quando o metal solidifica, a caixa é aberta, a peça é retirada e corta-se o gito. A areia aderente é separada mecanicamente por granalhagem. Posteriormente, se necessário, efectua-se a rebarbagem da peça.

Na Figura VII.8.12 apresenta-se de forma esquemática os fluxos de entrada e de saída de materiais e energia no processo de fundição por moldação em areia.

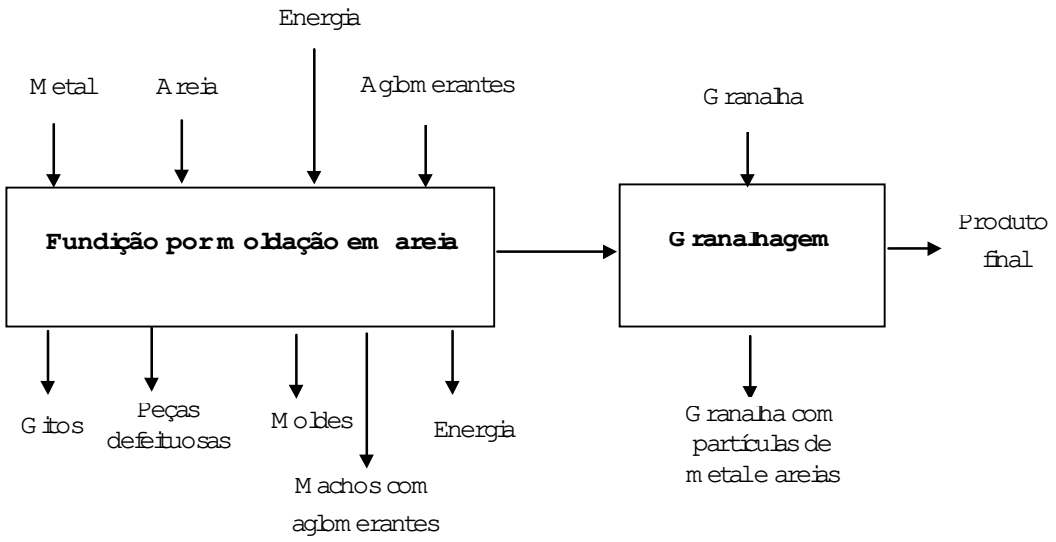


Figura VII.8.12 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo da fundição por moldação em areia

Fundição em Coquilha

A fundição em moldes metálicos, por gravidade, denomina-se por fundição em coquilha.

O enchimento correcto do molde exige que este seja pré-aquecido, sendo geralmente protegido no seu interior por uma película isolante. Deste modo, evita-se que a rápida perda de calor através das paredes do molde produza um arrefecimento prematuro, impedindo o total enchimento do mesmo.

A fundição em coquilha é composta por um molde e um macho que fecham um sobre o outro, sendo o metal fundido vazado no seu interior por acção da gravidade. Quando o metal solidifica, o conjunto é aberto, a peça é retirada e corta-se o gito.

Fundição por Injecção

Na fundição por injecção, o metal fundido é transferido directamente para o molde, o qual, foi "revestido" interiormente com uma solução desmoldante que reduz a aderência da peça ao molde. O metal é introduzido no molde sob pressão, através de um canal de alimentação, por acção de um pistão. Após o arrefecimento, o molde é aberto, retira-se a peça, sendo-lhe cortado o gito.

Na Figura VII.8.13 está representado o diagrama de caracterização do processo de fundição em coquilha e por injecção, em termos de matérias primas e resíduos gerados. O polimento por vibração pode ser ou não aplicável.

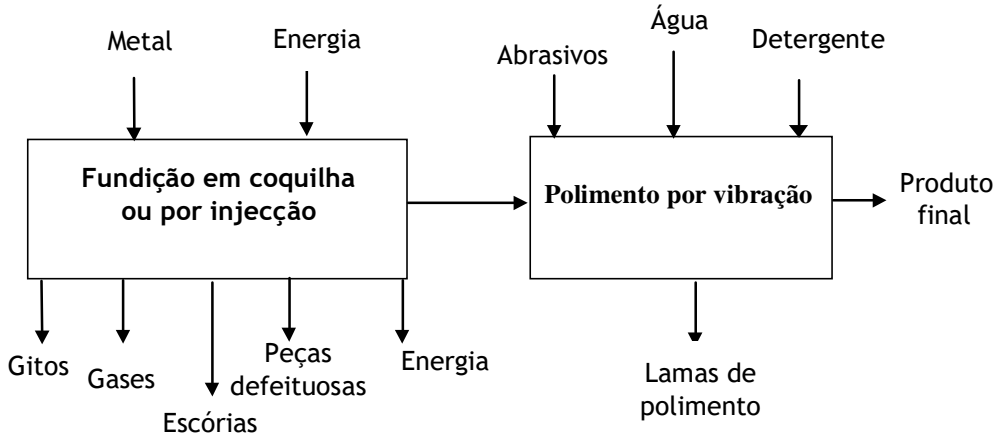


Figura VII.8.13 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de fundição em coquilha e por injecção

- **<u>Corte</u>**

Existem diferentes tipos de corte, os quais podem dividir-se em dois grupos:

Corte de perfis - Pode ser executado para acerto de comprimentos com disco de serra ou com guilhotina, não necessitando, neste último caso, de fluido de corte.

Corte de chapa - Quando o contorno é recto e a forma convexa, o corte de chapa pode também ser feito com guilhotina, não necessitando de lubrificante. Com

contornos mais complicados, requer-se outro tipo de tecnologias, como o oxicorte e os cortes por plasma, por laser e por jacto de água com abrasivo. Todas estas tecnologias podem ser implementadas com controlo numérico, que permite optimizar a utilização da chapa e eliminar os erros de traçagem.
Por serem muito semelhantes, os respectivos diagramas são representados na Figura VII.8.14.

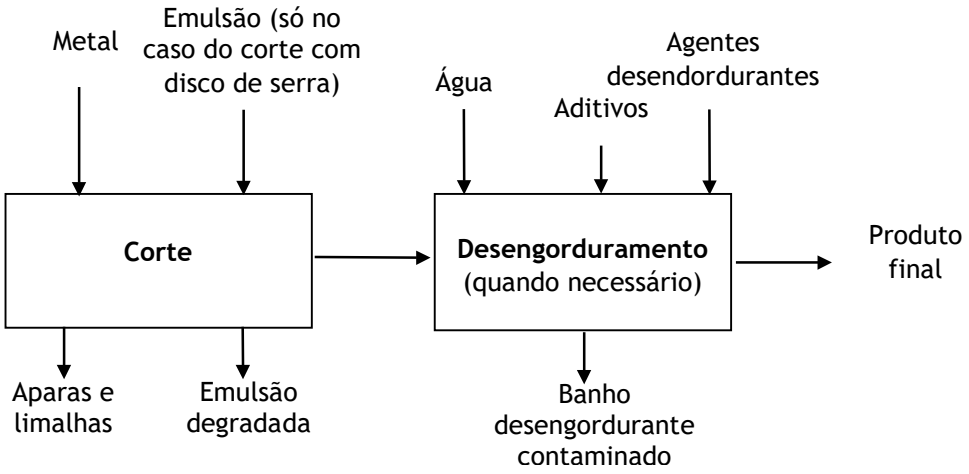


Figura VII.8.14 - Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de corte

- **Cunhagem**

Este processo consiste em cortar a matéria prima por acção de um cunho cortante de geometria definida, o qual por acção mecanica externa é projectado com força sobre a superfície a cortar.

- **Estampagem**

Neste processo, a chapa é deformada plasticamente por prensagem, utilizando-se ferramentas com a geometria adequada ao fim. Esta operação pode ser realizada tanto a frio como a quente, dependendo do tipo de material e do grau de deformação pretendido.

O diagrama de blocos destas operações é semelhante ao anterior, não sendo, por isso, representado isoladamente. Em alguns casos, a chapa é engordurada previamente.

- **Dobragem**

Este processo permite, por aplicação de uma força externa, dobrar perfil e chapa de metal, obtendo-se a peça com a curvatura desejada.

- **Calandragem**

A calandragem é utilizada para dobrar chapa. Esta é obrigada a passar pelo meio de uma série de cilindros, adquirindo progressivamente a curvatura desejada, até ao caso extremo de se formar um cilindro.

- **Enrolamento**

É um processo em que os tubos são obrigados a passar pelo meio de uma série de cilindros, ficando enrolados sobre si, podendo formar uma espiral ou apenas um troço desta.

- **Quinagem**

A quinagem é um processo que permite formar quinas vivas ou dobrar uma peça, de modo a que esta fique com um raio de curvatura muito pequeno. É sobretudo usada em chapa.

- **Estiragem**

Neste processo a peça é sujeita a uma força de tracção com o objectivo de lhe provocar uma deformação permanente.

Os processos acima descritos têm uma sequência de operações muito semelhante, pelo que são representados esquematicamente através do mesmo diagrama de blocos na Figura VII.8.15.

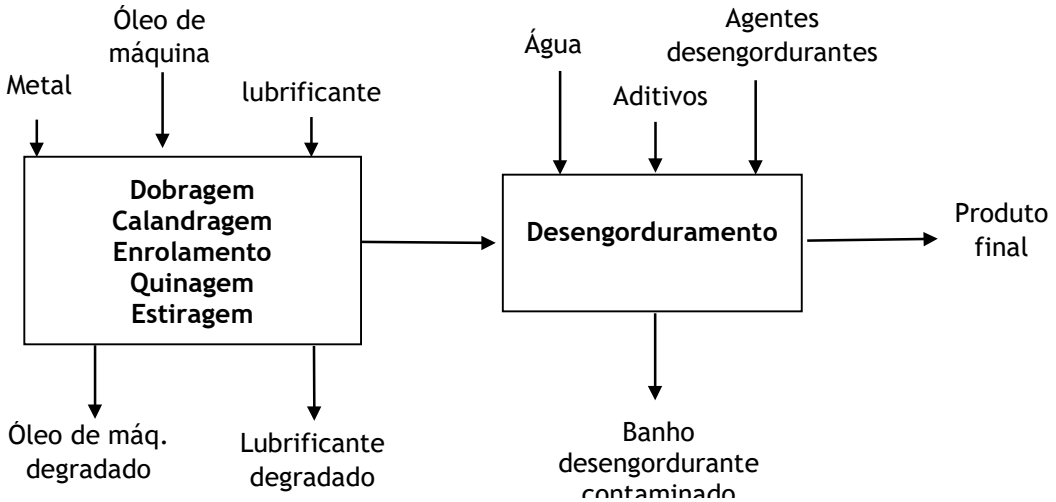


Figura VII.8.15 - Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de dobragem, calandragem, enrolamento, quinagem e estiragem

- **Extrusão**

O processo de extrusão consiste em forçar a passagem de um bloco de metal através do orifício de uma matriz, mediante a aplicação de pressões elevadas (mecânicas ou hidráulicas).

Geralmente, a extrusão é utilizada para a produção de secções de formas complexas, em especial, em materiais de fácil processamento (ex. alumínio). Dependendo do tipo de metal, da taxa de deformação e da secção a ser obtida, o processo de extrusão é realizado a quente ou a frio.

- **Forjagem**

Consiste em deformar um metal por acção de um martelo, sendo normalmente realizada a quente (podendo, no entanto, também, ser realizada a frio).

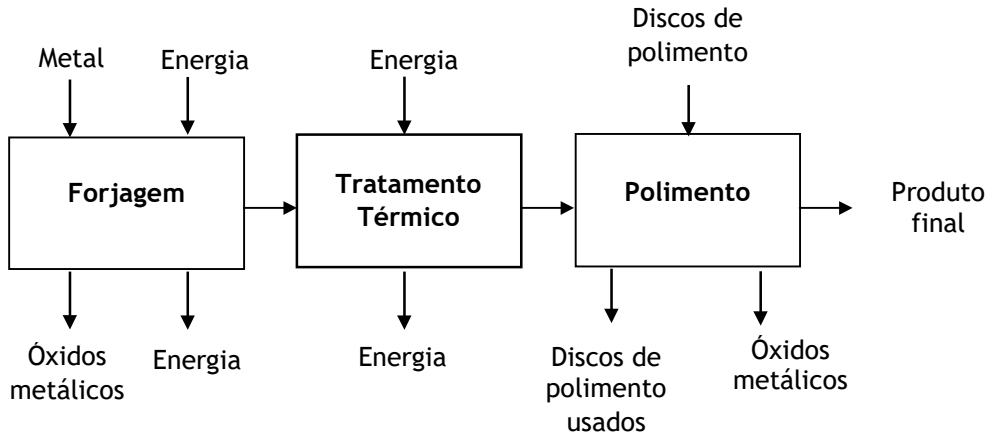


Figura VII.8.16 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de forjagem

- **Prensagem**

Este processo permite, através de uma força de compressão, compactar a matéria prima dentro de uma matriz. É utilizado, também, para embutir duas peças de diâmetros muito semelhantes, permitindo um ajuste total e irreversível.

- **Laminagem**

A laminagem consiste na passagem de uma peça entre dois cilindros que rodam em sentidos opostos, de forma a reduzir a área da sua secção transversal. A laminagem é

normalmente executada a quente, excepto no caso de fabricação de chapas, a qual, em geral, envolve uma etapa de laminagem a frio.

- **Trefilagem**

Este processo consiste em forçar a passagem de varão de liga metálica ferrosa ou não ferrosa através de uma fieira, mediante a aplicação de uma força de tracção à saída desta. O material deforma-se plasticamente à medida que a atravessa e, desta maneira, reduz o seu diâmetro ao valor pretendido. Como resultado, obtém-se um produto de secção menor e comprimento maior. Poderá haver lugar a um tratamento da superfície do fio (ex,. zincagem, cobreagem, envernizamento, etc.) de acordo com a utilização do produto.

Estes processos têm diagramas semelhantes, pelo que são representados em conjunto.

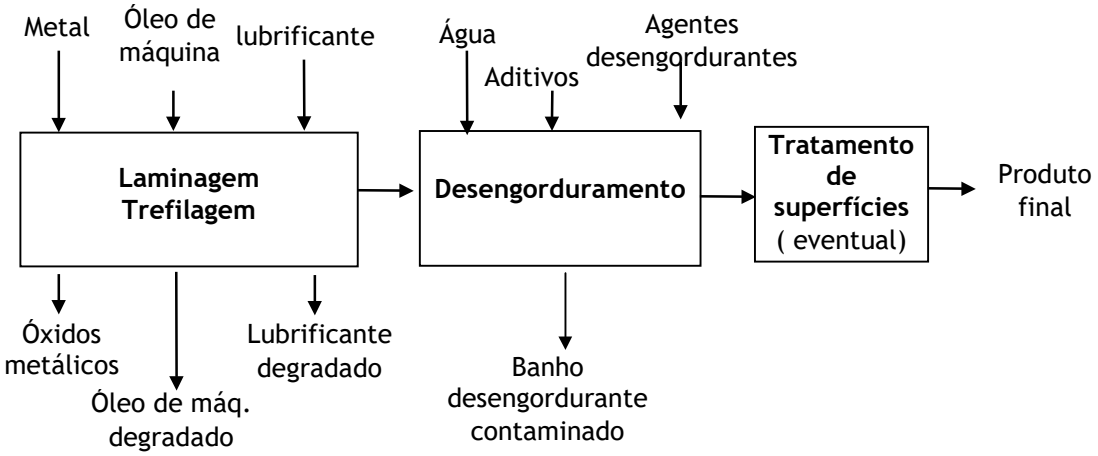


Figura VII.8.17 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de laminagem e trefilagem

- **Electroerosão**

Neste processo, a peça é trabalhada interiormente através da aplicação de descargas eléctricas através de eléctrodos que originam a remoção de pequenas partículas de metal, dando forma à peça. A electroerosão pode ser aplicada tanto a peças de pequena como de grande dimensão, quando a forma pretendida (interiormente) é difícil de conseguir através da aplicação de outros processos de maquinagem, e/ou quando as tolerâncias dimensionais são muito pequenas. As peças durante a electroerosão estão imersas numa solução dieléctrica de hidrocarbonetos.

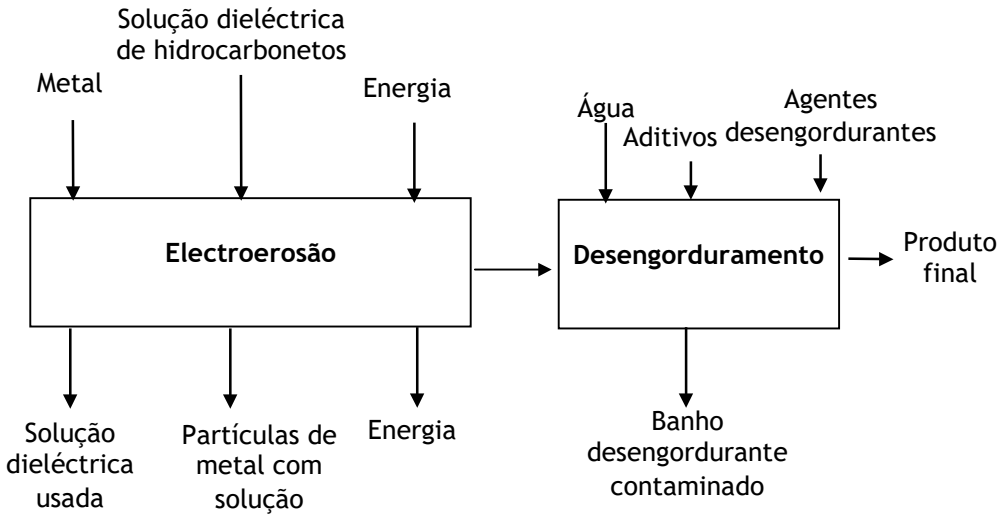


Figura VII.8.18 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de electroerosão

- **Furação**

Processo que permite a realização de furos em peças através da acção mecânica de brocas em rotação.

- **Fresagem**

A fresagem permite trabalhar a peça, fazendo furos ou modificando-lhe a forma, através da utilização de ferramentas designadas por fresas.

- **Torneamento**

Processo em que a peça a trabalhar roda em torno do seu eixo, estando a ferramenta cortante fixa e posicionada lateralmente.

Estes três processos têm a mesma sequência de operações e, como tal, são representados no mesmo diagrama de blocos (Figura VII.8.19).

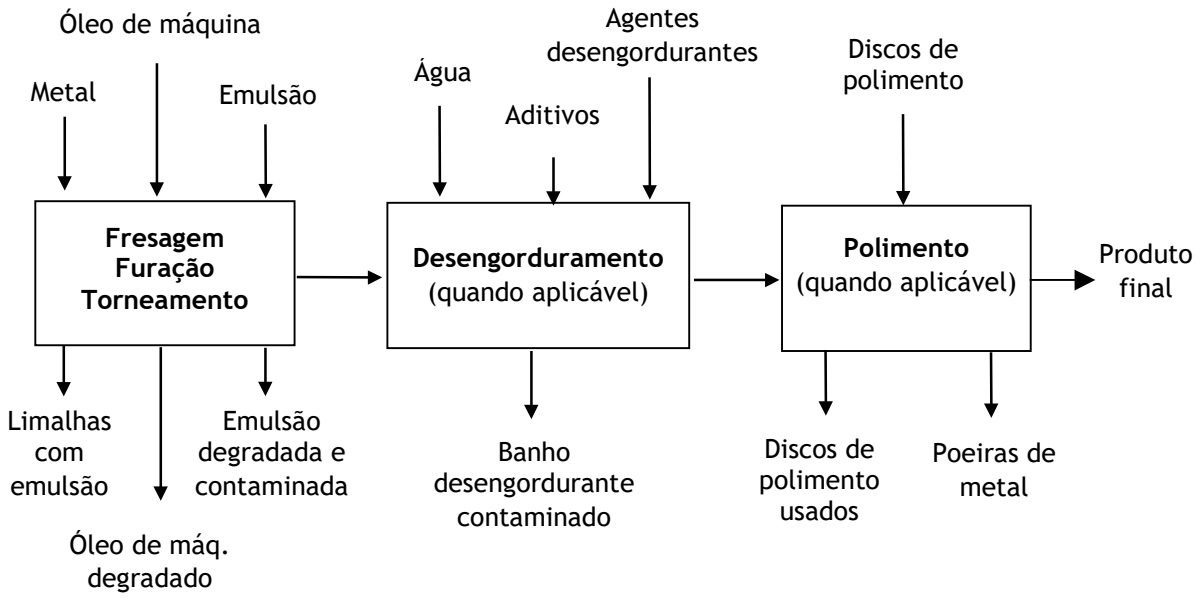


Figura VII.8.19 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de frezagem, furação e torneamento

- **<u>Rectificação</u>**

A rectificação é uma operação usada para conferir um determinado grau de acabamento à superfície metálica da peça e/ou para corrigir tolerâncias dimensionais, após esta ter sido submetida a outras operações de maquinagem. Durante o processo, é usada uma emulsão que tem como funções, para além da lubrificação e do arrefecimento, a do arrastamento das partículas de metal removidas da peça.

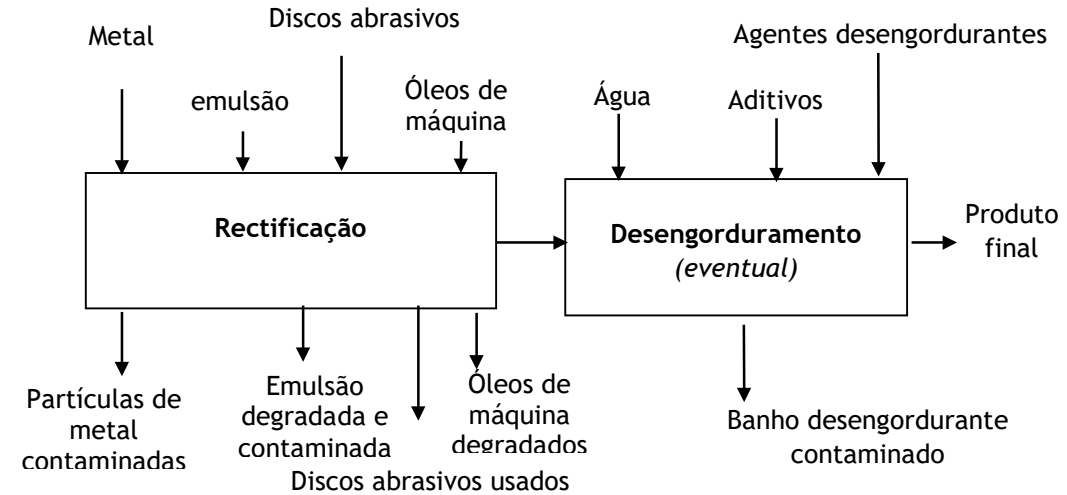


Figura VII.8.20 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de rectificação

- **Soldadura**

Esta operação destina-se a unir peças de um modo permanente através da fusão na zona de contacto das peças ou de um material adicionado (solda). Os diferentes processos de soldadura manual podem distinguir-se de uma maneira muito geral, quer pela fonte de energia utilizada para fundir o metal a soldar e o metal de adição, quer pela maneira como o metal em fusão é protegido da oxidação por acção do ar. No entanto, pode dizer-se que todos os processos de soldadura se completam entre si, incluindo os processos de soldadura automática.

Soldadura com eléctrodos revestidos

A soldadura com eléctrodos revestidos é um processo em que através da passagem de corrente eléctrica salta um arco eléctrico entre o eléctrodo e a peça que se quer soldar. O calor desenvolvido por este arco, funde localmente a peça e simultaneamente o eléctrodo, formando assim a soldadura. O revestimento do eléctrodo também funde (escória), protegendo a soldadura contra a oxidação do ar.

Soldadura MIG-MAG (Metal Inert Gas-Metal Active Gas)

Este processo utiliza um fio eléctrodo nu, o qual é fundido por um arco eléctrico em atmosfera controlada. A alimentação do fio é contínua e o processo designa-se por semi-automático. A soldadura com fio nu distingue-se segundo a natureza da atmosfera: MIG (Metal Inert Gas), na qual o arco se gera no seio de uma massa de gás inerte (árgon, hélio ou mistura de ambos) e MAG (Metal Active Gas), em que o gás protector é quimicamente activo.

Soldadura Oxiacetilénica

No processo de soldadura oxiacetilénica, a fusão é provocada pelo calor libertado pela combustão duma mistura de acetileno e de oxigénio. Esta mistura é realizada pelo maçarico. A chama oxiacetilénica é a mais quente, a mais potente por unidade de superfície, a mais redutora e a mais facilmente regulável. O metal de adição e a peça a soldar são, normalmente, de natureza diferente.

Soldadura TIG (Tungsten Inert Gas)

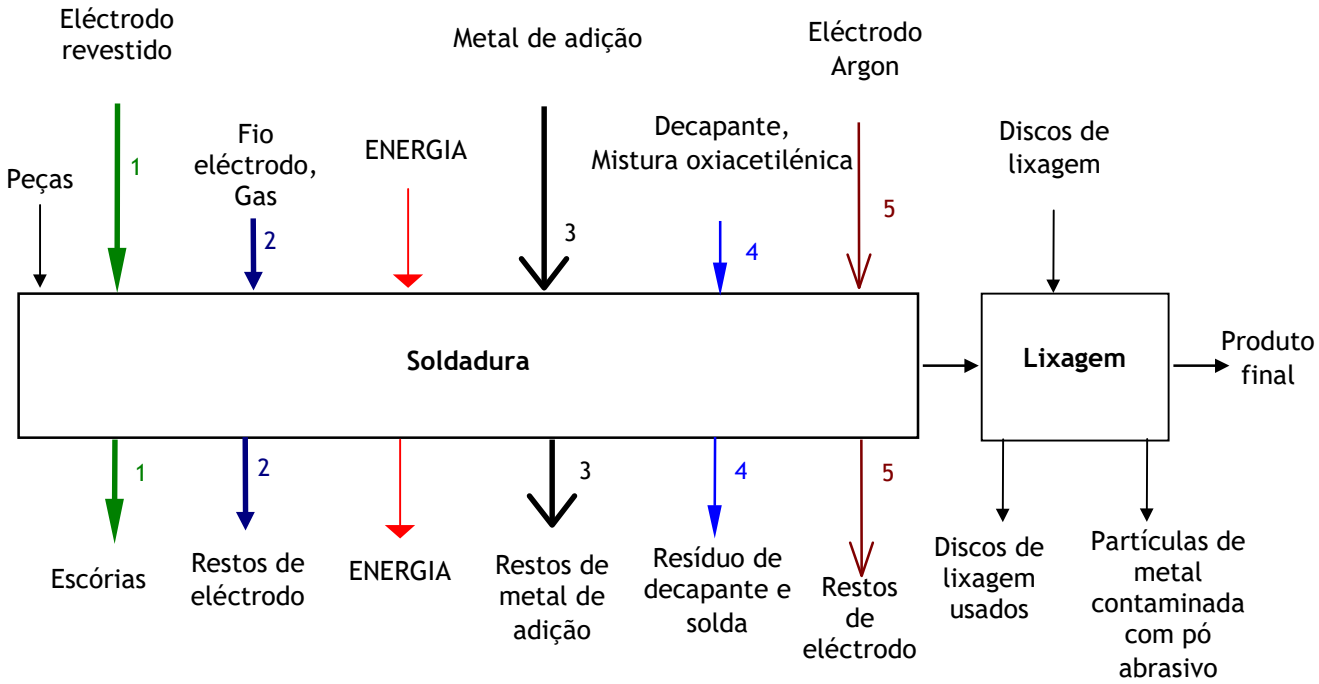
Neste processo faz-se saltar, no seio de um gás inerte (árgon), um arco eléctrico entre um eléctrodo de tungsténio e a peça. O calor libertado por

este arco funde localmente tanto a peça como o metal de adição, formando-se, assim, a junta soldada. O gás inerte impede que o metal em fusão se oxide em contacto com o ar.

Brasagem

É uma técnica particular, onde só o metal de adição participa na constituição da junta, não havendo nunca fusão do metal de base. A soldadura processa-se por capilaridade ou "difusão molecular" do metal de adição fundido no metal de base. O metal de adição possui sempre características químicas diferentes das do metal de base, sendo a sua temperatura de fusão sempre inferior à temperatura do metal onde se processa a brasagem.

Os vários tipos de soldadura são representados conjuntamente no diagrama da Figura VII.8.21, em que as setas de cor diferente (identificadas por números) ilustram as entradas e as saídas de cada tipo, sendo a energia comum a todas elas.



1 - Soldadura com eléctrodo revestido
2 - Soldadura MIG-MAG
3 - Soldadura por brasagem
4 - Soldadura oxiacetilénica
5 - Soldadura TIG

Figura VII.8.21- Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos diferentes processos de soldadura

VII.8.3 Resíduos Industriais

VII.8.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

O sector da Metalurgia e Metalomecânica pode ser considerado um sector poluente, não só pela quantidade de resíduos produzidos, mas também pela sua perigosidade.

Globalmente, os resíduos do sector da Metalurgia e Metalomecânica podem dividir-se em dois grande grupos:

- *Resíduos da fundição de aço e ferro, e da fundição de metais não ferrosos,* essencialmente, constítuidos por:
  - Moldes ;
  - Machos vazados e não vazados;
  - Escórias e poeiras do fornos; e,
  - Finos de granalhagem.

- *Resíduos da fabricação de produtos metálicos, da fabricação de máquinas não electricas e da fabricação de material de transporte,* os quais, por sua vez, se podem dividir em:
  - Aparas, limalhas e retalhos de metal, poeiras de metal e resíduos de soldadura;
  - Emulsões e óleos de maquinagem;
  - Resíduos sólidos gerados na preparação, no tratamento e no revestimento das superfícies metálicas; e,
  - Lamas proveniente da maquinagem, do polimento, da rectificação, da lixagem, dos processos de têmpera e do tratamento/revestimento de superfícies metálicas.

Segundo o CER, a maioria dos resíduos da fundição são considerados como não perigosos. No entanto, os resíduos provenientes da produção de machos (areias de cura química, machos vazados e não vazados) possuem uma composição muito diversificada, proveniente das misturas de resinas e de catalisadores orgânicos, que nem sempre é conhecida. Se a quantidade de resinas ligantes (fenólicas ou de poliuretano) for significativa, os resíduos apresentam um nível de toxicidade que os torna perigosos. Além disso, em determinadas circunstâncias e condições ambientais, pode ocorrer a oxidação dos compostos sulfónicos a sulfatos, os quais são facilmente lixiviáveis pela água. No País, já existem instalações para o tratamento térmico destas areias, sendo, no entanto, a grande maioria ainda depositada em aterro.

As escórias, desde que não possuam metais ou óxidos metálicos solúveis, não constituem problema para o meio ambiente. O mesmo se passa com a granalha usada, a qual, apesar de conter uma quantidade elevada de produtos metálicos (e de areia no caso de fundição com moldação em areia) resultantes da decapagem física das peças, não é passível de sofrer lixiviação quando colocada em aterro.

Segundo o CER, dos resíduos gerados nos subsectores da Fabricação de Produtos Metálicos, Máquinas Não Eléctricas e Material de Transporte, segundo o CER, podem ser considerados como perigosos os seguintes tipos:

- As emulsões, os óleos e as lamas de maquinagem, devido principalmente à sua carga orgânica, à presença de halogéneos e aos produtos metálicos dissolvidos;
- Os resíduos contendo cianetos e/ou crómio;
- Os resíduos contendo solventes halogenados; e,
- As lamas de fosfatação.

A maior parte das empresas não considera as aparas, as limalhas e os retalhos de metal como resíduos (apesar de o serem), visto existir uma grande facilidade de escoamento, através da sua venda a sucateiros, ou através do reaproveitamento por fusão no caso das empresas que fazem fundição. Não obstante, este tipo de reaproveitamento só é viável quando estes resíduos metálicos são recolhidos selectivamente na fonte.

Apesar das emulsões e os óleos serem considerados resíduos perigosos, não tem havido uma grande preocupação na minimização do seu consumo, uma vez que, existe um fácil escoamento através de empresas licenciadas. Nos casos em que o teor em água e sedimentos é inferior a 5%, estes resíduos têm valor comercial, sendo utilizados maioritariamente na produção de energia.

Os efluentes líquidos são normalmente encaminhados para as ETAR´s, gerando-se lamas de difícil escoamento, normalmente, através de empresas licenciadas, ou então, no caso das empresas não cumprirem a legislação, os efluentes são descarregados indevidamente, em linhas de água sem qualquer tipo de tratamento. Em qualquer circunstância, justifica-se que se dê a devida importância à redução da sua quantidade, por exemplo, através da reutilização da água e das emulsões após tratamento, visando minimizar os custos para a empresa e o impacte no meio ambiente.

A estimativa dos resíduos gerados partiu do princípio que existem 7 915 empresas no sector, que empregam 135 732 trabalhadores, dos quais 831 na fundição de aço e ferro, 1 441 na fundição de metais não ferrosos, 65 190 na fabricação de produtos metálicos, 36 482 na fabricação de máquinas não eléctricas e 31 788 na fabricação de material de transporte.

A estimativa das quantidades dos resíduos para cada um dos subsectores foi baseada nos dados dos mapas de registo de resíduos de 153 empresas, de 111 questionários e da visita a 22 empresas que abrangeram todos os subsectores. As empresas foram divididas, por escalão de trabalhadores, do seguinte modo: de 1 a 9, de 10 a 19, de 20 a 49, de 50 a 99, de 200 a 499 e mais de 500 trabalhadores.

A partir dos dados disponíveis, calculou-se a quantidade de resíduos para cada escalão de pessoal ao serviço considerado, sendo, posteriormente, extrapolada proporcionalmente para o total dos trabalhadores existentes nesse escalão (dados fornecidos pelo MTS). Do somatório dos resíduos produzidos por cada escalão resulta a quantidade de resíduos gerada anualmente pelo subsector, os quais são apresentados mais adiante.

No Quadro VII.8.4 apresentam-se os resultados globais para o sector, divididos por grandes grupos de resíduos, de acordo com os processos de fabrico indicados anteriormente no Quadro VII.8.3.

Quadro VII.8.4 – Estimativa de produção anual (1998) por grandes grupos de resíduos

Grupos de resíduos	Quantidades anuais (t)
Resíduos da fundição de peças ferrosas e não ferrosas	300 989
Resíduos de operações corte e maquinagem	864 616
Resíduos de processos de soldadura	720
Resíduos de processos de tratamento mecânico de superfície	132 950
Lamas e sólidos de processos de têmpera	2 302
Resíduos de óleos hidráulicos	7 311 m^3
Residuos sólidos do tratamento e do revestimento de metais	732
Resíduos líquidos do tratamento e do revestimento de metais	6 680 m^3
Lamas do tratamento e do revestimento de metais	10 344
Total	**1 326 645**

Mais adiante, no capítulo VII.8.3.2, faz-se uma apresentação detalhada dos diferentes tipos de resíduos, da sua classificação do CER e das quantidades produzidas.

Os resíduos líquidos do tratamento e do revestimento de metais, que se encontram contabilizados no Quadro VII.8.4 (e no capítulo VII.8.3.2), correspondem à estimativa dos banhos concentrados que são descarregados sem tratamento em ETAR. Nos casos em que há tratamento são apenas contabilizadas as lamas geradas.

As águas residuais das operações de lavagem, sejam ou não tratadas, não são aqui contabilizadas, porque se assume que não têm correspondência como resíduos líquidos ao abrigo da classificação CER. Contudo, as lamas geradas no seu tratamento em ETAR, quando ocorre, são contabilizadas.

Nas estimativas realizadas, considerou-se que cerca de 90% do volume total de águas de lavagem e banhos descarregados sofrem tratamento em ETAR. Dado que a descarga dos banhos concentrados é pouco frequente ou, mesmo, muito rara, admitiu-se que o volume destes é de apenas 10%, sendo os restantes 90% águas de lavagem. Constitui excepção a operação de desengorduramento aquoso, onde se admitiu uma igual partição entre os banhos descarregados e as águas de lavagem.

Por análise dos valores apresentados no Quadro VII.8.4 pode concluir-se que as operações de corte e de maquinagem são aquelas que geram uma maior quantidade de resíduos (864 616 t/ano), dos quais, cerca de 2,9% (25 068 t/ano) são considerados resíduos perigosos (emulsões, óleos e lamas de maquinagem).

Apesar do número de empresas que se dedicam à fundição não ser muito significativo, o quantitativo de resíduos gerados é bastante elevado, devido, principalmente, aos resíduos de moldes e machos não vazados com aglutinantes orgânicos.

Convém salientar que dos resíduos perigosos produzidos pelo sector da Metalurgia e Metalomecânica em 1998, 15 093 t são resíduos sólidos e 22 140 t são resíduos líquidos, o que representa 2,8 % dos resíduos industriais totais.

Foi de igual modo calculada a percentagem dos resíduos gerados por cada subsector, relativamente ao total do sector, tentando-se identificar os resíduo predominantes em cada (Quadros VII.8.5 e VII.8.6).

Quadro VII.8.5 – Distribuição percentual dos resíduos característicos dos processos de fundição de peças ferrosas e não ferrosas, por subsector

Resíduos	Ind. Básicas do Ferro e Aço	Ind. Básicas Metais Não Ferrosos	Fabricação Produtos Metálicos	Fabricação Máq. Não Eléctricas	Fabricação Material de Transporte
Machos e moldes de fundição não vazados contendo aglutinantes orgânicos	2,7	-	81,7	15,6	-
Machos e moldes de fundição vazados contendo aglutinantes orgânicos	0,7	-	99,3	-	-
Escórias do forno	2,5	6,4	87,5	3,6	-
Poeiras do forno	6,2	0,1	93,3	0,5	
Outros resíduos não especificados	35,7	-	52,9	10,9	0,5

Contrariamente ao que seria de esperar, os resíduos típicos da actividade de fundição não surgem preferencialmente nos subsectores das Indústrias Básicas, mas, sim, no da Fabricação de Produtos Metálicos. Este facto, deve-se a que muitas empresas contabilizadas neste último subsector terem pequenas unidades de fundição nas suas instalações. Como a quantidade de peças produzida é pequena e a diversidade é grande, tendem a gerar uma quantidade de resíduos por unidade produzida proporcionalmente maior.

Quadro VII.8.6 – Distribuição percentual dos resíduos característicos dos processos de corte e maquinagem, por subsector

Resíduos	Ind. Básicas do Ferro e Aço	Ind. Básicas Metais Não Ferrosos	Fabricação Produtos Metálicos	Fabricação Máq. Não Eléctricas	Fabricação Material de Transporte
Aparas, limalhas e outras partículas ferrosas e não ferrosas	-	0,03	87,4	5,9	6,7
Resíduos de óleos de maquinagem com e sem halogéneos não emulsionados e óleos sintéticos	-	-	27,8	3,7	44,2
Resíduos de emulsão de maquinagem com e sem halogéneos e emulsões cloradas e não cloradas	-	0,3	34,2	56,1	9,4

Nos resíduos mais característicos da maquinagem no sector da Metalurgia e Metalomecânica, surgem com predominância no subsector dos Produtos Metálicos, as aparas , as limalhas e as outras partículas de metais (incluindo retalhos). Já os resíduos de óleos prevalecem em maior quantidade no subsector da Fabricação de

Material de Transporte e os resíduos de emulsões são mais expressivos, quantitativamente, no subsector da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas.

Devido à sua dimensão, seria de esperar que o subsector da Fabricação de Produtos Metálicos fosse aquele que gerasse maior quantidade de resíduos de óleos e de emulsões, o que não se verifica. No entanto, tal pode ser o resultado deste subsector ser constituído, predominantemente por pequenas empresas, que, em grande maioria, não declaram os resíduos produzidos, o que pode ter conduzido a uma estimativa por defeito.

Pelo contrário, as empresas cuja actividade principal é a Fabricação de Máquinas Não Eléctricas são predominantemente médias e grandes empresas, em que o registo de resíduos de óleos e emulsões é muito mais elevado.

VII.8.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos

Neste capítulo apresentam-se no Quadro VII.8.7, por susector, os quantitativos dos resíduos segundo a classificação do CER.

Quadro VII.8.7 – Quantificação dos resíduos gerados anualmente por subsector (1998)

Resíduo	CER	Perigosidade	Quantidade anual gerada (t)					
			Ind. Básicas de Ferro e Aço	Ind. Básicas de Não Ferrosos	Fab. Produtos Metálicos	Fab. de Máquinas Não Eléctricas	Fab. de Material de Transporte	Resíduos Totais
Resíduos da fundição de peças ferrosas e não ferrosas								
Machos e moldes de fundição não vazados contendo aglutinantes orgânicos	10 09 01 10 10 01	Não Perigoso	352		10 778	2 057		13 187
Machos e moldes de fundição vazados contendo aglutinantes orgânicos	10 09 02 10 10 02	Não Perigoso	1 173		172 841			174014
Escórias do forno	10 09 03 10 10 03	Não Perigoso	1 796	4 631	63 212	2 574		72 213
Poeiras do forno	10 09 04 10 10 04	Não Perigoso	1 316	15	19 898	98		21 327
Outros resíduos não especificos (refractários, colheres de fusão)	10 09 99 10 10 99	Não Perigoso	7 228		10 706	2 209	105	20 248
Resíduo das operações de soldadura								
Resíduos de soldadura	12 01 13	Não Perigoso			598		122	720

Quadro VII.8.7 (cont.) - Quantificação dos resíduos gerados anualmente por subsector (1998)

Resíduo	CER	Perigosidade	Quantidade anual gerada (t)					
			Ind. Básicas de Ferro e Aço	Ind. Básicas de Não Ferrosos	Fab. Produtos Metálicos	Fab. de Máquinas Não Eléctricas	Fab. de Material de Transporte	Resíduos Totais
Resíduos de operações de corte e maquinagem								
Aparas e limalhas de metais ferrosos	12 01 01	Não Perigoso		51	61 927	22 378	34 109	118 46
Outras partículas de metais ferrosos (retalhos de chapa)	12 01 02	Não Perigoso		165	623 841	24 165	15 993	664 16
Aparas e limalhas de metais não ferrosos	12 01 03	Não Perigoso		41	14 796	1 596	251	16 68
Outras partículas de metais não ferrosos (retalhos de chapa)	12 01 04	Não Perigoso			28 081	1 082	5 121	34 28
Resíduos de óleos de maquinagem (não emulsionados)	12 01 06 12 01 07	Perigoso			55 m^3	1	637	693 m
Oleos sintéticos de maquinagem	12 01 10	Perigoso			384 m^3	58	62 m^3	888 m
Resíduos de emulsões de maquinagem com e sem halogéneos	12 01 08 12 01 09	Perigoso			423 m^3	123 m^3	103 m^3	654 m
Emulsões cloradas e não cloradas	13 01 04 13 01 05	Perigoso		33 m3	3 872 m^3	6 931 m^3	1 078 m^3	11 914 m
Lamas de maquinagem	12 01 11	Perigoso			10 919			10 91
Outros resíduos não especificados (Poeiras de oxido de um metal)	12 01 99	Não Perigoso			4 174	1 100	677	5 95

Quadro VII.8.7(cont) - Quantificação dos resíduos gerados anualmente por subsector (1998)

Resíduo	CER	Perigosidade	Quantidade anual gerada (t)					
			Ind. Básicas de Ferro e Aço	Ind. Básicas de Não Ferrosos	Fab. Produtos Metálicos	Fab. de Máquinas Não Eléctricas	Fab. de Material de Transporte	Residuos Totais
Resíduos do tratamento mecânico das superfícies								
Granalha usada	12 02 01	Não Perigoso	2 299	7	2 333	149	98493	103 281
Lamas de rectificação e lixagem	12 02 02	Não Perigoso		38	81	34	21	174
Lamas de polimento	12 02 03	Não Perigoso			1249	15 257	5	16 511
Outros resíduos não especifícos	12 02 99 12 03 01	Não Perigoso		1689	11 259		36	12 984
Lamas e sólidos de proc. de têmpera								
Resíduos contendo cianetos	11 03 01	Perigoso			2 088			2 088
Outros resíduos	11 03 02	Perigoso		76	106	32		214
Resíduos líquidos e lamas do tratamento e do revestimento de metais								
Resíduos alcalinos cianurados contendo metais pesados excepto o crómio	11 01 01	Perigoso			63 m^3			63 m^3
Resíduos isentos de cianetos e c/ crómio	11 01 03	Perigoso			1 47 m^3	1 051 m^3		1 198 m^3
Resíduos isentos de cianetos s/ crómio	11 01 04	Não Perigoso			5 289 m^3			5 289 m^3
Ácidos não anteriormente especificados	11 01 06	Perigoso			69 m^3			69 m^3
Lamas de fosfatação	11 01 08	Perigoso			29	1 011	105	1 145
Outros resíd. inorg. c/ metais não especificados	11 04 01	Não Perigoso			633			633
Outros solventes e mistura de solventes halogenados	14 01 02	Perigoso			4			4
Lamas ou resíd. sólid. c/ solventes	14 01 06	Não Perigoso				3		3
Resíduos de tinta e verniz c/ e s/ solventes halogenados	08 01 01 08 01 02	Perigoso			64		9	73
Tinta em pó	08 01 04	Não Perigoso			53			53
Tintas endurecidas	08 01 05	Não Perigoso			33	24		57
Lamas aquosas c/ tintas e vernizes	08 01 08	Não Perigoso			11	14		25
Suspensões aquosas c/ tintas ou vernizes	08 01 10	Não Perigoso	61 m^3					61 m3
Resíduos de estações de tratamento de águas residuais								
Lamas de ETAR	19 08 04	Não Perigoso		3 066	2 694	2 359	2 092	9 171

VII.8.3.3 - Correlação dos resíduos com as operações que os geram

No Quadro VII.8.8 são classificados os resíduos gerados no sector da Metalurgia e Metalomecânica segundo o código do CER, apresentando-se igualmente as quantidades geradas e as principais operações que estão na fonte da sua produção.

Quadro VII.8.8 – Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operação que os geram

Resíduo	CER	Perigosidade	Operação que o gera	Residuos Totais (t)
Resíduos da fundição de peças ferrosas e não ferrosas				
Machos e moldes de fundição não vazados contendo aglutinantes orgânicos	10 09 01 10 10 01	Não Perigoso	Moldação	13 187
Machos e moldes de fundição vazados contendo aglutinantes orgânicos	10 09 02 10 10 02	Não Perigoso	Desmoldação	174 014
Escórias do forno	10 09 03 10 10 03	Não Perigoso	Fusão do metal	72 213
Poeiras do forno	10 09 04 10 10 04	Não Perigoso	Despoeiramento do forno	21 327
Outros resíduos não especificos (refractários, colheres de fusão)	10 09 99 10 10 99	Não Perigoso	Fusão do metal	20 248
Resíduo das operações de soldadura				
Resíduos de soldadura	12 01 13	Não Perigoso	Soldadura com eléctrodos revestidos, oxiacetilénica, por pontos, TIG, MIG-MAG	720

Quadro VII.8.8 (cont) - Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operação que os geram

Resíduo	CER	Perigosidade	Operação que o gera	Resíduos Totais (t)
Resíduos de operações de corte e maquinagem				
Aparas e limalhas de metais ferrosos	12 01 01	Não Perigoso	Corte mecânico e de chapa Maquinagem com arranque de apara: Electroerosão, Fresagem, Furação, Rectificação, Torneamento Maquinagem sem arranque de apara: Estampagem	118 465
Outras partículas de metais ferrosos	12 01 02	Não Perigoso		664 164
Aparas e limalhas de metais não ferrosos	12 01 03	Não Perigoso		16 684
Outras partículas de metais não ferrosos	12 01 04	Não Perigoso		34 284
Resíduos de óleos de maquinação com ou sem halogénios (não emulsionados)	12 01 06 12 01 07	Perigoso	Maquinação sem arranque de apara: Dobragem, Cunhagem, Enrolamento, Estampagem, Estiragem, Extrusão, Forgagem, Laminagem, Prensagem, Quinagem Protecção temporária com óleos	693 m^3
Óleos sintéticos de maquinagem	12 01 10	Perigoso		888 m^3
Resíduos de emulsões de maquinagem com ou sem halogéneos	12 01 08 12 01 09	Perigoso	Corte mecânico Maquinação com arranque de apara: Electroerosão, Fresagem, Furação, Rectificação, Torneamento Maquinação sem arranque de apara: Dobragem, Cunhagem, Enrolamento, Estampagem, Estiragem, Extrusão, Forjagem, Laminagem, Prensagem, Quinagem	654 m^3
Emulsões cloradas e não cloradas	13 01 04 13 01 05	Perigoso		11 914 m^3
Lamas de maquinagem	12 01 11	Perigoso		10 919
Resíduos de óleos hidraulicos e fluidos de travões	13 01 00	Perigoso	Óleos de máquinas	7 311 m^3
Outros resíduos não especificados (Poeiras de óxido de um metal)	12 01 99	Não Perigoso	Corte de chapa por plasma Forjagem	5 951

Quadro VII.8.8 (cont) – Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operação que os geram

Resíduo	CER	Perigosidade	Operação que o gera	Resíduos totais (t)
Resíduos do Tratamento mecânico das superfícies				
Granalha usada	12 02 01	Não Perigoso	Decapagem física	103 281
Lamas de rectificação e lixagem	12 02 02	Não Perigoso	Rectificação e lixagem	174
Lamas de polimento	12 02 03	Não Perigoso	Polimento mecânico e por vibração	16 511
Outros resíduos não especifícos	12 02 99	Não Perigoso	Lixagem e polimento	12 984
Lamas e sólidos de proc. de têmpera				
Resíduos contendo cianetos	11 03 01	Perigoso	Têmpera	2 088
Outros resíduos	11 03 02	Perigoso	Têmpera	214
Resíduos líquidos e lamas do tratamento e do revestimento de metais				
Resíduos alcalinos cianurados contendo metais pesados excepto o crómio	11 01 01	Perigoso	Revestimentos metálicos electrolíticos: Crobreagem, Zincagem	63 m^3
Resíduos isentos de cianetos e contendo crómio	11 01 03	Perigoso	Stripping Cromagem Cromatação Passivação crómica, Oxidação anódica com ácido crómico	1 198m^3
Resíduos isentos de cianetos sem crómio	11 01 04	Não Perigoso	Desengorduramento químico ácido, alcalino ou electrolitico Decapagem química Satinagem Stripping Polimento químico ou electroquímico Galvanização mecânica Revestimentos electroless: Cobreagem, Douragem, Niquelagem, Platinagem, Prateagem Revestimentos metálicos electroliticos: Zincagem ácida, Cobreagem ácida, Cadmiagem, Douragem, Prateagem, Estanhagem, Latonagem, Niquelagem Conversão por coloração, Anodização, Oxidação anódica Difusão por imersão(Galvanização e Estanhagem a quente, com chumbo, com alumínio) Colmatação	5 289 m^3

Quadro VII.8.8 (cont) - Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operação que os geram

Resíduo	CER	Perigosidade	Operação que o gera	Resíduos totais (t)
Acidos não anteriormente especificados	11 01 06	Perigoso	Desengorduramento ácido	69 m^3
Lamas de fosfatação	11 01 08	Perigoso	Fosfatação	1 145
Outros resíduos inorgânicos contendo metais não especificados	11 04 01	Não Perigoso	Revestimentos por Metalização e projecção com plasma, chama, por detonação, por arco-eléctrico	633
Outros solventes e mistura de solventes halogenados	14 01 02	Perigoso	Desengorduramento em fase orgânica	4
Lamas ou resíduos sólidos com solventes	14 01 06	Não Perigoso	Protecção temporária com verniz Pintura por imersão Pintura líquida por pulverização	3
Resíduos de tinta e verniz c/ e s/ solventes halogenados	08 01 01 08 01 02	Perigoso	Protecção temporária com verniz Pintura por imersão Pintura líquida por pulverização	73
Tinta em pó	08 01 04	Não Perigoso	Pintura a pó electrostática Lacagem	53
Tintas endurecidas	08 01 05	Não Perigoso	Pintura líquida por pulverização Pintura por imersão	57
Lamas aquosas c/ tintas e vernizes	08 01 08	Não Perigoso	Pintura líquida por pulverização com cortina de água	25
Suspensões aquosas c/ tintas ou vernizes	08 01 10	Não Perigoso	Pintura líquida por pulverização com cortina de água	61 m^3
Resíduos de estações de tratamento de águas residuais				
Lamas de ETAR	19 08 04	Não Perigoso	Tratamento de resíduos líquidos provenientes das operações de preparação e tratamentos de superfície	9 171

VII.8.4 Potencial de Prevenção

O sector da Metalurgia e Metalomecânica, como já foi anteriormente referido, pode ser considerado um sector poluente. No entanto, o potencial de prevenção é elevado.

No caso das fundições, a maioria das areias de moldação pode ser reutilizada desde que tenham uma granulometria adequada e lhes seja adicionada uma quantidade de areia nova, com vista a garantir as características necessárias à moldação.

A separação entre a fracção de areia considerada como resíduo não reaproveitável e a fracção passível de reutilização pode ser efectuada mecanicamente, encontrando-se esta medida já aplicada em muitas das empresas de fundição.

As areias com aglomerantes e os machos vazados e não vazados necessitam de um tratamento térmico para poderem ser reutilizadas no processo. A implementação desta tecnologia exige um investimento significativo, cuja rentabilidade depende, em grande medida, da quantidade de areias a tratar.

A existência de instalações de tratamento comuns a várias empresas, com uma dimensão que assegurasse a sua rentabilidade, pode constituir uma solução atraente para as empresas mais pequenas.

No caso das escórias e das poeiras de fornos, só é possível promover a sua redução se se efectuar uma escolha rigorosa das matérias primas. Neste sentido, no caso do reaproveitamento de gitos e de peças defeituosas, deve proceder-se à sua limpeza antes de reentrarem no processo. Esta medida de fácil aplicação não constitui grande problema tecnológico, mas, apesar disto, muitas empresas não têm conhecimento dos benefícios que daí advêm.

Relativamente às tecnologias de prevenção aplicáveis aos subsectores de Fabricação de Produtos Metálicos, da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas e da Fabricação de Material de Transporte, pode dizer-se que existem poucas tecnologias novas aplicadas.

As limalhas, as aparas e os retalhos de metais e as suas ligas, provenientes de operações de corte e maquinagem com arranque de apara, devem ser separadas selectivamente, consoante a sua natureza, com vista à sua rentabilização. Esta medida já se encontra fortemente implementada, sendo a valorização dos resíduos efectuada por venda a sucateiros. Outra das medidas que se verificou estar implementada é a do reaproveitamento destes resíduos por fusão, no caso das empresas que possuem uma unidade de fundição.

Existem várias tecnologias que permitem um melhor aproveitamento da chapa na operação de corte. Tecnologias como os cortes por plasma, laser e jacto de água com abrasivo, estando associadas a software específico, possibilitam a melhor gestão da chapa e eliminam os erros de traçagem, diminuindo os desperdícios. Estas tecnologias apesar de já se encontrarem implementadas (ex. corte por plasma), ainda não estão muito difundidas devido ao seu elevado custo, justificável apenas para grandes capacidades de produção. A maioria das pequenas empresas não têm pois a possibilidade material de enveredar por investimentos deste tipo.

Relativamente ao reaproveitamento de emulsões e de óleos de corte, identificaram-se várias tecnologias, tais como a decantação, a ultrafiltração, a microfiltração e a evaporação por vácuo, sendo a sua aplicação dependente do tipo de emulsões e óleos utilizados.

A tecnologia de membranas (ex. ultrafiltração), aplicada a emulsões, permite efectuar a separação dos óleos livres e de outros contaminantes da fase aquosa, podendo esta posteriormente ser reutilizada no processo, com o aproveitamento dos aditivos solúveis, os quais, de outra forma, seriam uma carga adicional para o tratamento de fim de linha.

A microfiltração e a evaporação por vácuo podem ser utilizadas para a regeneração de óleos sintéticos e óleos semi sintéticos.

Para que se criem benefícios de escala é aconselhável que sejam usados, tanto quanto possível, óleos ou emulsões do mesmo tipo nos diferentes equipamentos,

por forma a que, numa única instalação, seja possível tratar quantidades que justifiquem o investimento. Em todos estes casos, existe uma diminuição do consumo de óleos e de água, bem como da quantidade de resíduos gerados. Estas tecnologias ainda não têm muita aceitação por parte dos industriais, porque, para além do elevado custo, as empresas consideram gerar pouca quantidade destes resíduos, não se justificando o investimento.

De uma forma geral, constata-se que no sector da Metalurgia e Metalomecânica o potencial de prevenção é elevado. Existem muitas medidas e tecnologias de prevenção que não estão implementadas devido, quer à falta de conhecimento ou a ideias imprecisas por parte dos industriais, quer às dificuldades económicas das empresas e às baixas margens para novos investimentos. Este facto, é especialmente notório para as empresas de pequena dimensão.

No Guia Técnico do Sector da Metalurgia e Metalomecânica todos estes temas são tratados em maior detalhe.

VII.9 SECTOR DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

VII.9.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

Os Tratamentos de Superfície constituem uma actividade de carácter horizontal incluída nos diagramas de fabrico de muitos sectores da Indústria Transformadora. Têm, no entanto, especial relevância no sector da Metalurgia e Metalomecânica, constituindo, mesmo, a actividade principal de algumas das empresas nele incluídas, como é o caso das que executam uma ou mais actividades nas áreas da pintura, esmaltagem, metalização, anodização, plastificação, galvanização, entre outras.

A actividade dos "Tratamentos de Superfície" corresponde, de acordo com a Classificação das Actividades Económicas, à CAE nº 28 510 e engloba cerca de 210 empresas (segundo dados recolhidos pelo Ministério do Trabalho e da Solidariedade, referentes a 1997). Ficam excluídas deste grupo as empresas do sector da Metalurgia e Metalomecânica que, apesar de efectuarem tratamentos de superfície, estes não constituem a sua actividade principal.

Parte das empresas do sector dos Tratamentos de Superfície são associadas da ANEMM (Associação Nacional das Empresas Metalúrgicas Metalomecânicas) que congrega 850 empresas, da AIMMAP (Associação dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos e Afins de Portugal) com 900 empresas associadas e ainda da APAL (Associação Portuguesa de Anodização e Lacagem), que representa 25 empresas. De acordo com dados do Ministério do Trabalho e da Solidariedade, relativos ao ano de 1997, o universo da Metalurgia e Metalomecânica é constituído por 8 125 empresas, englobando as 210 empresas que se dedicam exclusivamente à actividade dos Tratamentos de Superfície. As Associações do sector, quando consultadas sobre as discrepâncias entre os valores fornecidos pelo INE e pelo Ministério do Trabalho e da Solidariedade (MTS), consideram que os valores apresentados pelo INE não correspondem à realidade nacional, visto incluírem, provavelmente, muitas empresas que, embora, legalmente constituídas, não têm existência física no tecido produtivo. Deste modo, optou-se pelos dados do MTS, os quais, face às opiniões recolhidas, estarão mais próximos da realidade.

O número de trabalhadores do sector dos Tratamentos de Superfície para as 210 empresas consideradas, totaliza 3 515 efectivos (Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 1997), verificando-se que cerca de 93% das empresas empregam menos de 50 trabalhadores.

Na Figura VII.9.1 ilustra-se a distribuição das empresas por escalão de pessoal ao serviço, na qual se constata que a grande maioria das empresas (60%) são de pequena dimensão, empregando até 9 trabalhadores. O escalão seguinte de maior incidência é o de 20-49 trabalhadores, com uma preponderância percentual inferior a 20% das empresas. De notar que não há registo de empresas de grande dimensão no sector, sendo as maiores, detentoras de menos de 499 efectivos. A distribuição percentual nos escalões 100-199 e 200-499 é igualmente muito reduzida, enquadrando cumulativamente menos de 5% do total de trabalhadores do sector.

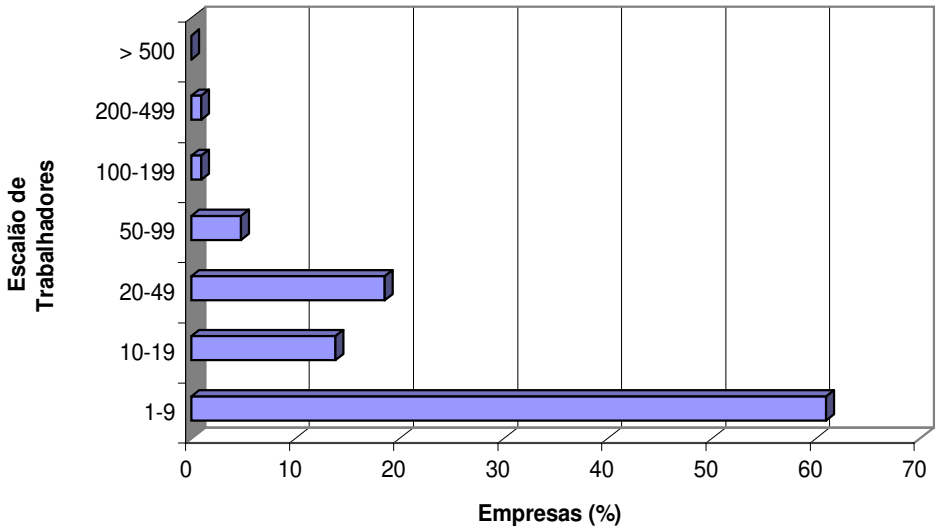


Figura VII.9.1 - Distribuição das empresas por escalão de pessoal ao serviço no sector dos Tratamentos de Superfície.

Na Figura VII.9.2 pode observar-se que o maior número de trabalhadores ao serviço se concentra em empresas situadas no escalão de 20-49 efectivos, ao qual corresponde cerca de 35% do total dos trabalhadores. Os segundos escalões onde há maior incidência de trabalhadores são os de 1-9 e de 50-99 trabalhadores, com uma distribuição percentual de 15% e 20%, respectivamente.

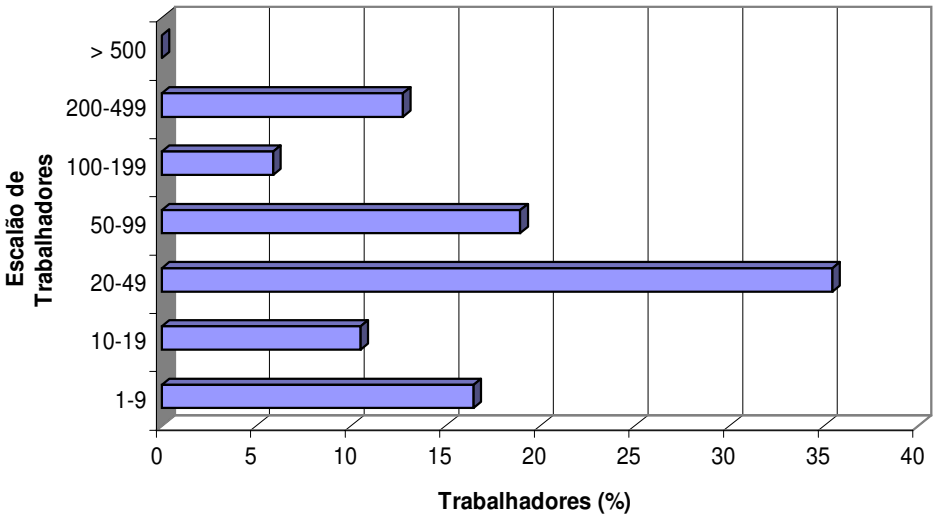


Figura VII.9.2 - Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço no sector dos Tratamentos de Superfície.

As 210 empresas dedicadas exclusivamente aos Tratamentos de Superfície, encontram-se distribuídas geograficamente, conforme se apresenta na Figura VII.9.3 (Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 1997).

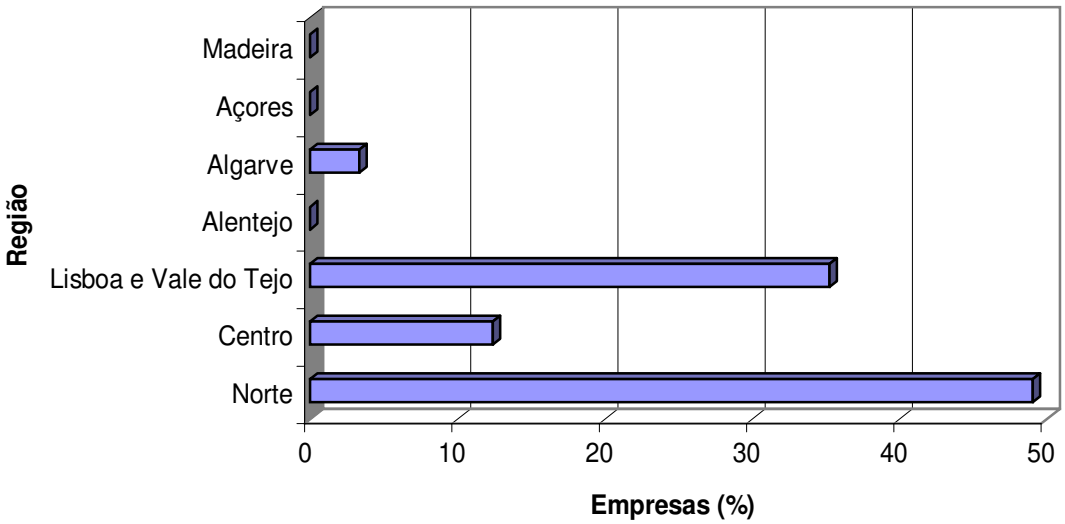


Figura VII.9.3 - Distribuição geográfica das empresas do sector dos Tratamentos de Superfície.

Deste modo, verifica-se, no que concerne à distribuição geográfica das empresas do sector dos Tratamentos de Superfície, não haver qualquer registo desta actividade em exclusivo nas regiões do Alentejo, da Madeira e dos Açores.

A região Norte é onde se localizam a maioria das empresas do sector, com 50% do total de empresas existentes, seguida da região de Lisboa e Vale do Tejo, com quase 35% das empresas. As regiões Centro e do Algarve são as regiões onde há menor preponderância deste tipo de indústria, contabilizando, em conjunto, menos de 20% do total de empresas existentes.

O volume de negócios realizado pelo sector dos Tratamentos de Superfície, de acordo com dados recolhidos pelo INE em 1997 (baseados num total de 260 empresas), monta a cerca de 29 milhões de contos. O volume de negócios realizado pelas empresas do sector naquele ano reporta, em cerca de 60%, às empresas localizadas na região de Lisboa e Vale do Tejo, como se pode observar na Figura VII.9.4, seguida pelas regiões Norte e Centro, com 25 e 10% respectivamente.

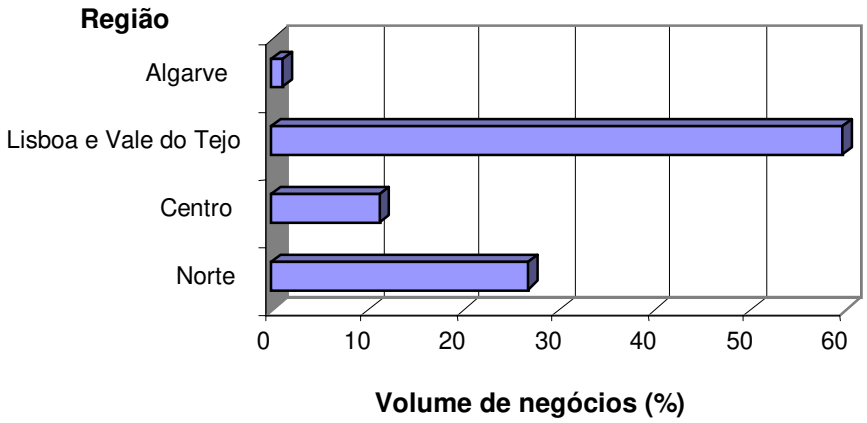


Figura VII.9.4 - Distribuição percentual do volume de negócios do sector dos Tratamentos de Superfície, por região.

Por outro lado, ao proceder-se ao mesmo tipo de análise, mas relativamente aos escalões de pessoal ao serviço, verifica-se (*vd*. Figura VII.9.5) que o maior volume de negócios ocorre nas empresas pertencentes ao escalão 20-49 trabalhadores, responsáveis por quase 40% do total de negócios do sector, seguido do das empresas incluídas nos escalões 50-99 e 1-9 trabalhadores.

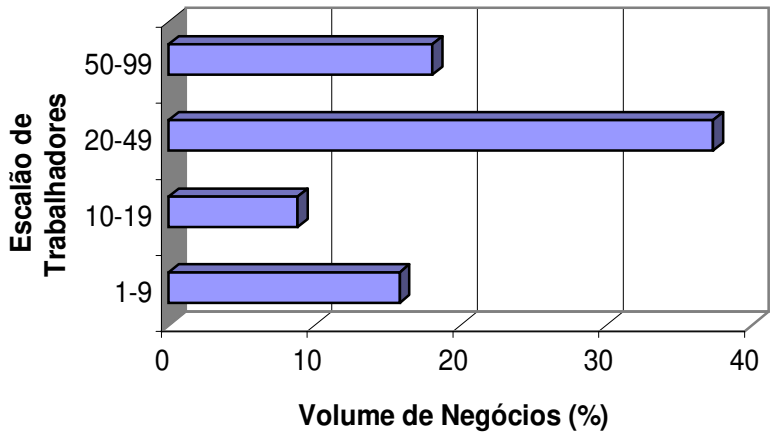


Figura VII.9.5 - Distribuição percentual do volume de negócios do sector dos Tratamentos de Superfície, por escalão de pessoal ao serviço.

VII.9.2 Caracterização dos processos de fabrico

Globalmente, os processos dos tratamentos de superfície podem ser divididos em quatro grandes grupos: (1) Preparação de superfícies; (2) Revestimentos; (3) Tratamentos de conversão; e, (4) Transformações estruturais.

Na ***Preparação das superfícies*** são utilizados métodos mecânicos, químicos, electroquímicos ou mistos, sendo considerada uma operação obrigatória em todos os casos em que as peças sejam submetidas a qualquer tipo de tratamento posterior. São inúmeras e diversificadas as operações incluídas na preparação de superfícies, designadamente, quando se pretende remover camadas de sujidade, matéria orgânica ou óxidos metálicos, como, por exemplo, o desengorduramento ou a decapagem, de modo a melhorar o contacto e a adesão entre a superfície da peça e a camada de revestimento.

Nos ***Revestimentos,*** o material a depositar não reage quimicamente ou reage pouco com o material consituinte da peça, o qual não sofre, por isso, modificações estruturais apreciáveis. Os revestimentos podem ser obtidos

por projecção de um material sólido por via térmica, por via mecânica, por imersão ou projecção de um material diluído num solvente, por via química, por via electrolítica ou por deposição física e química em fase vapor.

Nos ***Tratamentos de conversão*** há uma transformação físico-química da camada superficial da peça a tratar, podendo haver modificações estruturais ou não, conforme a conversão seja mais ou menos difusa. As camadas de conversão obtêm-se por via química e electroquímica, por tratamento termoquímico em meio sólido, líquido ou gasoso ou por imersão em meio fundido.

Nas ***Transformações estruturais***, a peça sofre alterações estruturais à superfície, nomeadamente induzidas por tratamento mecânico, térmico, termoquímico, ou por implantação iónica.

Estes 4 grandes grupos em que se podem dividir os processos de Tratamentos de Superfície, podem ser esquematizados, mais em detalhe, conforme se apresenta na Figura VII.9.6.

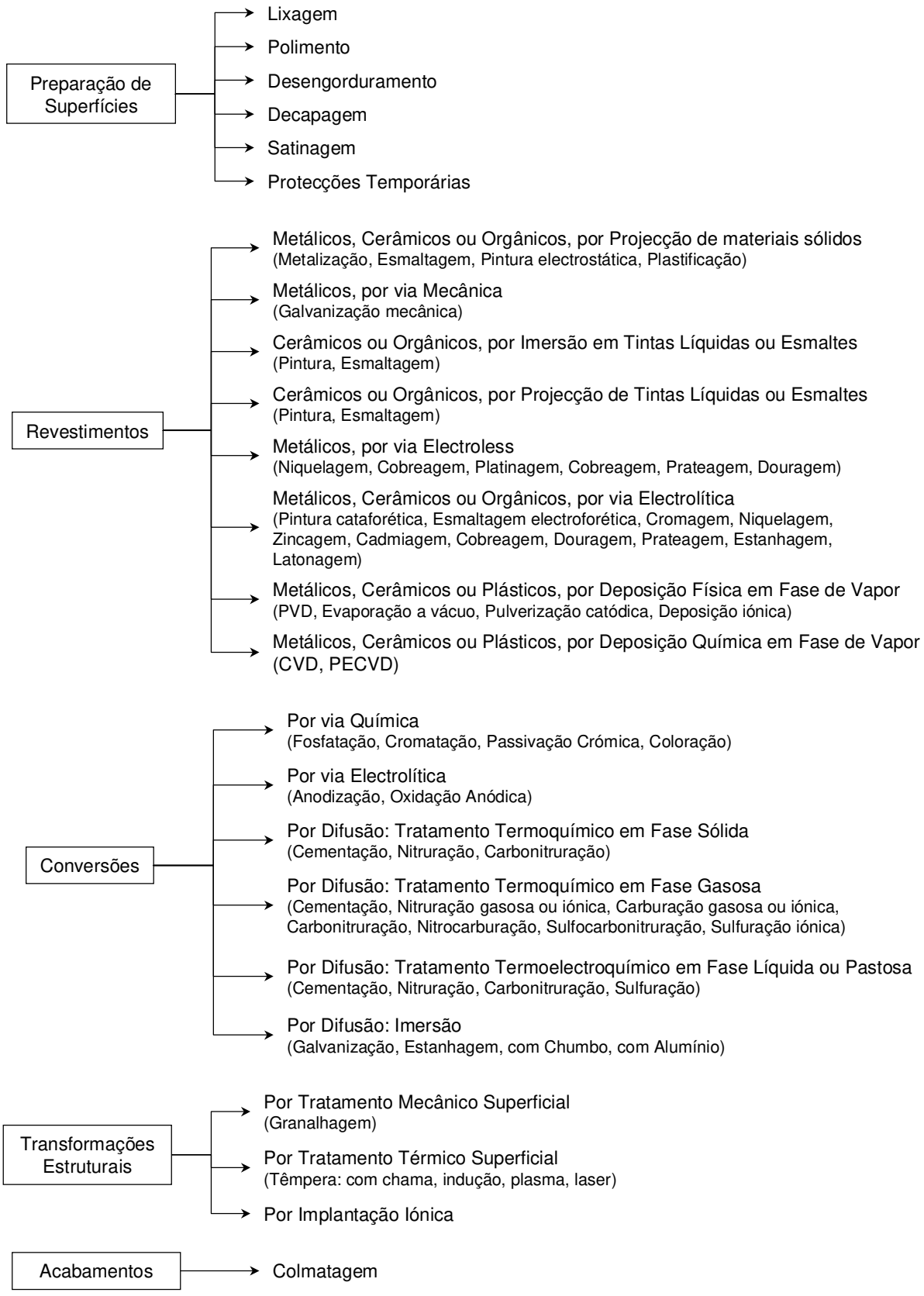


Figura VII.9.6 – Apresentação esquemática dos processos envolvidos nos Tratamentos de Superfície.

Dada a diversidade dos tratamentos, no âmbito deste documento, abordam-se somente alguns exemplos que se consideram como mais representativos e mais difundidos pelo sector. No Guia Técnico Sectorial, estes temas são abordados com maior profundidade.

Preparação de Superfícies

Desengorduramento:

Esta operação tem como objectivo remover toda a gordura ou óleo existente num dado material. Pode ser realizada através da utilização, quer de solventes orgânicos (clorados ou não) em fase líquida e em fase vapor, quer de soluções aquosas, contendo sais, produtos molhantes e aditivos. Os sistemas orgânicos podem trabalhar em circuito fechado com regeneração do solvente. Os sistemas de desengorduramento em fase aquosa são geradores de grandes quantidades de resíduos líquidos carregados de contaminantes minerais e orgânicos, embora susceptíveis de reutilização, após tratamento e separação dos constituintes indesejáveis. O desengorduramento precede obrigatoriamente a decapagem ácida ou alcalina.

Decapagem:

A decapagem visa eliminar as camadas de óxidos presentes na superfície do material, de modo a que o revestimento posterior se faça em perfeitas condições de aderência e homogeneidade. Pode efectuar-se por via mecânica (por jacto de areia ou grenalha), por via electroquímica (catódica, anódica e por corrente alterna) ou por via química, a mais vulgarizada. A decapagem por acção química é, usualmente, utilizada no aço e no cobre, recorrendo-se aos ácidos sulfúrico, clorídrico ou nítrico. A decapagem do alumínio é realizada em meio alcalino com soda cáustica. A *acetinagem (ou **satinagem***) é um tipo de decapagem química com soda, aplicada ao alumínio com finalidades estéticas, visando eliminar defeitos de extrusão ou de laminagem ou para conferir às peças um aspecto mate. As operações de decapagem são responsáveis por grande parte das lamas e dos resíduos líquidos (ácidos e alcalinos) gerados nos processos de tratamentos de superfície.

Revestimentos

Por imersão em tintas líquidas ou esmaltes

O material do revestimento pode ser cerâmico ou orgânico, diluído num solvente (aquoso ou orgânico), depositando-se sobre a peça em imersão. O solvente é posteriormente evaporado por via térmica, formando-se a camada definitiva. Encontram-se neste caso, a *Esmaltagem e a Pintura com tinta líquida por imersão*.

Por projecção de tintas líquidas ou esmaltes

O material do revestimento, após diluído num solvente orgânico ou em água, é pulverizado sobre a peça. Esta é (eventualmente) em seguida aquecida ou exposta ao ar, o que conduz à evaporação do solvente e à formação do filme. A camada formada pode ser orgânica ou cerâmica. São exemplos de aplicação desta técnica, *a Esmaltagem e a Pintura com tintas líquidas por pulverização*.

Por via electrolítica

O material do revestimento está inicialmente na forma iónica no electrólito. Provoca-se uma reacção electroquímica, assegurada por um circuito exterior à superfície da peça, a qual funciona como cátodo, envolvendo a troca de electrões quando o material se deposita sobre a peça. A camada formada pode ser metálica, cerâmica ou orgânica. Como exemplos podem referir-se *a Cadmiagem, a Cobreagem, a Douragem, a Estanhagem, a Latonagem, a Prateagem, a Zincagem e a Niquelagem*.

Conversão

Por via química

Ao contactar com uma solução quimicamente agressiva, a peça é atacada. O produto resultante forma sobre a peça uma camada protectora de conversão. A solução agressiva pode conter fosfatos, cromatos, ou outros sais, ou ácidos. Como exemplos de conversões, tem-se a *Coloração, a Cromatação, a Fosfatação e a Passivação Crómica*.

Por via electrolítica

As peças, neste caso, funcionam como o ânodo de uma célula electroquímica, oxidando-se superficialmente durante a passagem de corrente. O electrólito participa na reacção, dando origem a um óxido ou um hidróxido do metal sobre a superfície, dissolvendo-se, simultâneamente, metal da peça no banho. Incluem-se, neste grupo, *a Anodização e a Oxidação Anódica*.

Por tratamento termoquímico

Dependendo do tipo de processo, a peça é posta em contacto com meios de diferente natureza: gasoso, iónico ou salino, que contêm o(s) elemento(s) a difundir. Sob o efeito da energia resultante de aquecimento e/ou de estados plasmáticos, dá-se a reacção com o substrato, formando-se por difusão uma camada de compostos cerâmicos (ex. nitretos, carbonetos) de espessura reduzida, mas com elevada dureza.

VII.9.3 Resíduos Industriais

VII.9.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

O sector dos Tratamentos de Superfície é um sector fortemente gerador de resíduos, dadas as características dos seus diversos processos produtivos. O facto destes processos envolverem, na sua grande maioria, a utilização de banhos concentrados (de desengorduramento, de deposição e outros), as subsequentes operações de escorrimento, bem como a necessidade de praticar um elevado número de lavagens entre etapas, dá origem a importantes quantidades de resíduos e a efluentes líquidos, contendo óleos, gorduras, metais pesados dissolvidos, aditivos vários (minerais e orgânicos), ácidos, bases, cianetos e outros, podendo originar ainda lamas contendo metais pesados.

No caso de existirem tratamentos de fim de linha, são geradas nas ETAR's elevadas quantidades de lamas do tipo coloidal, de difícil desidratação, concentrando a maior parte da poluição resultante do processo.

Por outro lado, o facto dos tratamentos se efectuarem, ainda, frequentemente, com o recurso à utilização de compostos nocivos, como sejam os solventes halogenados nas operações de desengorduramento e os compostos à base de crómio ou de cianetos nos banhos de deposição, faz com que muitos dos efluentes e resíduos produzidos neste sector tenham características de elevada perigosidade.

Acresce o facto da grande maioria das empresas serem de pequena dimensão, o que configura uma dispersão desses resíduos e, portanto, uma gestão mais problemática, com as consequentes implicações económicas e ambientais.

Em termos qualitativos, os resíduos industriais podem classificar-se em três grandes grupos:

Resíduos sólidos – resultantes, essencialmente, de operações de tratamento mecânico, como o polimento, a lixagem, a decapagem mecânica e da pulverização de materiais sólidos (pintura e esmaltagem). Referem-se na sua grande maioria a poeiras constituídas por partículas metálicas, cerâmicas ou orgânicas. São resíduos não-perigosos, alguns deles passíveis de reciclagem e/ou recuperação, sendo, no entanto a deposição em aterro, o destino final mais comum.

Resíduos líquidos – provenientes dos tratamentos químicos e electroquímicos, englobam os banhos concentrados e os banhos de escorrimento. São, normalmente, resíduos líquidos fortemente agressivos, constituídos por ácidos ou bases fortes, podendo, ainda, conter compostos de maior ou menor nocividade, como sejam óleos e gorduras, diversos metais (incluindo o crómio), cianetos, solventes, etc.. Alguns são classificados, segundo o CER (Catálogo Europeu de Resíduos – Portaria nº 818/97, de 5 de Setembro), como *Resíduos Perigosos*.

Alguns destes banhos apresentam elevados potenciais de recirculação, como sejam os banhos de desengorduramento. O destino final mais usual dos banhos concentrados (cerca de 90%) é o tratamento em ETAR, resultando daí a produção de lamas. Quando não existe ETAR, estes resíduos são normalmente canalizados para operadores de resíduos industriais licenciados, para tratamento posterior em unidades próprias, geralmente,

fora do País (nomeadamente no caso dos perigosos). As águas de lavagem associadas às diversas etapas dos Tratamentos de Superfície geram elevadas quantidades de águas residuais, que não são contabilizadas como resíduos.

Resíduos semi-sólidos ou pastosos – resultam, principalmente, das lamas formadas em algumas operações de preparação das superfícies (fosfatação, satinagem e outras), nos diversos tratamentos (incluindo em ETAR, podendo ou não, segundo o CER, encontrar-se na lista dos resíduos considerados como *Perigosos*. São os resíduos produzidos em maior quantidade, tendo como destino final mais habitual a deposição em aterro controlado, também, geralmente fora do País (através do recurso a operadores de resíduos industriais licenciados).

Dadas as particularidades do sector dos Tratamentos de Superfície e, também, devido à falta de dados quantitativos no que respeita à produção de resíduos, tornou-se difícil fazer a sua caracterização rigorosa.

Como consequência da impossibilidade de caracterização quantitativa da totalidade de resíduos gerados pelo sector, foram aqui identificados todos os resíduos produzidos para os quais se obtiveram quantitativos, sendo apresentados no Quadro VII.9.1. os valores totais obtidos. A correlação entre os resíduos e os processos que os geram encontra-se explicitada no Quadro VII.9.2, o qual contém ainda, para cada resíduo, a respectiva classificação segundo o CER, bem como a indicação da sua perigosidade.

Quadro VII.9.1 - Quantificação global dos resíduos produzidos pela actividade de tratamentos de superfície nos sectores da Metalurgia e Metalomecânica e dos Tratamentos de Superfície.

	Perigosos (t)			**Não-Perigosos (t)**			**Total (t)**
	Trat. Superf.	Metalom.	Total	Trat. Superf.	Metalom.	Total	
Líquidos	890	1330	2220	5034	5350	10384	12604
Sólidos	--	3527	3527	9102	142889	151991	155518
Total	890	4857	5747	14136	148239	162375	168122

Para apresentação de todos os valores nas mesmas unidades, efectuaram-se as conversões admitindo uma densidade de 1.

De entre um total de 210 empresas existentes no sector, de acordo com dados de 1997 do Ministério do Trabalho e da Solidariedade, a amostra para a caracterização das quantidades de resíduos produzidas foi constituída pelas empresas que responderam aos questionários enviados, pelas empresas que preencheram os mapas de registo de resíduos e por aquelas que foram visitadas.

Procedeu-se à extrapolação da quantidade de resíduos produzidos pelas empresas da amostra para a totalidade das empresas do sector, partindo dos seguintes pressupostos:

- Equivalência na produção de resíduos em processos de fabrico semelhantes;
- Existência de uma relação directa entre o número de trabalhadores e a quantidade de resíduos produzida por processos de fabrico semelhantes em unidades industriais pertencentes ao mesmo escalão de pessoal ao serviço;

Como se referiu, os dados utilizados nesta extrapolação podem considerar-se escassos face à dimensão do sector. Obtiveram-se apenas valores para os processos mais significativos, ainda assim com uma percentagem de erro potencial apreciável. Contudo, apesar de algumas discrepâncias observadas pensa-se que, relativamente aos processos analisados, os valores obtidos possam traduzir um bom indicador das quantidades totais de resíduos produzidas pelo sector dos Tratamentos de Superfície.

Em 1998 foram gerados cerca de 155 500 t de resíduos sólidos, aproximadamente 9100 t no sector dos Tratamentos de Superfície (95% lamas de ETAR) e cerca de 146 400 t nas empresas do sector da Metalurgia e Metalomecânica. Apenas cerca de 6% deste quantitativo são lamas de ETAR, sendo os restantes resíduos sólidos gerados pelo próprio processo. É de salientar que os dados referentes aos resíduos provenientes da actividade de Tratamentos de Superfície dentro do sector da Metalurgia e Metalomecânica, além de descritos no Guia Sectorial dos Tratamentos de Superfície, são também tratados no Guia Sectorial da Metalurgia e Metalomecânica.

De entre os resíduos líquidos classificados como *Perigosos* (ao abrigo da Portaria nº 818/97), os resíduos de crómio são predominantes, totalizando 734 m^3/ano no próprio sector Tratamentos de Superfície, e 1 198 m^3/ano no sector da Metalurgia e Metalomecânica (1932 m^3/ano no total). Os resíduos contendo cianetos correspondem a 156 e 63 m^3/ano, respectivamente, num total de 219 m^3/ano. Salienta-se o facto dos cianetos terem vindo a ser progressivamente substituídos nos últimos anos, enquanto que tal tendência não se verifica com o crómio, particularmente na cromagem dura, onde não existem substitutos aceitáveis pela indústria em termos de preço e eficácia. Tal não se verifica na cromagem decorativa, onde já se observa uma tendência para a substituição do crómio VI pelo crómio III.

Em termos globais, a maior quantidade dos resíduos não perigosos é constituída por resíduos líquidos provenientes dos banhos de desengorduramento, logo seguida pelos banhos concentrados sem crómio e sem cianetos.

De entre os resíduos sólidos e semi-sólidos, verifica-se que a maior produção respeita, como seria de esperar, às lamas de ETAR, seguida dos pós da metalização e da tinta em pó das lacagens. Ainda, no que se refere à produção de lamas de ETAR, os processos mais contributivos são, sem dúvida, as anodizações e as lacagens de alumínio.

VII.9.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos

No Quadro VII.9.2 apresentam-se os valores de resíduos produzidos, extrapolados para o sector dos Tratamentos de Superfície, segundo a sua origem e classificação CER, estando hierarquizados de acordo com o nível de perigosidade e a quantidade anual produzida. No Quadro VII.9.3 estimam-se as quantidades de resíduos produzidas anualmente pela actividade de tratamentos de superfície, tanto no sector de Tratamentos de Superfície como no sector de Metalurgia e Metalomecânica, de acordo com a classificação CER.

Quadro VII.9.2 - Quantificação e hierarquização dos resíduos produzidos por processo, segundo a sua perigosidade e quantidade produzidas.

Resíduos Produzidos	Origem	CER	Perigosidade	Quantidade Anual Produzida
Resíduos Líquidos com crómio e sem cianetos	Cromagem/Niquelagem	11 01 03	Perigoso	709 (m^3)
	Zincagem não-cianurada			11 (m^3)
	Zincagem cianurada			11 (m^3)
	Lacagem de alumínios			3 (m^3)
Total				**734 (m^3)**
Resíduos Líquidos sem crómio e com cianetos	Zincagem cianurada	11 01 01	Perigoso	65 (m^3)
	Cobreagem cianurada			52 (m^3)
	Latonagem			39 (m^3)
Total				**156 (m^3)**
Lamas de ETAR	Lacagem de alumínios (*)	19 08 04	Não-Perigoso	5 913 (ton)
	Anodização (*)			1 796 (ton)
	Cromagem/Niquelagem			363 (ton)
	Zincagem cianurada			287 (ton)
	Latonagem			140 (ton)
	Cobreagem cianurada			127 (ton)
	Zincagem não-cianurada			40 (ton)
	Cobreagem não-cianurada			13 (ton)
	Douragem			7 (ton)
Total				**8 686 (ton)**
Desengorduramento ácido, alcalino ou electrolítico	Cromagem/Niquelagem	11 01 04	Não-Perigoso	1 580 (m^3)
	Zincagem não-cianurada			590 (m^3)
	Zincagem cianurada			453 (m^3)
	Cobreagem cianurada			257 (m^3)
	Cobreagem não-cianurada			253 (m^3)
	Latonagem			215 (m^3)
	Douragem			12(m^3)
Total				**3 360 (m^3)**
Resíduos Líquidos sem crómio e sem cianetos	Cromagem/Niquelagem	11 01 04	Não-Perigoso	770 (m^3)
	Lacagem de alumínios			432 (m^3)
	Zincagem não-cianurada			187 (m^3)
	Anodização			136 (m^3)
	Zincagem cianurada			65 (m^3)
	Cobreagem não-cianurada			50 (m^3)
	Latonagem			31 (m^3)
	Douragem			3 (m^3)
Total				**1 674 (m^3)**
Pó de Zinco	Metalização	11 04 01	Não-Perigoso	252 (ton)
Tinta em pó	Lacagem de alumínios	08 01 04	Não-Perigoso	138 (ton)
Granalha	Decapagem mecânica	12 02 01	Não-Perigoso	23 (ton)
Lamas de Polimento	Polimento mecânico	12 02 03	Não-Perigoso	3 (ton)
Poliamida 12	Plastificação	08 02 01	Não-Perigoso	<1 (ton)
Polietileno	Plastificação	08 02 01	Não-Perigoso	<1 (ton)

(*) A Associação Portuguesa de Anodização e Lacagem (APAL) estimou em 15 000 t as lamas geradas em Portugal no ano de 1999.

Quadro VII.9.3 - Quantificação dos Resíduos Gerados em Actividades dos Tratamentos de Superfície (nos sectores de Tratamentos de Superfície e Metalurgia e Metalomecânica).

Resíduo	CER	Tratamentos de Superfície		Metalurgia e Metalomecânica		Total	
		m^3/ano	t/ano	m^3/ano	t/ano	m^3/ano	t/ano
Resíduos do fabrico, formulação, distribuição e utilização (FFDU) de tintas e vernizes:	080100						
Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes	080101				64		64
Resíduos de tintas e vernizes sem solventes	080102				9		9
Tintas em pó	080104		138		53		191
Tintas e vernizes endurecidos	080105				57		57
Lamas aquosas contendo tintas e vernizes	080108				25		25
Outros resíduos não especificados	080199			61		61	
Res. Líq. e lamas do tratamento e do revestimento de metais	110100						
Resíduos cianurados alcalinos contendo metais excepto o crómio	110101	156		63		219	
Resíduos isentos de cianetos e contendo crómio	110103	734		1 198		1 932	
Resíduos isentos de cianetos e sem crómio	110104	5 034		5 289		10 323	
Ácidos não anteriormente especificados	110106			69		69	
Lamas de fosfatação	110108				1 145		1 145
Lamas e sólidos de processos de têmpera	110300						
Resíduos contendo cianetos	110301				2 088		2 088
Outros resíduos	110302				214		214
Outros res. inorgânicos contendo metais não especificados	110400						
Outros resíduos inorgânicos contendo metais não especificados	110401		252		633		885
Resíduos de processos de tratamento mecânico de superfície	120200						
Granalha usada	120201		23		103 281		103 304
Lamas de rectificação e lixagem	120202				174		174
Lamas de polimento	120203		3		16 511		16 514
Outros resíduos não especificados	120299				12 984		12 984
Res. de desengorduramento de metais e manutenção de equip.	140100						
Outros solventes e misturas de solventes	140102				4		4
Lamas ou resíduos sólidos com solventes	140106				3		3
Resíduos de ETAR não especificados	190800						
Lamas do tratamento de águas residuais industriais	190804		8686		9171		17857

VII.9.4 Potencial de prevenção no sector

As características dos resíduos gerados pelo sector dos Tratamentos de Superfície proporcionam a aplicação de um vasto conjunto de medidas e de tecnologias aos processos de tratamento, permitindo a redução, não só da quantidade, mas, também, da perigosidade dos resíduos provenientes de cada operação.

Em termos de resíduos líquidos, é possível actuar ao nível da sua redução, e ao nível da sua reutilização, com a consequente redução do consumo de matérias primas e de água. É necessário ter em conta que as águas residuais provenientes das lavagens associadas aos vários Tratamentos de Superfície apresentam um elevado potencial de prevenção. Nomeadamente, no caso das lavagens intermédias estáticas, que se situam entre os banhos electrolíticos ou químicos de longa duração, uma das tecnologias existentes consiste em fazer passar a água por sistemas de separação/purificação, eliminando as impurezas e recirculando a água para o banho de tratamento anterior, afim de repor o seu volume. Consegue-se, assim a redução dos consumos de água, a recuperação de matérias primas e ainda a redução significativa do volume de efluente, com a consequente redução no volume de lamas gerado na ETAR.

As lavagens em cascata e em contracorrente podem, também, permitir uma redução do consumo de água e, em consequência do efluente líquido formado, mantendo-se a mesma eficiência de lavagem, comparativamente às lavagens simples.

No caso dos banhos de desengorduramento químico, é possível a sua recirculação após a passagem por um sistema de membranas em que os óleos e as gorduras e outras impurezas ficam retidas, retornando à tina a solução com os aditivos. Neste caso, uma vez que se prolonga a vida do banho, consegue-se diminuir o consumo de reagentes, bem como o volume de efluente gerado, ou no caso de existir ETAR, diminuir a quantidade de lamas.

Através de visitas efectuadas às empresas, bem como das respostas aos questionários enviados, verificou-se que as medidas de prevenção mais utilizadas, ou pelo menos, aquelas para as quais os industriais estão mais

sensibilizados, são a utilização de sistemas de lavagem em cascata e em contracorrente, como substituição das lavagens simples. Verificou-se ainda a preocupação de algumas empresas na substituição de banhos cianetados por banhos não cianetados, nomeadamente, no caso das zincagens e cobreagens.

No caso das tecnologias, as unidades de permuta iónica são as mais utilizadas, tanto para a reutilização de águas de lavagem entre banhos de tratamento, como para a produção de água desmineralizada.

Existe uma perspectiva optimista da implementação a médio prazo de algumas dessas medidas/tecnologias, nomeadamente, no que respeita à optimização das lavagens e à utilização de sistemas de membranas e de resinas de permuta iónica para recirculação de banhos ou águas. Note-se, no entanto, que o facto de a maioria das empresas deste sector terem captações próprias de água, permitindo-lhes a sua utilização a um custo bastante reduzido, origina que o industrial tenha uma menor sensibilidade em relação às medidas/tecnologias objectivadas para a redução do seu consumo.

Quanto às restantes tecnologias de prevenção passíveis de serem aplicadas aos processos de tratamentos de superfície, apesar de já aplicadas com sucesso noutros países, não têm um impacte tão positivo junto do industrial, uma vez que ao exigirem um investimento mais elevado terão um período de retorno mais longo, dada a pequena dimensão da maioria das empresas.

Deste modo, pode concluir-se que o sector Tratamentos de Superfície apresenta um elevado potencial de prevenção baseado no vasto conjunto de medidas/tecnologias de prevenção existente com aplicabilidade a curto ou médio prazo. Os benefícios associados à implementação dessas medidas/tecnologias são, por vezes, bastante significativos a nível da redução, quer dos resíduos gerados, quer dos consumos de matérias-primas e de água.

No Guia Técnico Sectorial todos os temas são abordados em maior profundidade, incluindo a análise da viabilidade técnico-económica para muitas das soluções técnicas aqui referidas.

VII.10 SECTOR DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E TRANSFORMADORAS DE PAPEL

VII.10.1 Indicadores industriais e distribuição geográfica

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

- Impressão de Jornais (222 10)
- Impressão não especificada (222 20)
- Encadernação e Acabamento (222 30)
- Composição e outras Preparações de Impressão (222 40)
- Actividades relacionadas com a Impressão não especificada (222 50)

Segundo dados do INE de 1997, o número de empresas que se dedicam a estas actividades industriais ascende 3 360, das quais cerca de 1400 empresas estão filiadas na Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras (APIGTP) Este sector emprega 29 832 trabalhadores, o que naturalmente faz pressupor que a esmagadora maioria das empresas são de pequena e média dimensão.

Verificou-se nos últimos anos algum progresso tecnológico no sector, o que conduziu à introdução da composição por laser e da fotocomposição informatizada. Os fornecedores de equipamento para esta 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 mundial, contribuindo assim, para a modernização do parque de equipamento gráfico nacional, ainda maioritariamente obsoleto.

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

Os clientes mais importantes deste sector industrial são as editoras, que absorvem de 40 a 50% do volume de produção. Os restantes clientes são os serviços públicos, as Associações, as empresas comerciais e industriais, entre outros.

No Quadro VII.10.1 apresentam-se alguns indicadores de caracterização do sector com base nos dados do INE para o ano de 1997. Pode verificar-se a preponderância do subsector da Impressão n. e. (não especificada) em termos do número de empresas, do número de trabalhadores e do volume de negócios.

Quadro VII.10.1 –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 de Trabalhadores	912	18 499	1 297	4 020	5 104	29 832
Volume de negócios 10^6 Esc.	8 302	151 453	5 867	30 214	45 171	241 007

Na Figura VII.10.1 apresenta-se a distribuição percentual das empresas por subsector de actividade

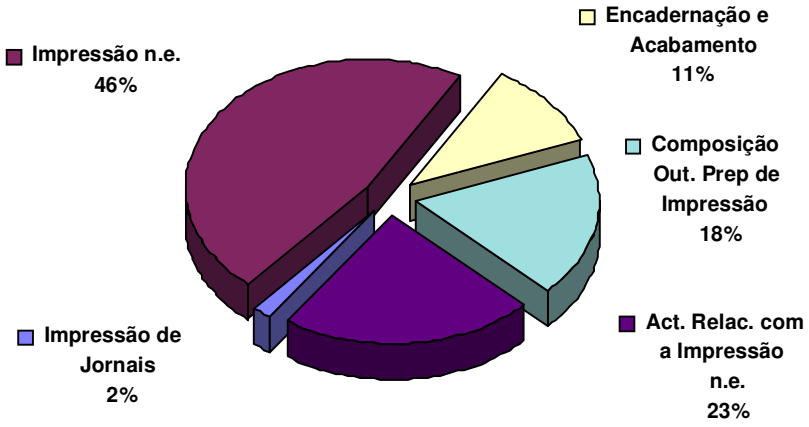


Figura VII.10.1 – Distribuição percentual das empresas por subsector

Segundo os dados do INE para 1997, os cerca de 30 mil trabalhadores da indústria gráfica distribuem-se pelos vários subsectores de acordo com a Figura VII.10.2. É notório que o subsector da Impressão n.e. emprega a grande maioria dos trabalhadores, cerca de 62% do total, o que resulta naturalmente do elevado número de empresas que se dedicam a esta actividade. Os subsectores da Encadernação e Acabamento e da Impressão de Jornais são aqueles que empregam menos trabalhadores, representando, respectivamente, 4,3 e 4,0% do volume de emprego do sector.

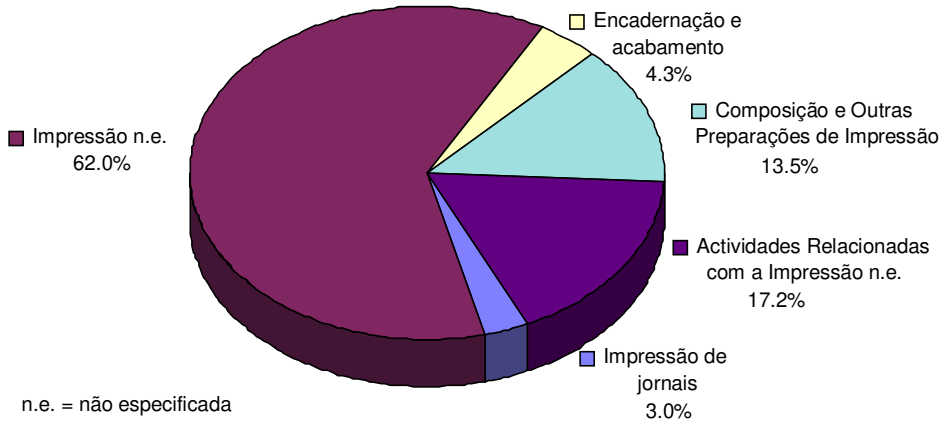


Figura VII.10.2 - Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector

Segundo dados do INE para 1997, o volume de negócios total do sector foi de 241 milhões de contos. As actividades de Impressão n.e. contribuíram para mais de 60% do total sector, tal como se ilustra na Figura VII.10.3.

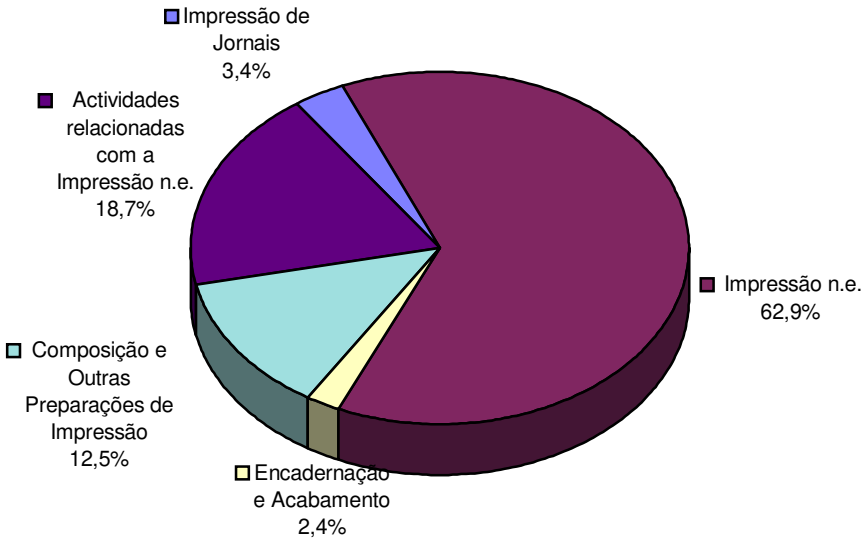


Figura VII.10.3 – Distribuição percentual do volume de negócios por subsector

A distribuição geográfica das empresas é ilustrada graficamente na Figura VII.10.4. A maioria das empresas deste sector, cerca de 54% do total, estão localizadas na região de Lisboa e Vale do Tejo. Na região Norte existe igualmente uma concentração significativa de empresa, aproximando-se de 29%. A região Centro surge em terceiro lugar com cerca de 11% das empresas. As restantes empresas, que

estão distribuídas pelo resto do País nas regiões do Alentejo, Algarve, Madeira e Açores, representam pouco mais de 6% do número total de empresas do sector.

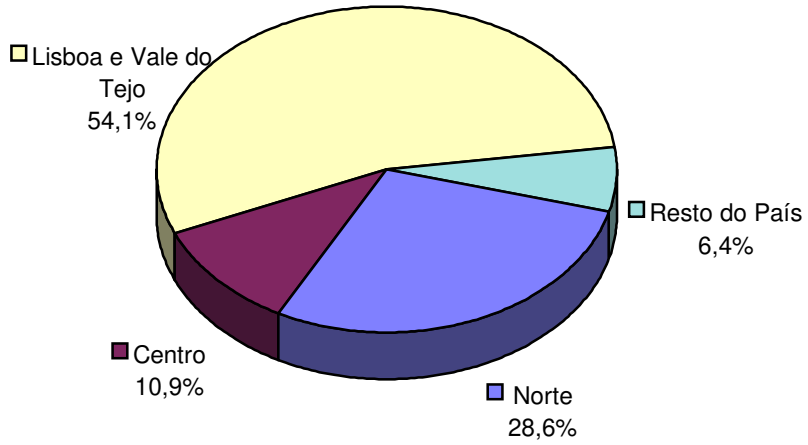


Figura VII.10.4 - Distribuição geográfica das empresas do sector

VII.10.2 Caracterização dos processos de fabrico

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 de 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 utilizadas para imprimir jornais, revistas, publicidade, livros, catálogos e formulários comerciais.

A gravura é utilizada para tiragens de grandes volumes e de elevada velocidade para impressão de publicações de alta qualidade, revistas, catálogos e publicidade.

Também é muito utilizada para a impressão de embalagens flexíveis, embalagens de cartão e etiquetas.

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

A tipografia rotativa é utilizada para a impressão de jornais e revistas. No entanto, tem vindo a ser substituída pela litografia. A tipografia de alimentação folha-a-folha é muito utilizada para a impressão de livros, artigos de papelaria impressos, anúncios, cartões e brochuras publicitárias.

A serigrafia pode 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 grande fases, tendo como operação central a impressão, conforme ilustrado na Figura VII.10.5.

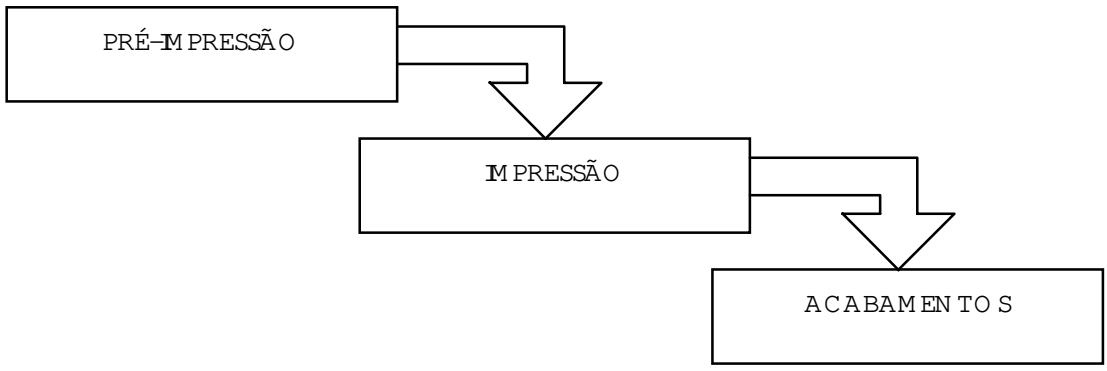


Figura VII.10.5 - Fases de um processo da indústria das artes gráficas

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 início de um trabalho começa com a preparação da imagem para ser fotografada, fazendo-se a sua transferência para a película, que depois é processada em banhos. Normalmente esta operação é conhecida como **processamento fotográfico**. A partir da película é produzida uma prova para controlo interno de trabalho e que, 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 i**mpressão**, 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.**

O diagrama de fluxo apresentado na Figura VII.10.6 representa um processo típico de impressão litográfica, onde se dá relevância às matérias primas utilizadas e aos resíduos gerados em cada operação.

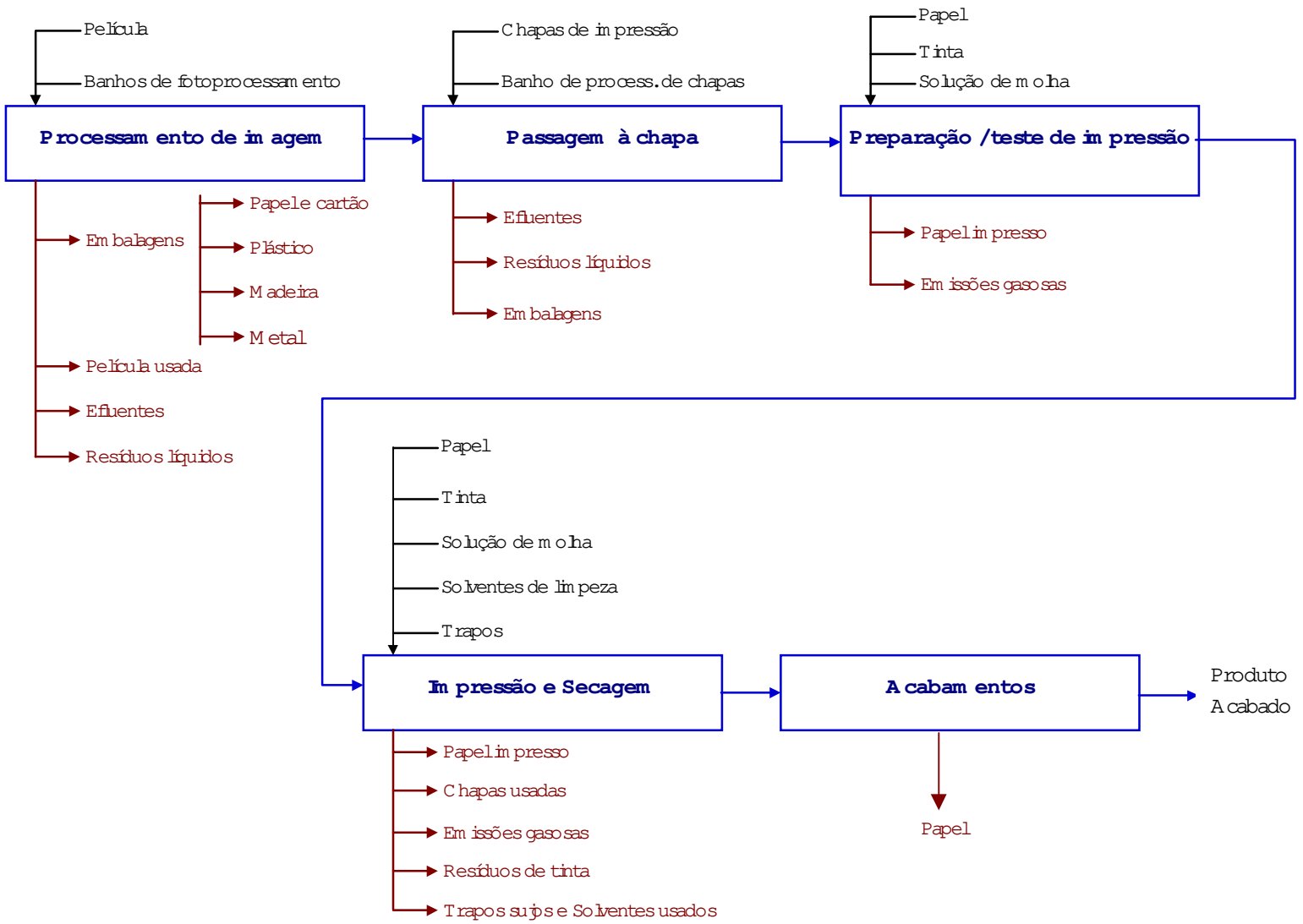


Figura VII.10.6 – Esquema do processo típico de impressão litográfico com identificação das matérias primas e resíduos gerados

Operações de pré-impressão

Preparação da imagem

A imagem a imprimir é o centro de qualquer processo de artes gráficas. É um requisito obrigatório que exista uma imagem para reproduzir. Assim, o primeiro passo do processo é a obtenção e tratamento da imagem. Em geral a imagem é fornecida pelo cliente e, muitas vezes, já na sua forma final. No entanto, pode ser necessário fazer montagens de vários componentes da imagem para obter a imagem final pretendida. Actualmente, com os meios informáticos disponíveis, é frequente este processo ser todo realizado electronicamente, eliminando etapas, poupando tempo e materiais.

Passagem para a película

Uma vez pronta, a imagem a reproduzir é fotografada, passando a estar na forma de película. A impressão multicolor é feita passando o substrato por várias operações de impressão monocromática, normalmente quatro. Estas imagens complementam-se de forma a 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 fotossensível, 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 por reacções de oxidação – redução, permite a revelação da imagem

Revelação da película

Os halogenetos de prata expostos à luz são convertidos a prata metálica quando a película é mergulhada no banho de revelação. Normalmente, este banho contém derivados benzénicos com grupos -OH e/ou grupos -NH_2, sendo os mais comuns, a hidroquinona e o metol. 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, que reduz a oxidação do agente de revelação. O

retardador, brometo de potássio, reduz a formação de "nevoeiro" na imagem. O banho de revelação é uma solução alcalina.

Banho de fixação

É necessário parar a reacção de revelação, passando a película pelo banho de fixação. Normalmente, este banho contém tiossulfato de sódio e tiossulfato 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, o alúmen de potássio e o ácido bórico. O banho de fixação é uma solução ácida.

Lavagem da película

Após a passagem pelo banho de fixação a película tem que ser sujeita a uma lavagem. Normalmente, a solução de lavagem é ligeiramente ácida, podendo sofrer uma ligeiro aquecimento para melhorar o processo.

Produção de provas

As provas servem para verificar se todos os elementos encaixam, se a cor é a correcta, permitindo, enfim, visualizar a aparência do trabalho final. A produção de provas pode ser uma 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.

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 à exposição da 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 tipo de processo a utilizar, no entanto, o alumínio é o material mais utilizado nas chapas de impressão.

Revelação da Chapa

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

Os banhos de revelação de chapas podem ser de vários tipos, dependendo da natureza da superfície da chapa. Os banhos mais comuns são uma emulsão de duas fases: uma fase orgânica, constituída por uma resina hidrofóbica 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. A solução resultante deste processamento é uma solução aquosa ligeiramente ácida contendo compostos orgânicos.

As chapas plásticas fotossensíveis 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 nestas chapas para acelerar a polimerização. Após a exposição, as áreas não expostas são removidas com uma solução alcalina.

As chapas metálicas também podem ser utilizadas. O seu processamento envolve técnicas de tratamento de superfícies metálicas, tal como a utilização de 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.

Lavagem com água

Após a revelação é necessário fazer uma lavagem para remover os resíduos de banho de revelação da superfície das chapas. A solução resultante é uma solução aquosa com uma baixa concentração de compostos orgânicos.

Preparação da Impressão

Realizam-se testes de impressão até que as condições de impressão desejadas sejam atingidas. Nesta fase já se utiliza 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 ainda na fase da preparação e

da optimização das condições de impressão. O material impresso nesta fase é um resíduo e não um produto final.

Impressão

Impressão

Após a fase da preparação segue-se finalmente a impressão, que é o cerne da actividade deste sector.. Como já foi referido, existem muitas técnicas de impressão que podem ser utilizadas. Algumas delas menos utilizadas, outras mais comuns. A serigrafia é um processo vulgar, que tem a particularidade de não utilizar chapas de impressão. Neste caso, são utilizadas telas, que deixam passar a tinta para o substrato nas áreas de imagem. No entanto, a maior parte dos processos utilizam as 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 que são responsáveis pelo transporte da tinta.

O rolo com a chapa de impressão, que roda a alta velocidade, passa 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. Quando passa pelo tinteiro, só as zonas de imagem da chapa de impressão absorvem a tinta de base orgânica. Após receber a tinta, este rolo entra em contacto com um outro rolo, coberto com borracha, que recebe a tinta. Este rolo de borracha entra em contacto com o substrato, transferindo para este a tinta. Normalmente, para formar uma imagem utilizam-se quatro cores base. Portanto, para formar a imagem final o substrato terá de passar quatro vezes neste processo em 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.

Acabamentos

As operações de acabamento podem incluir, corte, dobragem, colagem, aplicação de agrafos, encadernação a quente, plastificação, etc. Normalmente, muitas desta 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 resíduos de papel que são recolhidos selectivamente e vendidos para reciclagem.

VII.10.3 Resíduos Industriais

VII.10.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

A quantidade total de resíduos para cada um dos subsectores foi obtida por extrapolação Como base de extrapolação foram utilizados os dados constantes dos diagnósticos ambientais das empresas que aderiram aos Contratos de Adaptação Ambiental e os recolhidos em questionários e visitas técnicas feitos no âmbito deste Plano. A grande maioria dos resíduos produzidos pelo sector com o CAE 222 é originada nas empresas que se dedicam à actividade de Impressão n.e (CAE 222 20), cerca de 64% do total, como se ilustra graficamente na Figura VII.10.18. Os quantitativos anuais correspondentes apresentam-se no Quadro VII.10.2.

Quadro VII.10..2 – Quantidade global de resíduos produzidos no sector em 1998

Resíduos	Quantidade (t/ano)
Resíduos do subsector da Impressão de Jornais - CAE 222 10	18 537
Resíduos do subsector da Impressão n.e. - CAE 222 20	56 733
Subsector da Encadernação e Acabamento - CAE 222 30	563
Subsector da Composição e outras Preparações de Impressão - CAE 222 40	3 974
Subsector das Actividades relacionadas com a Impressão - CAE 222 50	9 662
TOTAL	**89 469**

Como é natural, numa indústria que tem como principais matérias primas o papel e o cartão, os resíduos de papel e cartão são predominantes (cerca de 84% do total). EO papel é o suporte de impressão mais comum, apesar da impressão também se fazer nos mais variados suportes. 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 igualmente importantes neste sector. As Figuras VII.10.7 e VII.10.8 permitem visualizar a distribuição percentual por grandes tipos de resíduos por subsectores e em relação ao total produzido no sector.

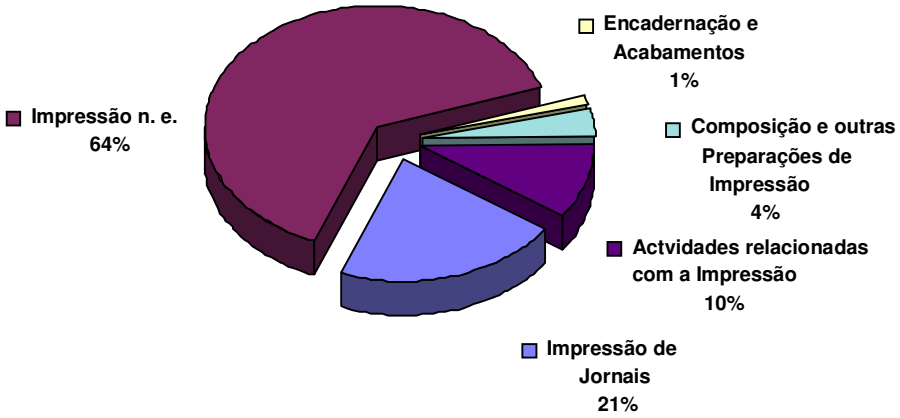


Figura VII.10.7 – Distribuição percentual dos resíduos por subsector

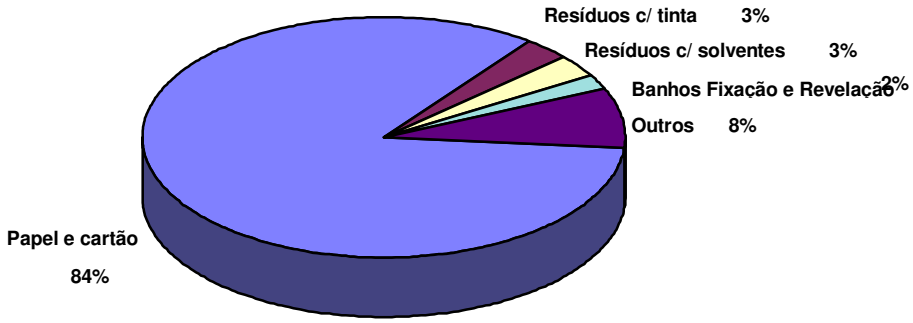


Figura VII.10.8 - Distribuição percentual dos resíduos por composição em relação ao total produzido no sector.

A maior parte das empresas deste sector já implementou o seu sistema de gestão de resíduos. A prática mais corrente, 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, no entanto, o destino muito comum para as embalagens usadas é a deposição em aterros municipais.

A gestão das 4 459 toneladas dos resíduos perigosos gerados em 1998 por este sector, consiste, essencialmente, na sua armazenagem selectiva em contentores fechados para posterior recolha e transporte através de empresas licenciadas. Algumas empresas já põem em prática tecnologias de prevenção / minimização de resíduos como, por exemplo, a recuperação da prata dos banhos de fixação e a destilação de solventes usados, entre outras.

VII.10.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos industriais

Para o *Subsector da Impressão de Jornais* foram estudadas 6 empresas com 217 trabalhadores para um universo de 61 empresas com 912 trabalhadores. No Quadro VII.10.3 pode verificar-se que o total de resíduos produzidos pelo subsector em 1998 é da ordem de 18 537 t. Os resíduos de papel correspondem aproximadamente a 96% do total produzido neste subsector.

Quadro VII.10.3 - Resíduos do sub-sector da Impressão de Jornais (1998)-CAE 222 10

Operação	Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)
Impressão	Resíduos de tintas de impressão com solventes halogenados	08 03	0.8
Impressão	Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03	0.3
Impressão	Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03	16.9
Produção de Reprodução	Banhos de revelação de chapas litográficas de impressão de	09 01	0.8
Reprodução	Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01	0.1
Reprodução	Outros resíduos n.e. da indústria fotográfica	09 01	0.1
Manutenção	Outros óleos hidráulicos	13 01	4.5
Manutenção	Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02	3.4
Outras Operações	Embalagens de papel e cartão	15 01	134.5
Outras Operações	Embalagens de plástico	15 01	15.1
Outras Operações	Embalagens de madeira	15 01	46.2
Outras Operações	Embalagens de metal	15 01	161.5
Outras Operações	Embalagens mistas	15 01	1.1
Outras Operações	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02	63.9
Outras Operações	Alumínio	17 04	163.9
ImpressãoeOutras	Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01	17 754.2
Outras Operações	Outros metais recolhidos selectivamente	20 01	169.7
	TOTAL		**18 537.0**

Para o subsector da Impressão n.e. foram estudadas 153 empresas com 5643 trabalhadores num universo de 1576 empresas e de 18499 trabalhadores. Os resultados são apresentados no quadro VII.10.4.

Quadro VII.10.4 – Resíduos do subsector da Impressão n.e. (1998) – CAE 222 20

Operação	Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)
Repr. Fotográfica	Resíduos de soluções alcalinas n.e.	06 02 99	0.2
Repr. Fotográfica	Solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos	07 01 03	1.6
Recp. Solventes	Resíduos de destilação	07 05 08	0.5
Trat. de Efluente	Lamas de ETAR	07 07 02	1.6
Impressão	Resíduos de tintas e vernizes sem solventes halogenados	08 01 02	0.8
Impressão	Lamas de remoção de tintas e vernizes sem solventes	08 01 07	2.2
Impressão	Lamas aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 08	1.3
Impressão	Suspensões aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 10	30.4
Impressão	Outros resíduos n.e. contendo tintas e vernizes	08 01 99	20.2
Impressão	Resíduos de revestimentos n.e.	08 02 99	2.5
Impressão	Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	46.5
Impressão	Resíduos de tintas de impressão de base aquosa	08 03 03	0.7
Impressão	Tintas secas	08 03 04	0.3
Impressão	Lamas de tintas contendo solventes halogenados	08 03 05	11.7
Impressão	Lamas de tintas sem solventes halogenados	08 03 06	23.9
Impressão	Lamas aquosas contendo tintas de impressão	08 03 07	33.5
Impressão	Resíduos de líquidos aquosos contendo tintas de impressão	08 03 08	363.1
Impressão	Resíduos de toner de impressão (incluindo cartuchos)	08 03 09	7.9
Impressão	Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	96.2
Repr. Fotográfica	Banhos de revelação e catalização de base aquosa	09 01 01	402.4
Prod. de chapas	Banhos de revelação de chapas litográficas de impressão de base	09 01 02	132.5
Repr. fotográfica	Banhos de revelação à base de solventes	09 01 03	12.0
Repr. ffotográfica	Banhos de fixação	09 01 04	47.3
Recup. de prata	Res. c/ prata de tratamento no local de resíduos fotográficos	09 01 06	4.0
Repr. fotográfica	Película e papel fotográfico contendo prata ou compostos de	09 01 07	34.6
Repr. fotográfica	Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01 08	6.3
Repr. fotográfica	Outros resíduos n.e. da indústria fotográfica	09 01 99	1 140.0
Lavagem	Líquidos aquosos de lavagem de metais e plásticos	12 03 01	1 090.8
Manutenção	Óleos hidráulicos não clorados (excepto emulsões)	13 01 03	0.2
Manutenção	Outros óleos hidráulicos	13 01 07	4.4
Manutenção	Óleos clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 01	0.2
Manutenção	Óleos não clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 02	6.4
Manutenção	Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	10.4
Manutenção	Outros óleos usados n.e.	13 06 01	19.9
Impressão	Solventes e misturas de solventes halogenados	14 01 02	1.0
Impressão	Outros solventes e misturas de solventes sem solventes	14 01 03	376.6
Impressão	Lamas ou resíduos sólidos contendo solventes halogenados	14 01 06	1.5
Impressão	Solventes e misturas de solventes halogenados	14 02 01	0.3
Impressão	Misturas de solventes ou líquidos orgânicos sem solventes	14 02 02	7.9
Recup. solventes	Misturas de solventes não halogenados (res. valorização de	14 05 03	10.8
Recup. solventes	Lamas c/ outros solventes não halog.(res. de valorização de	14 05 05	14.1
Outras operações	Embalagens de papel e cartão	15 01 01	13.3
Outras operações	Embalagens de plástico	15 01 02	21.6
Outras operações	Embalagens de madeira	15 01 03	1.6
Outras operações	Embalagens de metal	15 01 04	157.3
Outras operações	Embalagens mistas	15 01 06	0.6
Outras operações	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	259.0

Quadro VII.10.4 (cont.)- Resíduos do subsector da Impressão n.e.(1998) – CAE 222 20

Operação	Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)
Outras operações	Transformadores e acumuladores contendo PCB ou PCT	16 02 01	6.0
Outras operações	Alumínio	17 04 02	3.2
Trat. de efluentes	Lamas de tratamento de águas residuais industriais.	19 08 04	12.6
Impr. e out. oper.	Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	50 886.1
Outras operações	Plásticos de pequena dimensão recolhidos selectivamente	20 01 03	66.1
Outras operações	Outros plásticos recolhidos selectivamente	20 01 04	670.6
Outras operações	Metais de pequena dimensão recolhidos selectivamente	20 01 05	34.8
Outras operações	Outros metais recolhidos selectivamente	20 01 06	389.8
Outras operações	Madeira recolhida selectivamente	20 01 07	231.8
Outras operações	Têxteis recolhidos selectivamente	20 01 11	8.0
Outras operações	Tintas, colas e resinas recolhidos selectivamente	20 01 12	0.4
Outras operações	Solventes recolhidos selectivamente	20 01 13	0.8
Outras operações	Detergentes recolhidos selectivamente	20 01 16	0.1
Outras operações	Produtos químicos de fotografia recolhidos selectivamente	20 01 17	0.9
TOTAL			56 733.1

Quadro VII.10.5 - Resíduos do subsector da Encadernação e Acabamento(1998)– CAE 222 30

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

Quadro VII.10.6 - Resíduos do subsector da Composição e outras Preparações de Impressão (1998) - CAE 222 40

Operação	Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)
Impressão	Outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos	07 01 04	1.1
Impressão	Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes halogenados	08 01 01	2.3
Impressão	Lamas de remoção de tintas e vernizes contendo solventes	08 01 06	53.6
Impressão	Lamas de remoção de tintas e vernizes sem solventes	08 01 07	5.6
Impressão	Lamas aquosas contendo tintas e vernizes	08 01 08	1.4
Impressão	Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	2.3
Impressão	Resíduos de líquidos aquosos contendo tintas de impressão	08 03 08	0.1
Impressão	Resíduos de toner de impressão (incluindo cartuchos)	08 03 09	0.6
Impressão	Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	11.3
Reprod.	Banhos de revelação e catalização de base aquosa	09 01 01	28.2
Prod.Chapas	Banhos de revelação de chapas litográficas de impressão de base	09 01 02	46.1
Reprod.	Banhos de revelação à base de solventes	09 01 03	9.8
Reprod.	Banhos de fixação	09 01 04	106.4
Reprod.	Película e papel fotográfico contendo prata ou compostos de	09 01 07	52.5
Reprod.	Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01 08	5.3
Reprod.	Resíduos cianurados (alcalinos) c/ metais pesados excepto o	11 01 01	45.2
Outras operações	Aparas e limalhas de metais ferrosos	12 01 01	52.2
Lavagens	Líquidos aquosos de lavagem de metais e plásticos	12 03 01	84.7
Manutenção	Óleos clorados de motores, transmissões e lubrificação	13 02 01	0.2
Manutenção	Outros óleos usados n.e.	13 06 01	11.6

Quadro VII.10.6 (cont.)- Resíduos do subsector da Composição e outras Preparações de Impressão (1998) - CAE 222 40

Operação	Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)
Manutenção	Outros solventes e misturas de solventes sem solventes	14 01 03	1694.7
Outras operações	Embalagens de papel e cartão	15 01 01	33.9
Outras operações	Embalagens de plástico	15 01 02	6.9
Outras operações	Embalagens de metal	15 01 04	8.1
Outras operações s	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	192.8
Impr. e out. oper.	Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	1395.0
Outras operações	Outros metais recolhidos selectivamente	20 01 06	112.8
Outras operações	Madeira recolhida selectivamente	20 01 07	3.4
Outras operações	Tintas, colas e resinas recolhidos selectivamente	20 01 12	5.8
	TOTAL		**3973.8**

Quadro VII.10.7 - Resíduos do subsector Actividades Relacionadas com a Impressão (1998) - CAE 222 50

Operação	Resíduo	CER	Quantidade (t/ ano)
Outras operações	Resíduos de fibras têxteis processadas, de origem artificial ou	04 02 07	0.8
Outras operações	Resíduos de borracha n.e.	07 02 99	13.6
Outras operações	Outros resíduos n.e. contendo tintas e vernizes	08 01 99	6.1
Impressão	Resíduos de tintas de impressão contendo solventes halogenados	08 03 01	1.4
Impressão	Resíduos de tintas de impressão sem solventes halogenados	08 03 02	14.1
Impressão	Resíduos de tintas de impressão de base aquosa	08 03 03	0.8
Impressão	Tintas secas	08 03 04	0.1
Impressão	Lamas de tintas sem solventes halogenados	08 03 06	1.4
Impressão	Resíduos de líquidos aquosos contendo tintas de impressão	08 03 08	1799.4
Impressão	Outros resíduos n.e. de tintas de impressão	08 03 99	0.1
Outras operações	Lamas de adesivos e vedantes sem solventes halogenados	08 04 06	0.1
Reprod. fotográfica	Banhos de revelação e catalização de base aquosa	09 01 01	1.7
Prod. de chapas	Banhos de revelação de chapas litográficas de impressão de base	09 01 02	13.5
Reprod. fotográfica	Banhos de revelação à base de solventes	09 01 03	3.7
Reprod. fotográfica	Banhos de fixação	09 01 04	2.2
Reprod. fotográfica	Película e papel fotográfico contendo prata ou compostos de	09 01 07	0.7
Reprod. fotográfica	Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata	09 01 08	0.1
Reprod. fotográfica	Outros resíduos n.e. da indústria fotográfica	09 01 99	3.4
Manutenção	Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	2.8
Manutenção	Outros óleos usados n.e.	13 06 01	1.4
Lavagens	Outros solventes e misturas sem solventes halogenados	14 01 03	65.5
Outras operações	Embalagens de papel e cartão	15 01 01	6.8
Outras operações	Embalagens de plástico	15 01 02	0.4
Outras operações	Embalagens de metal	15 01 04	26.4
Outras operações	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza	15 02 01	392.5
Outras operações	Transformadores e acumuladores contendo PCB ou PCT	16 02 01	3.4
Impr. e out. oper.	Papel e cartão recolhido selectivamente	20 01 01	7241.8
Impr. e out. oper.	Outros metais recolhidos selectivamente	20 01 06	58.2
	TOTAL		**9662.2**

VII.10.4 Potencial de Prevenção

Existem actualmente vários estudos, onde é possível encontrar algumas tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis neste sector. Verificou-se que algumas já estão instaladas a nível nacional, porém, a maior parte, ainda está por implementar. A estimativa de redução de resíduos é, em geral, muito difícil pois estas tecnologias foram instaladas muito recentemente e, portanto, ainda não existem os dados necessários para esta quantificação.

Apresentam-se seguidamente os Quadros VII.10.8 a VII.10.11, onde constam as tecnologias e as medidas de prevenção de resíduos, as operações em que se aplicam e os resíduos que previnem.

Para além destas tecnologias/medidas, existe um conjunto de procedimentos e de boas práticas operacionais que contribuem para a redução de resíduos. Entre elas pode-se salientar: a segregação dos resíduos, a formação de pessoal, as práticas de gestão, o controlo de inventários, os plano de manutenção preventiva, entre outras.

Armazenagem de materiais

A armazenagem e a manipulação incorrectas de materiais podem originar matérias primas fora de prazo e consequentemente a geração de resíduos perfeitamente evitáveis. Para diminuir o aparecimento de resíduos nesta operação podem ser implementadas as medidas apresentadas no Quadro VII.10.8.

Quadro VII. 10. 8 - Medidas de prevenção aplicáveis na armazenagem e no 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 matérias primas com acesso condicionado	Materiais contaminados
Controlo do Inventário/gestão de *stocks*	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

Inspecção dos materiais na recepção

Os materiais devem ser inspeccionados antes de serem aceites. 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.

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.

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

Armazenagem de acesso restrito

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

Controlo do 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 o tempo de armazenagem dos materiais.

Aquisição de matérias primas de acordo com as necessidade

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.

Retorno 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.

Processamento de Imagem

Os maiores fluxos de resíduos associados com o processamento de imagem são as águas residuais que contêm os produtos químicos de fotoprocessamento e a prata proveniente das películas. A indústria gráfica tem desenvolvido vários métodos de reduzir a geração destes resíduos, como se pode observar no Quadro VII.10 .9

Quadro VII. 10. 9.-Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis no processamento de imagem

TECNOLOGIA ou MEDIDA DE PREVENÇÂO	RESÍDUO QUE PREVINE
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 electrólitico	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, tiossulfato de sódio, sulfito e amoníaco)

Processamento electrónico de imagem e processamento da chapa por laser

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

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 vesículares, as películas de fotopolímero e as películas electrostáticas. Apesar da possibilidade da prata poder ser eliminada deste processo, estes materiais ainda não são muito utilizados no País.

Aumento do tempo de vida dos banhos

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

- Adição de tiossulfato 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 fotoprocessamemto; e,
- Protecção do banho com cobertura de forma a evitar a sua oxidação, por exposição ao ar.

Optimização da temperatura do banho de lavagem das películas

Embora a lavagem das películas fotográficas possa ser realizada à temperatura do revelador (20º 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 17º C. Esta temperatura deverá ser cuidadosamente controlada para evitar o aumento da actividade microbiana no banho de lavagem, principalmente se houver recirculação da água.

Recuperação de prata e reciclagem dos químicos usados

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

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

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

A prata é normalmente recuperada por **deposição electrolítica**. Para esta operação utiliza-se uma célula 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, variando o seu grau de pureza 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 tiossulfato 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 obterem 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 colector municipal ou enviado para ETAR. A prata recuperada sob a forma de lama é posteriormente enviada para empresas que fazem a sua purificação e 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.

Processamento de Chapas

As técnicas de produção de chapas têm sofrido recentemente alguns avanços, nomeadamente na redução da quantidade e ou da toxicidade dos resíduos perigosos

e na melhoria das condições da segurança no trabalho, resultando na diminuição da geração de resíduos. No Quadro VII. 10. 10 são apresentadas algumas dessas medidas.

Quadro VII. 10. 10 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	Resíduos líquidos de banhos de revelação com solventes Resíduos com solventes

Redução de soluções residuais

As operações de galvanização e de 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 acontecendo 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.

Substituição das operações de galvanoplastia e da gravação com água forte

O processamento de chapas metálicas envolve o tratamento das superfícies por galvanoplastia. Nesta operação geram-se resíduos perigosos com 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 fotosensíveis.

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. Nestes processos de base aquosa de produção de chapas recorre-se a chapas de alumínio formuladas especialmente para esse efeito.

Impressão e Acabamento

. No Quadro VII. 10. 10 são apresentadas algumas tecnologias, mas principalmente medidas que são aplicáveis a esta fase do processo, bem como os resíduos que previnem, que, na sua grande maioria, são considerados resíduos perigosos de acordo com o CER.

Quadro VII.10.11 -Tecnologias e medidas de prevenção aplicáveis na impressão e acabamento

TECNOLOGIA ou MEDIDA DE PREVENÇÂO	RESÌDUO 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. (tinta secas , lamas de tintas ,etc)
Reutilização de resíduos de tinta, como tinta preta para jornais.	Restos de tintas de impressão. (tintas secas , lamas de tintas ,etc)
Spray" retardador da secagem aplicado nos tinteiros em momentos de paragem	*Resíduos de tinta seca*
Ultrafiltração, com membranas minerais e fluxo tangencial, de águas de lavagem	Aguas 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_2 sólido para limpeza de material de impressão	Solventes contaminados com tintas
Limpeza de telas de serigrafia em cabine 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 isopopílico
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

Bombagem automática de tinta com nivelador automático

A utilização de nivelador automático de tinta e de equipamento de bombagem reduz o seu consumo e permite a aquisição desta matéria prima em contentores retornáveis de maiores dimensões.

Utilização de tintas UV e EB

Estas tintas secam respectivamente por exposição aos raios ultra-violeta e aos raios de electrões. A sua utilização, para além de eliminar as emissões de compostos orgânicos voláteis, promove uma secagem mais rápida do que quando é efectuada ao ar. O custo destas tintas é duas vezes superior ao das convencionais.

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 à base de óleos minerais.

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 da adição de tinta fresca, obtendo-se tinta preta reformulada.

"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.

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 dificulta a colmatação dos poros, o que minimiza as operações de limpeza das membranas com reagentes químicos.

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 dos trapos. O solvente recuperado é reutilizado em algumas operações de limpeza. Após esta reutilização, o solvente é enviado para destino final.

Destilação de solventes para reutilização

Os solventes contaminados, resultantes de operações de limpeza de equipamento associadas a impressão e outras, são destilados. Os solventes recuperados são reutilizados em limpeza de equipamento, gerando-se as correspondentes lamas de destilação constituídas principalmente por pigmentos de tinta, com potencial reutilização na reformulação de tinta preta.

Lavagem de rolos com jacto de água a alta pressão-

Esta tecnologia de lavagem com água a alta pressão substitui o processo tradicional de lavagem dos rolos que é utiliza solvente e água. A água da lavagem após filtração é reciclada. Neste método, cada operação demora cerca de 2 minutos em oposição à duração cinco vezes maior do método antigo.

Lavagem com sistema de jacto de CO_2

A limpeza com solventes é substituída pelo sistema de jacto de CO_2 no estado sólido. O gelo seco, na forma granulada, é projectado sob a acção do ar comprimido através dum orifício nos componentes de impressão, removendo a tinta seca e evaporando-se rapidamente após a operação. Apenas se geram os resíduos de tinta, que posteriormente são recolhidos.

Processo de lavagem de telas de serigrafia

A lavagem das telas é realizada numa cabine, com sistema de exaustão, por um único operador. A limpeza é efectuada sem a utilização de trapos, sendo o solvente aplicado directamente por meio dum dispersor. O solvente sujo é filtrado e reciclado. 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.

Filtração da solução de molha e sua recirculação

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

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 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 da solução de molha diluída.

Para que a substituição do álcool isopropílico seja bem sucedida é necessário introduzir algumas modificações nas impressoras. O sistema de molha dos rolos deve estar em óptimas condições, o que muitas vezes implica limpeza ou a compra de novos rolos. Outros requisitos importantes são o equipamento automático de mistura da solução de molha e os sistemas de tratamento de água.

Utilização de tecnologia de impressão á seco

Esta tecnologia elimina a solução de molha o que origina uma redução das emissões de componentes orgânicos voláteis da ordem de 50%. As chapas de impressão utilizadas são de alumínio revestidas com um fotopolímero e cobertas com borracha de silicone. As tintas de impressão são à base de óleo ou de secagem por UV, com viscosidade superior à das tintas convencionais. Por isso, é importante um controlo 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 da impressão convencional. Há igualmente uma redução do consumo de papel.

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.

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 que seja necessário alterar rapidamente as cores do modelo digital original. Este processo elimina uma série de operações e consequentemente 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: o electrónico, o electrofotográfico, a deposição através de carga de iões ou de electrões, o jacto de tinta, a transferência térmica e a magnetográfica.