



COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS

Bruxelas, 26.7.2000
COM(2000) 469 final

LIVRO VERDE

Aspectos ambientais do PVC

(apresentado pela Comissão)

INDICE

1.	Introdução	3
2.	A indústria do PVC e seus produtos	3
2.1.	<i>O PVC e suas aplicações</i>	3
2.2.	<i>Processos de produção do PVC e seus compostos</i>	5
2.3.	<i>Estrutura e descrição da indústria do PVC</i>	7
3.	A utilização de aditivos no PVC	8
3.1.	<i>Gama e tipos de aditivos</i>	8
3.2.	<i>Estabilizantes</i>	8
3.3.	<i>Plastificantes</i>	14
4.	A gestão dos resíduos de PVC	16
4.1.	<i>Situação actual e evolução futura</i>	16
4.2.	<i>Reciclagem mecânica</i>	18
4.3.	<i>Reciclagem química</i>	24
4.4.	<i>Outras tecnologias de reciclagem e valorização, incluindo a co-incineração</i>	26
4.5.	<i>Incineração</i>	27
4.6.	<i>Deposição em aterro</i>	33
5.	Outros aspectos horizontais relativos ao PVC	35
6.	Conclusão	37

LIVRO VERDE

Aspectos ambientais do PVC

1. INTRODUÇÃO

A Comissão comprometeu-se a avaliar o impacto ambiental do PVC, incluindo os aspectos relacionados com a saúde humana, de uma forma integrada. Na proposta de directiva relativa a veículos em fim de vida útil ¹, é afirmado que “*a Comissão irá analisar os dados disponíveis relativos aos aspectos ambientais relacionados com a presença de PVC nos fluxos de resíduos; (...) com base nestes dados, a Comissão reanalisará a sua política relativa à presença de PVC nos fluxos de resíduos e tomará a iniciativa de apresentar propostas para a resolução dos problemas que poderão surgir neste domínio*”. Na Posição Comum do Conselho sobre a referida proposta², é ainda dito que “*a Comissão está actualmente a analisar o impacto ambiental do PVC. Com base nestes trabalhos, a Comissão apresentará propostas adequadas quanto à utilização do PVC, nomeadamente no que diz respeito aos veículos*”.

O PVC tem estado no centro de um polémico debate durante grande parte das últimas décadas. Foram emitidos vários pareceres divergentes de carácter científico, técnico e económico sobre a questão do PVC e dos seus efeitos na saúde humana e no ambiente. Alguns Estados-Membros recomendaram ou adoptaram medidas relacionadas com aspectos específicos do ciclo de vida do PVC. Estas medidas não são idênticas e algumas delas podem ter consequências para o mercado interno. É, pois, necessária uma abordagem integrada para avaliar todo o ciclo de vida do PVC, a fim de desenvolver as medidas necessárias para assegurar um nível de protecção elevado da saúde humana e do ambiente, bem como o funcionamento adequado do mercado interno.

Os dois objectivos do presente documento são, em primeiro lugar, apresentar e avaliar, numa base científica, os diversos problemas ambientais, incluindo os aspectos relacionados com a saúde humana, que surgem durante o ciclo de vida do PVC e, em segundo lugar, considerar, à luz do desenvolvimento sustentável, várias opções para reduzir os impactos que têm de ser combatidos. O documento deverá servir de base a uma consulta aos interessados, com o intuito de identificar soluções práticas para os problemas sanitários e ambientais causados pelo PVC.

2. A INDÚSTRIA DO PVC E SEUS PRODUTOS

2.1. O PVC e suas aplicações

O policloreto de vinilo (PVC) é um material constituído por um polímero sintético (ou resina), formado através da adição repetida do cloreto de vinilo monómero

¹ COM (97) 358 final.

² CE 39/1999.

(CVM) com a fórmula $\text{CH}_2=\text{CHCl}$. O PVC tem, assim, a mesma estrutura que o polietileno, com excepção da presença de cloro. O cloro existente no PVC corresponde a 57% do peso da resina polímera pura. 35% do cloro resultante do sector da electrólise dos cloretos alcalinos destinam-se ao PVC, constituindo, assim, a sua maior utilização isolada.

O PVC puro é um material rígido, mecanicamente duro, bastante resistente às intempéries, resistente à água e aos produtos químicos, isolador eléctrico, mas relativamente instável sob a acção do calor e da luz. O calor e a luz ultravioleta originam uma perda de cloro sob a forma de ácido clorídrico (HCl). Esta perda pode ser evitada mediante a adição de estabilizantes. Estes últimos são frequentemente compostos por sais de metais como o chumbo, o bário, o cálcio ou o cádmio, ou compostos organoestânicos³.

As propriedades mecânicas do PVC podem ser alteradas através da adição de compostos de baixo peso molecular, que se misturam com a matriz polímera. A adição destes chamados plastificantes em diversas quantidades produz materiais com propriedades muito versáteis, que permitiram a utilização do PVC numa ampla gama de aplicações. Os principais tipos de plastificantes utilizados são os ésteres de ácidos orgânicos, principalmente ftalatos e adipatos⁴.

A principal distinção entre as numerosas aplicações possíveis é entre o «PVC rígido» (correspondente a cerca de dois terços da utilização total) e o «PVC flexível» (equivalente a cerca de um terço).

O quadro seguinte apresenta as principais aplicações do PVC na Europa e a percentagem de utilização global. As suas muitas aplicações são caracterizadas por uma grande variedade de tempos de vida, que oscilam entre vários meses e mais de 50 anos, no caso de alguns produtos de construção. As principais aplicações do PVC, na Europa, verificam-se no sector da construção, responsável por 57% das utilizações, sendo também neste sector que os produtos têm os tempos de vida médios mais prolongados.

Quadro 1: Principais categorias de utilização do PVC na Europa (1999)⁵

Utilização/aplicação	Percentagem	Tempo de vida médio (anos)
Construção	57	10 a 50
Embalagens	9	1
Mobiliário	1	17
Outros aparelhos domésticos	18	11
Equi. eléctricos/electrónicos	7	21
Veículos automóveis	7	12
Outras	1	2-10

³ Na secção 3, analisar-se-ão os dados e quantidades mais pormenorizadamente.

⁴ Na secção 3, analisar-se-ão os dados e quantidades mais pormenorizadamente.

⁵ Prognos, Mechanical recycling of PVC wastes, estudo encomendado pela DG XI, Janeiro de 2000.

2.2. Processos de produção do PVC e seus compostos

A produção e a utilização em massa do PVC teve início nos anos 50 e 60, embora a primeira produção industrial tenha tido início nos anos 30.

A produção mundial de PVC ascende actualmente a mais de 20 milhões de toneladas por ano – em 1965 era apenas de 3 milhões –, o que corresponde a cerca de um quinto da produção total de plásticos. O PVC é, por conseguinte, um dos materiais sintéticos mais importantes. A sua produção encontra-se, sobretudo, localizada nos EUA, na Europa Ocidental e na Ásia. Em 1998, a produção da Europa Ocidental foi de 5,5 milhões de toneladas (cerca de 26% da produção mundial). As taxas médias de crescimento da produção de PVC, nos últimos anos, têm variado entre 2 e 10%, com diferenças consoante as regiões (mais elevadas na Ásia, mais baixas na Europa) e as aplicações (mais elevadas para o PVC rígido, mais baixas para o flexível). Os preços do PVC virgem são extremamente cíclicos devido às variações da oferta e da procura e aos preços das matérias-primas.

Na produção do PVC, são utilizados dois processos fundamentais: a polimerização do CVM em suspensão (80%) e a polimerização em emulsão (10%).

A produção do CVM a partir do etileno e do cloro, ou do etileno e do HCl, respectivamente, é em grande parte realizada em processos industriais fechados. Podem verificar-se emissões de cloro, etileno, 1,2-dicloroetano, HCl, CVM e subprodutos clorados, incluindo dioxinas, para o ambiente de trabalho ou o ambiente exterior (ar e água). Vários destes produtos químicos são substâncias tóxicas bem conhecidas⁶, sendo, por conseguinte, necessárias medidas rigorosas de controlo das emissões. Há várias directivas comunitárias aplicáveis aos processos de produção do PVC e do CVM⁷.

Tal como em outros sectores da indústria química, os processos de produção foram sendo continuamente aperfeiçoados ao longo dos anos. Determinaram-se as melhores tecnologias disponíveis para a produção de CVM e PVC em suspensão, as quais levaram à adopção de uma série de valores-limite de emissão relevantes nas decisões da OSPAR (Convenção para a protecção do meio marinho do Atlântico Nordeste)⁸.

⁶ Nos termos da Directiva 67/548/CEE, o VCM está classificado como cancerígeno de categoria 1, o 1,2-dicloroetano como cancerígeno de categoria 2, o HCl como corrosivo e irritante para o sistema respiratório.

⁷ Protecção sanitária dos trabalhadores expostos ao cloreto de vinilo monómero. Directiva 78/610/CEE do Conselho, de 29 de Junho de 1978 (JO L 197 de 22.7.1978, p. 12).

As disposições da Directiva 96/61/CE relativa à prevenção e controlo integrados da poluição, das Directivas 76/464/CEE e 86/280/CEE relativas às descargas de certas substâncias perigosas e da Directiva 84/360/CEE relativa à luta contra a poluição atmosférica provocada por instalações industriais são aplicáveis aos processos de produção do PVC e do VCM. A Directiva 91/61/CE institui a aplicação das melhores técnicas disponíveis como regra geral para os valores-limite de emissão. Em 2001/2002, a Comissão publicará informações sobre as melhores técnicas disponíveis em matéria de produtos químicos orgânicos produzidos em grande volume, como parte do intercâmbio de informações sobre as melhores técnicas disponíveis, que está a ser organizado por força do n.º 2 do artigo 16.º da Directiva 96/61/CE. É possível que sejam, seguidamente, adoptados novos valores-limite de emissão, nos termos do artigo 18.º da Directiva.

⁸ As Decisões 98/4 e 98/5 entram em vigor em 9 de Fevereiro de 1999, no que diz respeito às novas instalações, e 1 de Janeiro de 2006, para as instalações existentes. A Comissão, na sua proposta de decisão do Conselho [COM(1999) 190 final], propõe que estas decisões sejam aprovadas em nome da Comunidade.

Em 1995, a associação de produtores europeus de PVC (*European Council of Vinyl Manufacturers, ECVM*) já tinha assinado um acordo voluntário. Nesta carta da indústria relativa à produção de CVM e PVC (suspensão), foram estabelecidos valores-limite de emissão rigorosos, em relação a vários produtos químicos, que tinham de ser cumpridos até 1998. Esse cumprimento foi verificado através de uma auditoria independente, que atestou uma conformidade global de 88% com todas as normas. A ECVM exprimiou a sua intenção de alcançar a plena conformidade o mais depressa possível. Além da carta relativa à produção de CVM e de PVC em suspensão, a ECVM assinou em 1998 uma carta relativa à produção de PVC em emulsão, com valores-limite rigorosos em relação à emissão de CVM para a atmosfera e a água, e ao teor de CVM do polímero final. As empresas que, embora cumpram já as disposições ou os requisitos existentes a nível nacional ou local, ainda não cumprem os valores-limite do acordo voluntário, comprometeram-se a fazê-lo até 2003. Está prevista uma verificação externa independente para o princípio de 2004.

O PVC bruto é transformado em produtos acabados ao longo de várias fases. A adição dos aditivos necessários é denominada mistura de PVC. O PVC é um material termoplástico, ou seja, quando aquecido, funde e pode ser moldado de diversas formas, através de vários processos. Depois de arrefecer, o material recupera as suas propriedades originais. Na transformação do PVC, são empregues muitos métodos diferentes que utilizam este princípio, nomeadamente a extrusão, a calandragem, a moldagem por injeção, a moldagem por sopro, a moldagem por rotação, a modelação térmica e a sopragem de película.

No decurso da mistura e da sua posterior transformação, podem verificar-se emissões de várias substâncias perigosas e, logo, a exposição dos trabalhadores às mesmas. A mistura do PVC em pó com os aditivos (também em pó ou líquidos) é normalmente efectuada num equipamento fechado. A exposição dos trabalhadores pode ocorrer enquanto doseiam os compostos no misturador. Isto pode ser eliminado ou reduzido ao mínimo nos termos das disposições da Directiva 98/24/CE do Conselho, relativa à protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes químicos no trabalho⁹.

Nos casos de sobreaquecimento durante a conversão do PVC através do calor, a modelação e o arrefecimento, há um risco de emissão de vários compostos de degradação, de que o HCl é o mais importante. Contudo, as quantidades produzidas são pequenas e têm poucas possibilidades de produzir efeitos adversos no ambiente. Consideram-se reduzidas as quantidades de monómero CVM residual emitidas durante a conversão¹⁰. As emissões de estabilizantes e plastificantes também são pequenas, se forem tomadas as medidas adequadas. De um modo geral, têm de ser tomadas medidas de protecção dos trabalhadores, a fim de dar cumprimento à legislação existente em matéria de protecção dos trabalhadores e do ambiente¹¹.

⁹ JO L 131 de 5.5.1998, p. 11.

¹⁰ Danish Environmental Protection Agency, Environmental Project No. 313, Environmental Aspects of PVC, 1995.

¹¹ Danish Environmental Protection Agency, *op. cit.*

2.3. Estrutura e descrição da indústria do PVC

Estatísticas recentes produzidas pela indústria do PVC estimam que a indústria de produção e transformação do PVC na Europa Ocidental compreende, no total, mais de 21 000 empresas, com mais de 530 000 postos de trabalho e um volume de negócios superior a 72 mil milhões de euros. A indústria pode ser, de maneira geral, dividida em quatro grupos: produtores do polímero de PVC, produtores de estabilizantes, produtores de plastificantes e transformadores de PVC.

O polímero de PVC é produzido por um número relativamente pequeno de empresas, na sua maioria localizadas na Europa, nos EUA e no Japão. A capacidade de produção nos países em desenvolvimento também está a aumentar paulatinamente. O consumo anual na Europa Ocidental é ligeiramente mais elevado do que a produção e, desde o início dos anos 90, as importações têm sido mais elevadas do que as exportações, originando uma pequena importação líquida de aproximadamente 230 000 toneladas em 1998 (quando a produção interna rondava os 5,5 milhões de toneladas)¹². Vários fabricantes estão integrados na indústria do cloro ou da petroquímica e também produzem etileno, cloro e CVM. Em 1999, havia 10 empresas produtoras de CVM e PVC, explorando 52 fábricas em 40 localizações, em 10 Estados-Membros e na Noruega, e empregando cerca de 10 000 pessoas.

Onze empresas europeias (22 fábricas) produzem mais de 98% dos estabilizantes vendidos na Europa. Empregam cerca de 5 000 pessoas, para uma produção de 160 000 toneladas de formulações de estabilizantes e um volume de negócios de cerca de 380 milhões de euros.

Em 1999, havia cerca de 20 empresas que produziam aproximadamente 1 milhão de toneladas de plastificantes na Europa, sendo que as três empresas maiores eram responsáveis por cerca de 40% da capacidade global¹³. Este número está a diminuir: as empresas mais pequenas estão a abandonar os produtos ou a ser compradas pelas empresas grandes. Estima-se que o sector empregue cerca de 6 500 trabalhadores. A evolução da produção entre 1990 e 1995 revelou um aumento anual de 1,5%. A Europa Ocidental é exportadora líquida de plastificantes.

A transformação do PVC em produtos acabados, que exige duas ou três operações de fabricação diferentes, é essencialmente efectuada em mais de 21 000 pequenas e médias empresas. 90% destas PME têm menos de 100 trabalhadores, 5% têm entre 100 e 500 trabalhadores, e 5% têm mais de 500 trabalhadores. O Quadro 2 resume as informações relativas ao número de empresas, à produção e ao emprego de toda a cadeia industrial do PVC.

¹² Fonte: ECVM, com base em dados fornecidos pelo EUROSTAT.

¹³ Informação recebida do Conselho Europeu de Plastificantes e Produtos Intermédios.

Quadro 2: Indústria do PVC: empresas, produção, emprego ¹⁴

Produtos	Empresas	Produção (toneladas)	Emprego
PVC Total	21 199	7 900 000	530 000
Produtos flexíveis	10 321	3 700 000	260 000
Produtos rígidos	10 878	4 200 000	270 000

3. A UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NO PVC

3.1. Gama e tipos de aditivos

A fim de obter todas as propriedades necessárias nos produtos acabados, o polímero de PVC é misturado com vários aditivos. A composição do composto de PVC (isto é, resina + aditivos) pode variar muito, consoante a aplicação pretendida, devido às diferentes quantidades de aditivos que são incorporados no polímero como agentes de enchimento, estabilizantes, lubrificantes, plastificantes, pigmentos ou retardadores de chama. São muitas as diferentes formulações de compostos de PVC utilizadas na fabricação dos produtos. O uso de plastificantes (principalmente ftalatos) e de estabilizantes em quantidades bastante elevadas constitui uma característica específica do fabrico de PVC, em comparação com outros tipos de plásticos. Todos os outros tipos de aditivos são igualmente utilizados, em graus variáveis, nos outros materiais plásticos.

As categorias de aditivos mais importantes, que é necessário avaliar cientificamente, em termos das características perigosas e dos riscos para a saúde humana e o ambiente, são os estabilizantes, em especial aqueles que contêm metais pesados, como o chumbo e o cádmio, e os plastificantes, sobretudo os ftalatos.

3.2. Estabilizantes

Os estabilizantes são adicionados ao polímero de PVC com o intuito de prevenir a degradação provocada pelo calor e a luz. Utilizam-se diferentes tipos de estabilizantes e o seu teor no produto acabado varia de acordo com os requisitos técnicos da aplicação pretendida.

Os estabilizantes à base de chumbo são os mais utilizados actualmente, em especial o sulfato de chumbo e o fosfito de chumbo. Em 1998, foram utilizadas na Europa cerca de 112 000 toneladas¹⁵ de estabilizantes à base de chumbo, contendo aproximadamente 51 000 toneladas de chumbo metálico e representando 70%¹⁶ do consumo global de estabilizantes. Com um consumo global de chumbo próximo dos

¹⁴ Informação recebida da associação dos Transformadores Europeus de Plásticos (EuPC).

¹⁵ Donnelly, J.P. (1999): Risk Assessment of PVC Stabilisers during Production and the Product Life Cycle. Actas do *workshop* da OSPARCOM.

¹⁶ European Industry Position Paper on PVC and Stabilisers. ECVN. Documento produzido pela ECVN em conjunto com a ELSA e a ORTEP, 1997.

1,6 milhões de toneladas na Europa, em 1995¹⁷, os estabilizantes à base de chumbo correspondem, deste modo, a cerca de 3% do consumo total. Estes estabilizantes são principalmente usados em tubagens, perfis e cabos.

Os estabilizantes à base de cádmio ainda são utilizados por alguns fabricantes nos caixilhos de janelas em PVC, onde a sua utilização ainda é permitida pela legislação comunitária. Na Europa, a utilização do cádmio diminuiu muito, de cerca de 600 t/a, em 1992¹⁸, para 100 t/a, em 1997, e 50 t/a em 1998.

Em 1998, foram utilizadas na Europa cerca de 14 500 toneladas de estabilizantes sólidos à base de misturas de metais e 16 400 toneladas de estabilizantes líquidos^{19,20}. Entre estes tipos de estabilizantes, os sistemas cálcio/zinco e bário/zinco são os mais utilizados, normalmente.

Os compostos organoestânicos, com um consumo de 15 000 toneladas²¹, representam cerca de 9,3% do consumo europeu de estabilizantes. Vários tipos de compostos organoestânicos, em especial misturas de compostos mono- e di-organoestânicos, são utilizados como estabilizantes, principalmente em película de embalagem rígida, garrafas, coberturas de telhado e laminados de construção claros e rígidos.

Nos termos da Directiva 67/548/CEE do Conselho relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas, alterada²², os compostos de chumbo, incluindo os que são usados no PVC, são, na sua maioria, classificados como tóxicos para a reprodução, nocivos, perigosos para o ambiente (ecotóxicos) e apresentando perigo de efeitos cumulativos. O chumbo é persistente e alguns compostos de chumbo acumulam-se em determinados organismos.

Os compostos de cádmio são, na sua maioria, classificados, nos termos da Directiva 67/548/CEE do Conselho, como nocivos e perigosos para o ambiente (ecotóxicos). Outros compostos de cádmio estão classificados como sendo nocivos, tóxicos ou muito tóxicos. Alguns compostos também estão classificados como cancerígenos (categoria 2). O cádmio é persistente e alguns compostos de cádmio acumulam-se em determinados organismos.

Os dados relativos aos compostos organoestânicos utilizados como estabilizantes no PVC revelam que o dioctil-estanho é tóxico para o sistema imunitário. Este efeito imunotóxico não foi observado nos outros compostos organoestânicos utilizados como estabilizantes do PVC (dimetil-estanho, dodecil-estanho, monobutil-estanho). Os compostos dioctilestânicos apresentam um possível risco ambiental a nível local, no meio aquático.

Há que fazer uma distinção entre os perigos e os riscos das substâncias químicas. Até à data, não foram concluídas quaisquer avaliações de riscos exaustivas sobre a

¹⁷ Eurometaux, Relatório anual de 1999.

¹⁸ *Workshop* sobre o cádmio da OSPARCOM, 1997.

¹⁹ Dados fornecidos pela Associação Europeia de Produtores de Estabilizantes (ESPA).

²⁰ Donnelly, J.P. *op. cit.*

²¹ Donnelly, J.P. *op. cit.*

²² JO L 196 de 16.8.1967, p. 1. [Os compostos de chumbo foram classificados através da Directiva 98/98/CE da Comissão, de 15 de Dezembro de 1998 (vigésima quinta adaptação ao progresso técnico) JO L 355 de 30.12.1998, p. 1].

utilização dos compostos de cádmio e de chumbo como estabilizantes nos produtos em PVC. Está a ser concluída uma avaliação de riscos sobre o cádmio e o óxido de cádmio, ao abrigo do Regulamento (CEE) n° 793/93 do Conselho, de 23 de Março de 1993, relativo à avaliação e controlo dos riscos ambientais associados às substâncias existentes²³. Em relação ao chumbo, o Comité Científico da Toxicidade, da Ecotoxicidade e do Ambiente (CCTEA) adoptou recentemente um parecer a respeito de uma proposta de proibição da utilização de chumbo nos produtos, na Dinamarca²⁴. O CCTEA está actualmente a trabalhar na questão dos riscos provocados pela utilização do chumbo em geral e, em meados de 2001, deverá ser adoptado um parecer sobre os riscos decorrentes do chumbo, tanto para o ambiente como para a saúde humana, baseado, entre outros, num estudo a encomendar pelos serviços da Comissão.

Tal como acontece com a maioria dos metais pesados, o cádmio e o chumbo são emitidos para o ambiente por muitas outras fontes para além da sua utilização nos produtos, fontes essas que contribuem significativamente mais para a dispersão desses metais pesados no ambiente: por exemplo, as actividades industriais, a gasolina, os fertilizantes e as lamas de depuração. Além disso, estes dois metais pesados são utilizados em muitos produtos. As utilizações mais importantes do chumbo e do cádmio, em termos de quantidade, são as pilhas e os acumuladores. Sem contar com a utilização nas pilhas, os estabilizantes do PVC constituem uma das principais aplicações do chumbo.

Os principais pontos de interesse na discussão dos potenciais riscos suscitados pelos estabilizantes à base de chumbo ou de cádmio incorporados no PVC são os seguintes:

- Os estabilizantes à base de chumbo e de cádmio presentes no PVC manter-se-ão muito provavelmente aglutinados neste material durante a fase de utilização, pelo que não contribuirão muito significativamente para a exposição. Poderá ocorrer uma potencial contaminação do ambiente devido à utilização de estabilizantes à base de chumbo ou de cádmio no PVC, nas fases de produção e de resíduos.
- Durante as fases de produção e de tratamento de resíduos, é necessário tomar várias medidas específicas de protecção e prevenção, a fim de eliminar ou reduzir ao mínimo a exposição dos trabalhadores, de acordo com a legislação comunitária relativa à saúde e segurança dos trabalhadores.
- Não há dados exactos disponíveis sobre a contribuição dos estabilizantes à base de chumbo presentes no PVC para o teor global de chumbo dos resíduos sólidos urbanos que são depositados em aterro ou incinerados. Vários cálculos e estimativas conduziram a resultados muito divergentes: 1%, 3%, 6%, 10%²⁵ e

²³ JO L 84 de 5.4.1993, p. 1.

²⁴ Parecer do CCTEA sobre o chumbo – notificação 98/595/DK. Parecer emitido na 15ª sessão plenária do CCTEA. Bruxelas, 5 de Maio de 2000.

²⁵ Bertin Technologies, The influence of PVC on quantity and hazardousness of flue gas residues from incineration, Estudo para a DG XI, Abril de 2000.

28%²⁶. Quanto ao cádmio, estima-se que cerca de 10% do cádmio presente nas instalações de incineração de resíduos ou nos aterros têm origem no PVC²⁷.

- Realizaram-se poucas investigações experimentais sobre o comportamento em aterro dos resíduos de PVC contendo chumbo e cádmio. É de esperar que os compostos de chumbo e cádmio se mantenham encapsulados nos resíduos de PVC rígido. No que respeita ao chumbo incorporado no PVC flexível, a situação é mais duvidosa. Um estudo²⁸, em especial, revelou uma libertação de 10% do estabilizante à base de chumbo de um tipo de cabo em PVC *flexível* contendo uma mistura de vários plastificantes. A contribuição do PVC para o teor de chumbo encontrado nos lixiviados dos aterros não foi investigada.
- Durante a incineração do PVC e de outros resíduos, o chumbo e o cádmio acabam, praticamente na totalidade, nas cinzas residuais e nas cinzas volantes das instalações de incineração. Devido à elevada contaminação com metais pesados, as cinzas volantes e os resíduos, que se encontram geralmente misturados, têm de ser depositados em aterros controlados. As cinzas residuais são reutilizadas, ou depositadas em aterro. Por conseguinte, uma dispersão de metais pesados no ambiente não pode ser excluída, mas parece improvável a curto prazo.

Dadas as incertezas científicas referidas, não se pode de momento quantificar os efeitos da substituição do chumbo e do cádmio nas emissões globais para o ambiente. Contudo, é questionável se uma substituição geral destes estabilizantes teria um efeito importante nas emissões globais de chumbo ou de cádmio para o ambiente. Por outro lado, segundo algumas análises, a utilização a longo prazo de estabilizantes à base de chumbo contribuiria para um aumento das concentrações de chumbo no ambiente²⁹ através da fase de gestão dos resíduos.

Devido às questões suscitadas pela presença de substâncias perigosas nos resíduos, a estratégia comunitária para a gestão dos resíduos³⁰ afirmou que *“a prevenção da produção de resíduos poderá exigir regras comunitárias para limitar a presença de metais pesados nos produtos ou processos de produção ou para proibir determinadas substâncias, a fim de limitar, numa fase ulterior, a produção de resíduos perigosos. Poderá ser esse o caso quando nem a reutilização nem a valorização nem a eliminação em condições de segurança forem opções aceitáveis em termos ambientais.”*

A protecção do homem e do ambiente dos riscos relacionados com a exposição ao cádmio tem sido uma questão discutida na política comunitária há vários anos. Em 25 de Janeiro de 1988, o Conselho das Comunidades Europeias aprovou uma Resolução³¹ relativa a um programa de acção da Comunidade de combate à poluição

²⁶ Argus em associação com a Universidade de Rostock, The Behaviour of PVC in Landfill, Estudo para a DG Ambiente, Fevereiro de 2000.

²⁷ Bertin Technologies, *op. cit.*

²⁸ Mersiowski *et al.*, Long-Term Behaviour of PVC Products under Soil-Buried and Landfill Conditions, Universidade Técnica de Hamburgo-Harburg, Julho de 1999.

²⁹ Inspeção Nacional Sueca de Produtos Químicos, Aditivos do PVC, Marcação do PVC, relatório de uma comissão governamental, 1997.

³⁰ COM(96) 399.

³¹ JO C 30 de 4.2.1988, p. 1.

do ambiente provocada pelo cádmio. O Conselho salienta que o uso do cádmio deve ser limitado aos casos em que não existam alternativas adequadas.

No que se refere à utilização do cádmio nos estabilizantes do PVC, a Directiva 91/338/CEE já restringe a sua utilização como estabilizante em várias aplicações do PVC. Contudo, o uso do cádmio nos perfis de PVC continua a ser permitido. A Suécia, a Áustria e os Países Baixos proibiram todas as utilizações do cádmio nos estabilizantes e a Directiva 1999/51/CE prevê uma derrogação geral para que a Suécia e a Áustria apliquem regras mais severas no tocante ao cádmio.

Não existe qualquer legislação comunitária sobre a utilização de compostos de chumbo como estabilizantes. A Dinamarca³², a Suécia³³, a Áustria³⁴ e a Alemanha³⁵ exigiram mais restrições, obrigatórias ou voluntárias, à utilização do chumbo e do cádmio, em especial como estabilizantes no PVC.

Por outro lado, como já foi referido, está a ser efectuada uma avaliação de riscos a respeito do cádmio, bem como uma análise científica sobre o chumbo, por parte do CCTEA. As decisões sobre as potenciais medidas de redução dos riscos devem ser baseadas em todas as análises científicas existentes, devendo ainda ser revistas à luz dos novos progressos científicos, incluindo os resultados de possíveis futuras avaliações de riscos.

Já estão a ser usados substitutos potenciais do chumbo e do cádmio. Os principais substitutos são os estabilizantes à base de cálcio-zinco e os estabilizantes orgânicos com estanho. Os compostos cálcio-zinco têm, sem dúvida, um perfil de risco mais vantajoso do que os compostos de chumbo e cádmio e não estão, actualmente, classificados como perigosos. Razões técnicas (qualidade dos produtos, normas, requisitos de ensaio) e económicas (custos mais elevados) impedem actualmente a substituição geral dos estabilizantes à base de chumbo. Prevê-se que, nos próximos anos, a diferença de preço entre os estabilizantes à base de chumbo e os estabilizantes à base de cálcio-zinco diminua, devido às novas capacidades de produção que estão a ser instaladas neste momento. Os estabilizantes com estanho têm propriedades menos favoráveis em termos ambientais e humanos.

Em Março de 2000, a indústria do PVC [sectores de fabrico de PVC, produção de aditivos para PVC e transformação de PVC, representados pelas suas associações europeias (ECVM, ECPI, ESPA, EuPC³⁶)] combinaram assinar um acordo voluntário com o objectivo declarado de “*responder ao desafio do desenvolvimento sustentável*” através da adopção de “*uma abordagem integrada para realizar o conceito de gestão responsável ‘do berço à cova’*”.

³² Notificação da Dinamarca de um projecto de documento legislativo sobre as restrições da utilização do chumbo nos produtos.

³³ Inspeção Nacional Sueca de Produtos Químicos, *op.cit.*

³⁴ Legislação nacional austríaca sobre a proibição do cádmio no PVC.

³⁵ Kommission Human-Biomonitoring des Deutschen Umweltbundesamts “Blei-referenz und Human-Biomonitoring-Werte”, 1996.

Relatório da Bundestag Enquête Kommission “The products of industrial society; Perspectives on sustainability management of material streams”, recomendações relativas ao PVC, Julho de 1994.

³⁶ O ECVM é o Conselho Europeu de Fabricantes de Vinilo; o ECPI o Conselho Europeu dos Plastificantes e Produtos Intermédios; a ESPA a Associação Europeia de Produtores de Estabilizantes e a EuPC a associação dos Transformadores Europeus de Plásticos.

Os signatários representam mais de 98% dos produtores de polímero de PVC, aditivos e compostos, e entre 60 a 80% dos transformadores de caixilhos de janelas e tubagens.

O acordo voluntário aborda diversos impactos ambientais do PVC e inclui um plano para as várias acções previstas: redução das emissões na fase de produção, restrições à utilização do cádmio, aplicação progressiva de objectivos de reciclagem, bem como compromissos financeiros envolvendo a criação de um fundo destinado a financiar projectos de investigação relevantes. As principais acções previstas estão relacionadas com:

- Obrigações específicas, cujos pormenores estão indicados nos pontos adequados do presente documento, abrangendo o período de 2000-2010;
- Objectivos quantitativos e progressivos de reciclagem de determinados fluxos de resíduos e eliminação gradual do cádmio;
- Publicação de um relatório anual a disponibilizar às partes interessadas;
- Verificação e análise dos resultados por um terceiro independente, primeiramente em 2003 e depois em 2008;
- Revisão dos objectivos, a fim de tomar em consideração os progressos técnicos e científicos, bem como as sugestões das partes interessadas.

A assinatura e a entrada em vigor deste acordo constituem um importante passo em frente, que é necessário avaliar em função dos critérios de eficácia mencionados na Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu relativa a acordos em matéria de ambiente (COM(96) 561 final).

O êxito desta abordagem exigirá uma progressão constante nos esforços realizados nos domínios específicos abrangidos pelo acordo e, em especial, uma redução da produção e da utilização de determinados aditivos, quantidades-alvo mais ambiciosas para a reciclagem, o contributo da indústria para os custos adicionais da incineração, e um mecanismo de financiamento plenamente operacional.

No que se refere ao cádmio, a indústria comprometeu-se a eliminar gradualmente a utilização de estabilizantes à base de cádmio até 2001. Este compromisso não abrange as importações de PVC de países terceiros que ainda possam conter cádmio.

No que respeita à utilização do chumbo, a Associação Europeia de Produtores de Estabilizantes (ESPA) comprometeu-se a efectuar *“avaliações de riscos iniciais sobre os estabilizantes à base de chumbo, no âmbito dos programas CEFIC e ICCA 'confiança nos produtos químicos' até 2004”*.

A ESPA comprometeu-se a produzir estatísticas anuais que mostrem quais são os estabilizantes comprados pelo sector da transformação. A ESPA prevê que as 120 000 toneladas de chumbo utilizadas no PVC em 1999 diminuirão para 80 000 toneladas em 2010 e declarou que *“apoiará esta tendência desenvolvendo alternativas adequadas”*. A indústria de estabilizantes do PVC não está a tomar outras medidas para eliminar progressivamente a utilização do chumbo no PVC, para além de *“continuar a investigar e desenvolver estabilizantes alternativos aos sistemas baseados no chumbo”*.

Questões a considerar

A Comissão considera, com base na análise supramencionada, que a contaminação do ambiente com chumbo e cádmio deve ser evitada, na medida do possível. A Comissão é favorável a uma redução da utilização do cádmio e do chumbo como estabilizantes nos produtos em PVC. Várias medidas poderão ser previstas e deverão ser avaliadas à luz das suas potenciais implicações ambientais e económicas.

- 1. Legislação para a eliminação gradual, ou outras medidas de redução dos riscos, do cádmio e/ou chumbo, com a possibilidade de derrogações temporárias*
- 2. Implementação do acordo voluntário da indústria do PVC relativo ao cádmio*
- 3. Desenvolvimento de novos acordos voluntários em relação ao chumbo.*

Pergunta n.º 1:

Que conjunto de medidas deve ser aplicado para tratar da questão da utilização do chumbo e do cádmio no novo PVC? Segundo que calendário?

3.3. Plastificantes

Os plastificantes são necessários para fabricar produtos em PVC flexível. Na Europa Ocidental produz-se cerca de um milhão de toneladas de ftalatos por ano e aproximadamente 900 000 toneladas são utilizadas para plastificar o PVC. Em 1997, 93% dos plastificantes do PVC eram ftalatos. Os mais comuns são os seguintes: o ftalato de bis(2-etil-hexilo) (DEHP), o ftalato de di-isodecilo (DIDP) e o ftalato de di-isononilo (DINP). Nos últimos anos, a utilização do DEHP diminuiu, enquanto a do DIDP e do DINP aumentou. As quantidades de plastificantes adicionados ao polímero de PVC variam consoante as propriedades requeridas. Dependendo da utilização final, o teor de plastificantes varia entre 15 e 60%, rondando, nas aplicações mais flexíveis, os 35 a 40%.

Outros plastificantes, em especial os adipatos, os trimelitatos, os organofosfatos e o óleo de soja epoxidado, também podem ser utilizados como amaciadores no PVC, mas representam apenas uma pequena fracção dos plastificantes usados. As informações disponíveis relativas ao impacto destes plastificantes no ambiente e na saúde humana decorrentes da sua utilização no PVC são limitadas e, para poder efectuar uma avaliação adequada, será necessário obter dados suplementares. A presente secção concentrar-se-á, por conseguinte, nos ftalatos, os plastificantes mais importantes em termos de quantidade e aqueles cujos riscos ambientais e sanitários estão a ser principalmente avaliados.

Os ftalatos são produtos químicos produzidos em grande volume, cinco dos quais foram incluídos, devido aos seus potenciais riscos para a saúde humana e o ambiente, nas três primeiras listas prioritárias para a avaliação de riscos, em conformidade com o Regulamento n.º 793/93 relativo às substâncias existentes. As avaliações de riscos

destas cinco substâncias estão a ser efectuadas por Estados-Membros relatores³⁷. Prevê-se que as avaliações de riscos do DEHP, DIDP, DINP e do DBP estejam concluídas em 2000 e em 2001, no que respeita ao BBP.

O DEHP, o DINP e o DIDP têm um potencial de bioacumulação. As avaliações de riscos ao abrigo do Regulamento nº 793/93 chegaram à conclusão de que não havia preocupação quanto à potencial acumulação de DBP, DINP e DIDP, enquanto os potenciais efeitos no ambiente estão ainda a ser avaliados para o DEHP e o BBP. Os ftalatos de cadeia longa têm pouca biodegradabilidade nas condições normais de tratamento das águas residuais e só se degradam parcialmente nas estações normais de tratamento de lixiviados e águas residuais, onde se acumulam nos sólidos em suspensão. Alguns ftalatos, bem como os seus metabolitos e produtos de degradação, podem causar efeitos nocivos na saúde humana (em especial no fígado e nos rins, no caso do DINP, e nos testículos, no caso do DEHP). As potenciais propriedades de perturbação do sistema endócrino estão a ser avaliadas.

Todos os ftalatos utilizados em grandes quantidades nas aplicações do PVC estão hoje omnipresentes no meio ambiente. O transporte através do ar e os lixiviados de determinadas aplicações parecem ser as principais vias de entrada dos ftalatos no meio ambiente. Os ftalatos encontram-se em concentrações elevadas sobretudo nos sedimentos e nas lamas de depuração. Na Dinamarca, houve informações de que as concentrações de determinados ftalatos podem exceder os valores-limite nacionais fixados para a utilização das lamas de depuração na agricultura.

Os riscos decorrentes da utilização de ftalatos em certos brinquedos e artigos de puericultura em PVC macio foram avaliados pelo Comité Científico da Toxicidade, da Ecotoxicidade e do Ambiente (CCTEA). Os ftalatos migram dos brinquedos e dos artigos de puericultura quando as crianças os chupam. Nos seus pareceres, o Comité Científico da Toxicidade, da Ecotoxicidade e do Ambiente manifestou a sua preocupação com os riscos resultantes da exposição de crianças de tenra idade aos dois ftalatos (DINP e DEHP) utilizados nestes produtos, devido aos seus potenciais efeitos nocivos no fígado, nos rins e nos testículos. A Comissão adoptou, em 10 de Novembro de 1999, uma proposta de directiva e, em 7 de Dezembro de 1999, uma decisão ao abrigo do procedimento de emergência previsto na Directiva 92/59/CE, a fim de proibir a utilização de ftalatos em determinados brinquedos e artigos de puericultura destinados a ser introduzidos na boca.

Sem esperarem pela fase final do supracitado processo de avaliação de riscos, três Estados-Membros já começaram a formular estratégias de gestão dos riscos baseadas no objectivo global de reduzir a utilização de ftalatos. O Governo sueco apresentou um projecto de lei sobre “objectivos de qualidade ambiental suecos”, que pretende reduzir a utilização do principal ftalato, o DEHP³⁸. O Governo dinamarquês adoptou um plano de acção visando reduzir a utilização de ftalatos em 50%, nos próximos 10

³⁷ Os cinco ftalatos são os seguintes: ftalato de bis(2-etil-hexilo) (DEHP), relator: Suécia; ftalato de di-isononilo (DINP), relator: França; ftalato de di-isodecilo (DIDP), relator: França; ftalato de dibutilo (DBP), relator: Países Baixos; ftalato de benzilo e butilo (BBP), relator: Noruega.

³⁸ O Governo sueco afirma que “a utilização do DEHP e de outros plastificantes com efeitos nocivos no PVC, para uso ao ar livre em tecidos revestidos e chapas revestidas, para a protecção dos veículos automóveis contra a corrosão, deverá ser gradualmente eliminada de forma voluntária até 2001. As restantes utilizações do DEHP como plastificante do PVC, com excepção dos produtos médicos e medicamentos, deverão ser gradualmente eliminadas, de forma voluntária, até 2001.”

anos. A sustentabilidade do PVC flexível também foi avaliada pelo Umweltbundesamt³⁹ alemão, que recomenda uma eliminação gradual deste PVC, no caso das aplicações em que existem alternativas mais seguras à disposição, devido à permanente perda dos plastificantes, em especial dos ftalatos, para o ambiente.

Questões a considerar

A utilização de ftalatos nas aplicações de PVC suscita problemas, atrás descritos, que poderão ser enfrentados mediante várias medidas, nomeadamente de medidas de redução dos riscos de carácter legislativo ou voluntário. Estas potenciais medidas deverão ser avaliadas à luz das suas implicações ambientais e económicas.

Pergunta n.º 2:

Deverão ser tomadas medidas específicas em relação à utilização de ftalatos como plastificantes no PVC? Em caso afirmativo, quando e através de que instrumentos?

4. A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE PVC

Os serviços da Comissão encomendaram quatro estudos tendo em vista avaliar os aspectos técnicos das principais opções de gestão dos resíduos de PVC: reciclagem mecânica⁴⁰, reciclagem química⁴¹, incineração⁴² e deposição em aterro⁴³.

A gestão dos resíduos de PVC deve ser avaliada no contexto da política comunitária para a gestão dos resíduos. A Comunicação da Comissão relativa à análise da Estratégia Comunitária para a Gestão dos Resíduos⁴⁴ confirmou “a hierarquia de princípios (...) de acordo com a qual a prevenção da produção de resíduos continua a ser a primeira prioridade, seguida pela valorização e, finalmente, pela eliminação segura”. E declarou ainda que “deve em geral dar-se preferência à recuperação de materiais relativamente à recuperação de energia, quando aceitável para o ambiente. Esta regra baseia-se no facto de a recuperação de materiais apresentar um maior impacto na prevenção da produção de resíduos em comparação com a recuperação de energia. Todavia, devem ter-se em conta os aspectos ambientais, económicos e científicos de cada opção. Em determinados casos, a análise destes aspectos poderá dar preferência à recuperação de energia”. Na sua Resolução⁴⁵ de 24 de Fevereiro de 1997, o Conselho ratificou esta hierarquia de princípios.

4.1. Situação actual e evolução futura

Situação actual

³⁹ Deutsches Umweltbundesamt, Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik am Beispiel PVC, 1999.

⁴⁰ Prognos, Mechanical recycling of PVC wastes, Estudo para a DG XI, Janeiro de 2000.

⁴¹ TNO, Chemical recycling of plastics waste (PVC and other resins), Estudo para a DG III, Dezembro de 1999.

⁴² Bertin Technologies, The influence of PVC on quantity and hazardousness of flue gas residues from incineration, Estudo para a DG XI, Abril de 2000.

⁴³ Argus em associação com a Universidade de Rostock, The Behaviour of PVC in Landfill, Estudo para a DG Ambiente, Fevereiro de 2000.

⁴⁴ COM(96) 399 final.

⁴⁵ JO C 76 de 11.3.1997, p. 1.

A quantidade total de resíduos de PVC varia em função do consumo de PVC. Todavia, devido aos tempos de vida, que podem atingir 50 anos ou mais em algumas aplicações, como as tubagens e os perfis, há um “desfasamento temporal” entre o consumo de PVC e a presença de PVC no fluxo de resíduos. Os produtos de PVC obtiveram uma quota de mercado significativa nos anos 60. Considerando tempos de vida de cerca de 30 anos e mais, está previsto que comece a haver um aumento importante da quantidade de resíduos de PVC por volta de 2010.

Devido ao facto de o PVC ser utilizado numa grande variedade de aplicações, os dados relativos à produção de resíduos de PVC na UE são pouco fiáveis. Os dados mais recentes e pormenorizados, actualmente disponíveis, sobre as quantidades de resíduos de PVC são estimativas efectuadas pela indústria e baseiam-se em cálculos assentes nos volumes de produção anuais e no tempo de vida médio dos produtos.

Estima-se que, em 1999, a quantidade total anual de resíduos de PVC rondava os 4,1 milhões de toneladas, na Comunidade, podendo ser divididos em 3,6 milhões de toneladas de resíduos pós-consumo e 0,5 milhão de toneladas de resíduos pré-consumo. Os resíduos pré-consumo são produzidos durante o fabrico de produtos intermédios e finais de PVC, bem como durante a manipulação e a instalação dos produtos em PVC. Os resíduos de PVC são actualmente compostos por dois terços de PVC flexível e um terço de PVC rígido.

Há cerca de um milhão de toneladas de PVC no fluxo de resíduos de construção e demolição. Outro milhão de toneladas de PVC está presente no fluxo de resíduos sólidos urbanos, que inclui os resíduos recolhidos no sector doméstico e resíduos semelhantes recolhidos nas explorações comerciais e industriais. São produzidas cerca de 700 000 toneladas de resíduos de embalagens em PVC e encontram-se cerca de 700 000 toneladas de PVC nos veículos em fim de vida útil e nos equipamentos eléctricos e electrónicos.

Presentemente, a principal opção de gestão dos resíduos existente na Comunidade, para todos os tipos de resíduos pós-consumo, é a deposição em aterro. O mesmo acontece, portanto, com os resíduos de PVC pós-consumo. São actualmente depositados em aterro cerca de 2,6 a 2,9 milhões de toneladas de resíduos de PVC, por ano. A reciclagem mecânica só é aplicada a uma pequena fracção dos resíduos pós-consumo (cerca de 100 000 toneladas). Aproximadamente 600 000 toneladas de PVC são anualmente incineradas na Comunidade.

Evolução futura: cenário de referência

Este cenário⁴⁶ descreve a situação no que se refere às quantidades de resíduos de PVC e às principais opções de gestão dos resíduos previstas para os anos 2000, 2010 e 2020, com o pressuposto de que não serão tomadas quaisquer medidas específicas em relação ao PVC, exceptuando as medidas jurídicas, administrativas e voluntárias em vigor, ou em preparação, a nível comunitário e a nível nacional. Neste cenário, parte-se do princípio de que as directivas existentes e futuras relativas à deposição em aterro, à incineração, à embalagem, aos veículos em fim de vida útil e aos resíduos eléctricos e electrónicos serão aplicadas.

⁴⁶ Prognos, *op. cit.*

O elemento essencial da gestão dos resíduos de PVC pós-consumo é o previsto aumento da quantidade deste tipo de resíduos. As previsões sobre a produção futura de resíduos de PVC estão sujeitas a incertezas, mas espera-se que o volume destes resíduos sofra aumentos significativos, de 30%, em 2010, e de 80%, em 2020, sobretudo devido ao importante crescimento da quantidade de resíduos de produtos com um tempo de vida longo. Os resíduos pós-consumo crescerão dos cerca de 3,6 milhões de toneladas da actualidade para cerca de 4,7 milhões em 2010 e 6,2 milhões em 2020. Os resíduos de PVC pré-consumo aumentarão de 0,5 para 0,9 milhões de toneladas.

Prevê-se que a composição dos resíduos de PVC pós-consumo produzidos, por grupo de produtos, se irá alterar relativamente à situação actual. A fracção de resíduos de PVC provenientes da construção e de produtos utilizados no sector doméstico e comercial aumentará, ao passo que a contribuição das embalagens deverá diminuir significativamente. A percentagem de resíduos de PVC flexível também diminuirá.

No contexto do cenário de referência para os resíduos de PVC, as alterações da legislação e das práticas de gestão dos resíduos deverão ter os efeitos seguintes:

- A Directiva “Aterros” produzirá algumas alterações importantes na gestão dos resíduos, principalmente devido ao previsto aumento dos custos de deposição em aterro. Alguns Estados-Membros, nomeadamente a Alemanha, a Áustria, os Países Baixos e a Dinamarca anunciaram políticas nacionais de proibição da deposição em aterro de resíduos orgânicos não tratados, incluindo plásticos, com a excepção dos resíduos de PVC no caso da Dinamarca.
- Espera-se que a reciclagem aumente significativamente, nas próximas décadas, em especial no caso dos fluxos de resíduos para os quais serão fixados objectivos de reciclagem. Também se prevê um aumento da recuperação de energia relativamente aos resíduos que não possam ser reciclados.

A forma como isto irá afectar o tratamento dos resíduos de PVC será objecto de uma análise mais pormenorizada nas secções seguintes, dedicadas às principais opções de gestão dos resíduos.

4.2. Reciclagem mecânica

A reciclagem mecânica refere-se aos processos de reciclagem em que os resíduos de PVC são tratados de forma exclusivamente mecânica, principalmente através do retalhamento, da crivagem e da trituração. Os materiais reciclados resultantes (pulverizados) podem ser transformados em novos produtos. A qualidade dos materiais de PVC reciclados pode variar muito, consoante o grau de contaminação e a composição do material recolhido. A qualidade dos materiais reciclados determina até que ponto estes podem substituir o material virgem: os reciclados de “alta qualidade” podem ser reutilizados no mesmo tipo de aplicações de PVC, ao passo que os materiais reciclados de “baixa qualidade”, provenientes de fracções de resíduos mistos, apenas podem ser reciclados em produtos inferiores, normalmente feitos de outro material.

A reciclagem de resíduos pós-consumo ainda é reduzida, na UE, representando as quantidades recicladas menos de 3% do total⁴⁷. São actualmente recicladas cerca de 100 000 toneladas por ano, na União. A maior parte da reciclagem de resíduos de PVC pós-consumo (cerca de 70%) corresponde a uma reciclagem em produtos inferiores na área dos resíduos de cabos (cerca de 38 000 toneladas) e dos resíduos de embalagens (cerca de 19 000 toneladas).

A reciclagem mecânica de alta qualidade dos resíduos pós-consumo ainda se encontra numa fase inicial, existindo apenas para poucos grupos de produtos, em pequenas quantidades (cerca de 3 600 toneladas de perfis rígidos, 5 500 toneladas de tubagens de PVC e 550 toneladas de materiais de pavimentação).

Parece não haver nenhum Estado-Membro em que a taxa de reciclagem dos resíduos pós-consumo seja significativamente mais elevada do que a média da comunitária. Em alguns países, foram implantados sistemas de recolha, normalmente através de iniciativas voluntárias. Contudo, a taxa de reciclagem é normalmente inferior a 5% e baseia-se, em grande medida, na reciclagem de embalagens e de cabos em produtos inferiores.

No que se refere aos resíduos pré-consumo, foram recicladas cerca de 420 000 toneladas de PVC em 1998, representando cerca de 85% dos resíduos de PVC pré-consumo produzidos. A reciclagem mecânica dos resíduos pré-consumo existe em todos os Estados-Membros e pode ser considerada como uma actividade económica rentável.

Várias análises dos ciclos de vida⁴⁸ de alguns produtos de PVC específicos revelaram que a reciclagem mecânica é mais vantajosa, em termos ambientais, no caso dos resíduos de produção, aparas de corte e resíduos de PVC pós-consumo, susceptíveis de serem separados. As vantagens ambientais da reciclagem dos plásticos mistos em produtos inferiores que substituam o betão, a madeira e outras aplicações não plásticas já são mais duvidosas.

Contudo, a presença de aditivos classificados como perigosos, como o chumbo, o cádmio e os PCB, nos grandes fluxos de resíduos de PVC suscita problemas específicos à sua eventual reciclagem. A reciclagem de resíduos de PVC contendo metais pesados provoca a diluição destas substâncias numa maior quantidade de PVC, uma vez que é necessário adicionar material virgem. Os metais pesados não são directamente libertados no ambiente durante o processo de reciclagem e na nova vida útil do material. A reciclagem de PVC contendo estes metais pesados adia a eliminação final para uma fase posterior. Embora possa ser difícil controlar a utilização do PVC reciclado contendo chumbo e cádmio, por razões técnicas é pouco provável que, no caso da reciclagem de alta qualidade, os resíduos de PVC provenientes de várias aplicações sejam reciclados em conjunto. Devido às formulações de aditivos específicas de cada produto, os operadores de reciclagem prefeririam reciclá-los em aplicações semelhantes. Poderão ser previstas medidas adicionais, tais como restrições à venda incontrolada de materiais reciclados contendo metais pesados, ou à sua reciclagem em produtos inferiores. Uma proibição da reciclagem de resíduos de PVC que contenham metais pesados eliminaria a

⁴⁷ Prognos, *op. cit.*

⁴⁸ Prognos, *op. cit.*

reciclagem mecânica dos resíduos de PVC pós-consumo provenientes de aplicações no sector da construção – o fluxo de resíduos com maiores potencialidades para uma reciclagem de qualidade elevada – uma vez que praticamente todos eles contêm chumbo ou cádmio. Note-se que, com excepção da Dinamarca, os Estados-Membros que proibiram a utilização de cádmio nos estabilizantes autorizam que os resíduos de PVC com este metal sejam reciclados. O problema da presença de PCB nos resíduos de cabos de PVC foi abordado na Directiva 96/59/CE relativa à eliminação dos policlorobifenilos e dos policlorotrifenilos (PCB/PCT), que determina que os cabos que contenham mais de 50 ppm de PCB são considerados como PCB e têm, por conseguinte, de ser descontaminados ou eliminados em conformidade com o disposto nesta directiva.

O PVC pode ter uma influência negativa na reciclagem de outros plásticos, nos resíduos de plásticos mistos. Quando o PVC é transformado em conjunto com outros plásticos, como acontece no fluxo de resíduos de embalagens, a temperatura é limitada à amplitude térmica necessária para o processamento do PVC, que é relativamente baixa em relação às dos outros plásticos. Em virtude de terem densidades semelhantes, os resíduos de polietileno tereftalato (PET) e de PVC são difíceis de separar e a presença de PVC impõe custos adicionais a alguns sistemas de reciclagem de PET, como no caso das garrafas em PET. Em alguns casos, a indústria do PVC reconheceu este problema e contribui para este custo adicional.

Tal como acontece com outros materiais, a reciclagem do PVC também está limitada pelos custos de reciclagem globais. A rentabilidade económica é alcançada quando os custos de reciclagem líquidos (ou seja, os custos globais da recolha, da separação e da transformação, menos as receitas da venda dos materiais reciclados) são inferiores aos preços das opções de gestão dos resíduos alternativas para os resíduos semelhantes de PVC. Se a rentabilidade económica não puder ser alcançada, a reciclagem dos resíduos de PVC não se efectuará em condições de livre mercado, a não ser que existam obrigações de carácter jurídico ou medidas voluntárias que apliquem ou promovam a reciclagem do PVC. A recolha constitui o principal ponto de estrangulamento em termos de disponibilidade de resíduos e de custos.

A reciclagem de alta qualidade dos resíduos pós-consumo (em especial, tubagens, perfis e materiais de pavimentação) não é, actualmente, uma actividade lucrativa, uma vez que os custos de reciclagem líquidos são muito superiores aos da deposição em aterro ou da incineração. Além disso, o proprietário dos resíduos tem de suportar outros custos, referentes à separação dos resíduos nos estaleiros de construção.

A reciclagem de baixa qualidade dos resíduos de PVC pós-consumo, como no caso dos resíduos de embalagens, não é economicamente rentável. Também não é provável que a rentabilidade económica seja atingida em relação a outros fluxos de resíduos adequados para a reciclagem de baixa qualidade, tais como o material de escritório e as películas de impressão. Os resíduos do isolamento dos cabos são os únicos resíduos pós-consumo que podem ser reciclados a custos concorrenciais, devido à presença de metais valiosos, como o cobre.

Em conclusão, a reciclagem de resíduos pré-consumo pode, em princípio, ser lucrativa. Contudo, a reciclagem de resíduos de PVC pós-consumo está longe de atingir a competitividade económica. Além da criação de sistemas de reciclagem com uma ampla cobertura regional, são necessários incentivos financeiros à recolha separada dos resíduos de PVC. Além disso, o PVC está frequentemente presente

como um dos componentes de materiais compósitos, ou misturado em fluxos de resíduos contaminados, que exigem operações específicas de recolha e triagem. O preço do material virgem, que é extremamente instável (entre 0,5 e 0,8 euros/kg), tem grande influência na rentabilidade da reciclagem. Além disso, os preços da deposição em aterro e da incineração são baixos. No entanto, nos próximos anos, é provável que as condições económicas da reciclagem melhorem, em especial devido ao aumento dos custos das duas opções referidas.

Evolução e orientações políticas futuras

No cenário de referência, cerca de 9% da totalidade dos resíduos de PVC podem ser reciclados mecanicamente em 2010 e 2020, o que equivaleria a cerca de 400 000 toneladas de resíduos de PVC em 2010 e 550 000 toneladas em 2020⁴⁹. As taxas de reciclagem variam de acordo com os fluxos de resíduos específicos considerados.

- No caso da reciclagem de alta qualidade, seria possível alcançar as seguintes taxas de reciclagem dos resíduos de PVC provenientes da construção e demolição: cerca de 25% para as tubagens, aproximadamente 40% para os perfis de janelas e cerca de 12% para o material de pavimentação.
- Quanto à reciclagem de baixa qualidade, as taxas de reciclagem seriam de cerca de 65% para os cabos presentes no fluxo de resíduos da construção e demolição, aproximadamente 30% para os resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos e cerca de 20% para as embalagens.
- Não é provável que os outros fluxos de resíduos, como os resíduos domésticos e comerciais, sejam reciclados, segundo as hipóteses colocadas neste cenário.

Em comparação com este cenário de referência, foram estimados os potenciais de reciclagem máximos⁵⁰, que representam as quantidades de PVC que podem ser recicladas, tendo em conta as limitações técnicas e económicas da reciclagem deste material. De acordo com este cenário, o potencial de resíduos pós-consumo é de cerca de 800 000 toneladas em 2010 e 1,2 milhões de toneladas em 2020, o que corresponde a uma taxa de reciclagem próxima dos 18%. Isto significa que a reciclagem mecânica dos resíduos de PVC apenas poderia contribuir para a gestão de cerca de um quinto dos resíduos de PVC pós-consumo. As outras opções de gestão dos resíduos continuarão, por conseguinte, a ser importantes.

No seu acordo de Março de 2000, a indústria do PVC assumiu compromissos quantificados em relação à reciclagem mecânica de tubagens, acessórios fixos de construção e caixilhos de janelas. Em relação às tubagens, o compromisso é de “reciclar pelo menos 50% dos resíduos de tubagens e acessórios fixos recolhidos e disponíveis até 2005”. Em relação aos perfis de janelas, o compromisso é de “reciclar pelo menos 50% dos resíduos de perfis de janelas susceptíveis de recolha e disponíveis até 2005”. Estes objectivos não se baseiam nos resíduos produzidos, mas sim nos resíduos recolhidos.

Segundo a indústria do PVC, estima-se que em 2005 as quantidades recicladas anualmente serão as seguintes: 15 000 toneladas de tubagens e 15 000 toneladas de

⁴⁹ Prognos, *op. cit.*

⁵⁰ Prognos, *op. cit.*

perfis de janelas. Todavia, os seguintes grandes fluxos de resíduos de PVC, que poderiam ser utilizados na reciclagem de alta qualidade, não estão abrangidos pelo acordo: perfis rígidos que não os perfis de janelas (cerca de 240 000 toneladas em 2005), pavimentos calandrados (cerca de 240 000 toneladas em 2005) e perfis e mangueiras flexíveis (cerca de 120 000 toneladas em 2005). No entanto, no seu compromisso, a indústria do PVC declarou que, no caso de outras aplicações potenciais, tais como os cabos em PVC, os materiais de pavimentação e as membranas de revestimento dos telhados, *“é necessários trabalhar mais no desenvolvimento de logísticas, tecnologias e aplicações de reutilização adequadas”*. A indústria comprometeu-se ainda a apoiar estes progressos, nomeadamente a consecução de objectivos de reciclagem mecânica mais elevados *“o mais depressa possível”*.

Questões a considerar:

A Comissão considera, com base na análise supramencionada e tendo em conta a reduzida taxa de reciclagem actual, que a reciclagem de PVC deve ser aumentada. Isto pode ser conseguido através de uma série de medidas, que podem ser aplicadas separadamente ou em combinação. As suas potenciais implicações ambientais e económicas devem ser avaliadas. Nestas medidas potenciais incluem-se:

- 1. Objectivos obrigatórios de recolha e reciclagem em relação a alguns fluxos de resíduos de PVC relevantes*
- 2. Compromisso voluntário da indústria no sentido de aperfeiçoar e financiar, total ou parcialmente, a recolha e a reciclagem de alguns fluxos de resíduos de PVC relevantes*
- 3. Recomendações aos Estados-Membros com o objectivo de estabelecer e desenvolver a recolha separada dos resíduos de PVC e outros resíduos de demolição*
- 4. Desenvolvimento de normas adequadas que permitam a utilização dos materiais de PVC reciclados*
- 5. Marcação dos produtos de plástico como um instrumento útil para facilitar a separação dos resíduos de PVC do fluxo de resíduos geral e desenvolvimento de outros métodos para a identificação e a triagem dos plásticos*
- 6. Desenvolvimento de processos de reciclagem inovadores para determinados resíduos de PVC pós-consumo.*

Pergunta n° 3:

Que conjunto de medidas será mais eficaz para atingir o objectivo de aumentar a reciclagem do PVC?

A reciclagem dos resíduos de PVC que contêm metais pesados suscita problemas específicos devido à potencial diluição dos metais pesados numa gama de produtos nova e possivelmente maior. Poderão ser previstas algumas medidas eventuais para enfrentar esses problemas. Tais medidas deverão ser avaliadas à luz das suas potenciais implicações ambientais e económicas. Incluem-se:

- 1. Instrumentos legislativos destinados a restringir a reciclagem mecânica dos resíduos de PVC contendo chumbo e cádmio*
- 2. Condições específicas para esta reciclagem, tais como a reciclagem no mesmo tipo de aplicação, o controlo da colocação de materiais reciclados no mercado, a marcação dos produtos reciclados e o controlo da utilização de metais pesados*
- 3. Ausência de condições específicas para esta reciclagem.*

Pergunta n° 4:

Devem ser associadas medidas específicas à reciclagem mecânica dos resíduos de PVC contendo chumbo e cádmio? Em caso afirmativo, quais?

4.3. Reciclagem química

A reciclagem química refere-se a vários processos mediante os quais as moléculas do polímero que constituem os materiais plásticos são decompostas em moléculas mais pequenas. Estas podem ser monómeros susceptíveis de serem directamente utilizados na produção de novos polímeros, ou outras substâncias que podem ser usadas de outro modo, como matérias-primas em processos da indústria química de base.

No caso do PVC, para além da decomposição da cadeia principal das moléculas do polímero, o cloro ligado à cadeia é libertado sob a forma de ácido clorídrico (HCl). Dependendo da tecnologia de processamento, o HCl pode ser reutilizado depois de purificado, ou tem de ser neutralizado de modo a formar vários produtos que podem ser utilizados ou que terão de ser eliminados.

Na prática, nos últimos 5 anos, só um pequeno número de iniciativas levou à construção de instalações industriais, ou poderá levar à concretização dessas instalações num futuro próximo. Os processos de reciclagem química podem ser classificados de acordo com a sua capacidade de tratar resíduos com um teor de cloro elevado ou baixo, sendo que 4 a 5% é o teor máximo de PVC susceptível de ser tratado pelas tecnologias destinadas um baixo teor de cloro. Das três instalações de reciclagem química propositadamente construídas para os resíduos com baixo teor de cloro, duas foram encerradas por motivos económicos e de abastecimento. Em relação aos resíduos ricos em PVC, está actualmente operacional uma tecnologia baseada na incineração, com recuperação do HCl, e duas instalações-piloto ficarão operacionais nos próximos anos.

De acordo com várias avaliações dos ciclos de vida, alguns processos de reciclagem química seriam muito mais eficazes em matéria de utilização da energia e de aquecimento global do que a incineração e a deposição em aterro dos resíduos sólidos urbanos. Além disso, em alguns processos o cloro é recuperado, evitando assim uma nova produção através da electrólise cloro-alcálica, que consome muita energia. As avaliações dos ciclos de vida disponíveis não permitiram que se manifestasse uma clara preferência por uma das tecnologias de reciclagem química analisadas. A reciclagem mecânica directa dos resíduos ricos em PVC é preferível em termos ambientais, especialmente se se tratar de uma reciclagem para produtos de qualidade elevada e não exigir uma triagem e um pré-tratamento muito vastos⁵¹.

Juntamente com as partes orgânicas do PVC, os plastificantes também são transformados em matérias-primas. Os estabilizantes contendo metais pesados acabam, na sua maioria, em resíduos sólidos que terão de ser, muito provavelmente, depositados em aterros. Na maioria das tecnologias de reciclagem química, as emissões de outras substâncias problemáticas, para além dos resíduos sólidos, são baixas⁵². Não é possível chegar a conclusões sólidas sobre a formação de dioxinas. Por regra, as condições de redução e as temperaturas elevadas promovem a decomposição e impedem a formação das dioxinas, sendo este o caso das condições operacionais em alguns processos.

⁵¹ TNO, *op. cit.*

⁵² TNO, *op. cit.*

A reciclagem química dos resíduos ricos em PVC parece não ser atractiva em termos económicos nas situações em que a reciclagem mecânica já provou ser tecnicamente exequível, com a eventual excepção do material de pavimentação. Isto implicaria que as instalações de reciclagem química dos resíduos ricos em PVC teriam de se concentrar nos fluxos em que a reciclagem mecânica não é viável, como por exemplo os tipos de resíduos que não podem ser reciclados mecanicamente por exigirem fases de separação adicionais, conterem demasiadas impurezas problemáticas, ou devido a outras restrições ligadas a considerações de natureza ambiental.

A reciclagem química tem de competir com outras práticas de gestão dos resíduos existentes na UE, baseadas principalmente na deposição em aterro e na incineração. Estas duas opções são as que têm tarifas de entrada mais baixas. As instalações de reciclagem química propositadamente construídas para o efeito enfrentam uma importante concorrência por parte dos altos-fornos e dos fornos de cimento, que são capazes de absorver grandes quantidades de resíduos de plásticos mistos com um teor de PVC reduzido.

Quando se observam os vários fluxos de resíduos, é evidente que, na situação actual, a reciclagem química de categorias como os resíduos agrícolas, os resíduos industriais e os resíduos domésticos não provenientes de embalagens, embora seja tecnicamente viável, terá problemas em concorrer com as outras opções, se não existirem instrumentos jurídicos ou outros instrumentos de orientação nesse sentido. Quanto aos resíduos de veículos automóveis e aos resíduos eléctricos e electrónicos, o teor de PVC dos resíduos de plásticos mistos parece ser demasiado elevado para que estes se adequem à maioria das opções de reciclagem química destinadas a resíduos de plásticos mistos com baixo teor de cloro, mas demasiado baixo para uma separação economicamente viável e o tratamento subsequente em instalações para resíduos ricos em PVC.

Globalmente, pode concluir-se que a exploração bem sucedida de instalações de reciclagem química especificamente construídas para o efeito depende sobretudo dos aspectos económicos e que, nas actuais circunstâncias, há grandes dúvidas quanto à viabilidade dessas instalações.

Evolução e orientações políticas futuras

A reciclagem química tem potencialidades, sobretudo no caso dos resíduos para os quais a reciclagem mecânica não constitui uma opção e quando os instrumentos jurídicos, ou de outro tipo, desviam eficazmente os resíduos das opções concorrentes com uma melhor relação custo-benefício (tais como os fornos de cimento, as instalações de incineração de resíduos sólidos urbanos e os aterros).

Em 2010, as quantidades totais de resíduos de PVC susceptíveis de serem reciclados quimicamente, no cenário de referência, ascendem a cerca de 80 000 toneladas na fracção de resíduos de plásticos mistos com baixo teor de cloro (na sua maioria provenientes de embalagens) e a cerca de 160 000 toneladas nas fracções de plásticos mistos com um teor de PVC mais elevado, maioritariamente constituídas por resíduos de veículos automóveis e de equipamentos eléctricos e electrónicos.

A indústria do PVC comprometeu-se a investir 3 milhões de euros até 2001 numa instalação piloto, com o objectivo de recuperar o conteúdo em cloro e hidrocarbonetos dos tecidos revestidos de PVC. O resultado deste projecto-piloto

será conhecido em meados de 2002, altura em que será tomada a decisão de construir uma instalação industrial para operar numa base comercial.

Questões a considerar:

A Comissão regista com interesse os esforços atrás descritos no sentido de desenvolver novas tecnologias de reciclagem química. Neste contexto, podem ser previstas medidas potenciais com o intuito de incentivar este desenvolvimento. As suas potenciais implicações ambientais e económicas deverão ser avaliadas. Essas medidas incluem:

- 1. Novas iniciativas voluntárias por parte da indústria do PVC***
- 2. Recomendações sobre os objectivos de reciclagem química para os fluxos de resíduos em que a reciclagem mecânica não é possível***
- 3. Fixação de objectivos obrigatórios para a reciclagem química.***

Pergunta n.º 5:

Que conjunto de medidas seria mais adequado no que respeita à reciclagem química dos resíduos de PVC?

4.4. Outras tecnologias de reciclagem e valorização, incluindo a co-incineração

Foi recentemente desenvolvido um processo de dissolução-precipitação baseado em princípios físicos, sem destruição das moléculas do polímero para formar compostos de matérias-primas. O processo foi especificamente desenvolvido para materiais compósitos contendo PVC e outros componentes. O PVC é separado dos outros componentes através de uma dissolução selectiva, sendo todo o composto de PVC seguidamente regenerado através da precipitação. O PVC e os restantes componentes podem ser então reutilizados.

Está actualmente em funcionamento uma instalação experimental e prevê-se que uma instalação-piloto fique operacional em 2001. A tecnologia funciona num sistema em circuito fechado, onde o solvente é reciclado.

O processo refere-se a produtos de PVC recolhidos de modo selectivo. A qualidade tem de ser aproximadamente a mesma que para a reciclagem mecânica, o que significa que os custos da disponibilização do material são comparáveis. Os responsáveis pelo desenvolvimento deste processo esperam que esta tecnologia consiga lidar com formulações bastante complexas, tais como encerados, cabos, ampolas farmacêuticas, materiais de pavimentação, guarda-lamas de automóveis, e consiga competir financeiramente com algumas das outras opções de reciclagem.

Os resíduos de plástico mistos são utilizados por um produtor de aço alemão como agente redutor nos altos-fornos utilizados na produção de ferro em bruto. Os resíduos de plástico mistos são também usados nos fornos de cimento como substitutos do carvão, do petróleo ou do gás, na produção de calor.

A análise do comportamento ambiental da utilização dos resíduos de plásticos mistos nos altos-fornos e nos fornos de cimento é algo controversa. Segundo algumas análises dos ciclos de vida, os altos-fornos e os fornos de cimento são mais eficazes em termos de energia utilizada e de aquecimento global do que a incineração dos resíduos sólidos urbanos. No que se refere à contribuição potencial do PVC para a emissão de dioxinas, é bastante difícil chegar a conclusões definitivas, sendo necessária uma investigação mais aprofundada.

Os altos-fornos e os fornos de cimento podem tratar os resíduos de plásticos mistos sem necessidade de um investimento de capital elevado, oferecendo, deste modo, tarifas de entrada baixas. A utilização de resíduos de plásticos mistos nos fornos de cimento e nos altos-fornos representa uma concorrência séria às outras instalações de gestão dos resíduos. Por outro lado, a utilização de resíduos de plásticos mistos nos fornos de cimento e altos-fornos é restringida pelo seu teor de cloro, uma vez que o cloro pode ter efeitos negativos na qualidade do cimento ou do ferro produzido e também pela potencial corrosão do equipamento devido à formação de HCl. É possível uma tolerância de cerca de 2-3% de PVC ou menos⁵³. Teoricamente, no entanto, a co-combustão de resíduos de plásticos mistos com baixo teor de PVC nos fornos de cimento poderá adquirir importância no futuro.

4.5. Incineração

Os resíduos de PVC, quando incinerados, são principalmente tratados nos incineradores de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos de PVC também estão presentes nos incineradores de resíduos hospitalares, uma vez que são utilizadas aplicações de PVC nos hospitais. São incineradas aproximadamente 600 000 toneladas de PVC, por ano, na Comunidade. O PVC representa cerca de 10% da fracção de plásticos incinerada e cerca de 0,7% da quantidade total de resíduos incinerados⁵⁴.

Os resíduos de PVC contribuem com 38% a 66% do teor de cloro presente nos fluxos de resíduos que são incinerados. As outras fontes principais de cloro são as matérias putrescíveis (cerca de 17%) e o papel (10%). Em média, pode estimar-se que cerca de 50% do cloro que entra nos incineradores se devem à presença de PVC.

Durante a incineração, os resíduos de PVC produzem ácido clorídrico (HCl) nos gases de combustão, que é necessário neutralizar, excepto nos casos em que é utilizada uma tecnologia especial que reutiliza o HCl. Neste momento, essa tecnologia específica só é usada em cinco instalações da Alemanha, estando três outras instalações em construção. Todos os gases ácidos produzidos durante a incineração dos resíduos sólidos urbanos (para além do HCl, sobretudo óxidos de enxofre) têm de ser neutralizados antes da emissão dos gases remanescentes para a atmosfera. A legislação comunitária⁵⁵ já exige valores-limite de emissão para o ácido

⁵³ Ou cerca de 1-1,5% de cloro. Os valores podem variar consoante as instalações, e os requisitos legais podem variar de país para país.

⁵⁴ Bertin Technologies, *op. cit.*

⁵⁵ A Directiva 89/369/CEE relativa à prevenção da poluição atmosférica proveniente de novas instalações de incineração de resíduos urbanos impõe valores-limite de emissão para o ácido clorídrico entre 50 e 250 mg/Nm³, dependendo da capacidade da instalação de incineração.

clorídrico. Estes valores-limite estão actualmente a ser revistos e substituídos por outros mais rigorosos⁵⁶.

A fim de atingir estes valores-limite de emissão relativamente ao HCl, são injectados agentes de neutralização, principalmente cal, a fim de neutralizar os componentes ácidos dos gases de combustão. Os quatro principais processos de neutralização são os processos seco, semi-seco, semi-húmido/húmido e húmido, que são apresentados mais pormenorizadamente no Anexo 1.

Uma avaliação⁵⁷ das quantidades de resíduos de limpeza dos gases de combustão resultantes da incineração dos resíduos de PVC concluiu que a incineração de 1kg de PVC produz, em média⁵⁸, entre 1 e 1,4 kg de resíduos no processo seco com cal e nos processos semi-seco e semi-húmido/húmido. Utilizando o hidrogenocarbonato de sódio como agente de neutralização no processo semi-seco, 1 kg de PVC produz cerca de 0,8 kg de resíduos. No caso dos processos húmidos, são produzidos entre 0,4 e 0,9 kg de resíduos dissolvidos no efluente líquido. Há uma diferença importante quanto às quantidades de agente de neutralização exigidas e aos resíduos produzidos entre o PVC maleável e o rígido. O PVC flexível contém menos cloro do que o PVC rígido. As quantidades de agentes de neutralização exigidas e os resíduos produzidos são, por conseguinte, mais baixas no caso do PVC flexível do que no do PVC rígido (1 kg de PVC maleável⁵⁹ produz entre 0,5 e 0,78 kg de resíduos). O quadro seguinte apresenta mais pormenores.

Quadro 3: Quantidades estimadas de resíduos produzidos pela incineração de 1 kg de resíduos de PVC⁶⁰

		SECO		SEMI-SECO	HÚMIDO	SEMI-HÚMIDO / HÚMIDO
Agente de neutralização		Cal	BICAR	Cal	Cal	Cal
kg Cl por kg de PVC	Min	0,25				
	Máx	0,53				
	Média	0,45				
Resíduos (kg) (por kg PVC)	Min	0,78	0,46	0,70	0	0,54
	Máx	1,65	0,97	1,48	0	1,15
	Média	1,40	0,82	1,26	0	1
Efluente líquido (material seco) (kg por kg de PVC)		0	0	0	0,42 a 0,88	0

Os resíduos da limpeza dos gases de combustão são classificados como **resíduos perigosos**⁶¹. Os resíduos são produzidos separadamente (em especial nos sistemas

⁵⁶ A proposta de directiva relativa à incineração de resíduos [COM(1998) 558 final] bem como a posição comum sobre esta proposta [98/289 COD de 25 de Novembro de 1999] prevêem um valor-limite de emissão rigoroso para o HCl, de 10 mg/Nm³, que se tornará, em 2005, o valor-limite de emissão para as instalações de incineração existentes e novas na Comunidade.

⁵⁷ Bertin Technologies, *op. cit.*

⁵⁸ O valor médio é aplicável a uma mistura de material de PVC misto com 45% de cloro, isto é, composto de 70% de PVC rígido (contendo 53% de cloro) e 30% de PVC flexível (contendo 25% de cloro).

⁵⁹ Para efeitos destes cálculos, considerou-se que o PVC maleável contém 25% de cloro.

⁶⁰ Bertin Technologies, *op. cit.*

semi-húmidos e húmidos) ou misturados com cinzas volantes. Os resíduos contêm os sais de neutralização, o agente de neutralização em excesso e poluentes, como os metais pesados e dioxinas que não tenham sido destruídas. A deposição dos resíduos em aterros é, com algumas excepções, a única opção utilizada nos Estados-Membros.

Foram desenvolvidos vários processos para recuperar o cloreto de cálcio e o cloreto de sódio dos resíduos oriundos dos processos secos e semi-secos, mas poucos deles são presentemente usados a nível comercial. Excepto em alguns casos específicos, é duvidoso que tais tecnologias possam ser vulgarmente usadas para valorizar uma quantidade substancial de resíduos. Estas tecnologias constituiriam soluções aplicáveis no ponto terminal do ciclo, menos desejáveis do que uma medida preventiva destinada a reduzir a quantidade de resíduos produzida na fonte.

O PVC presente, nos níveis actuais, no fluxo de resíduos sólidos urbanos tem os seguintes efeitos nos resíduos de limpeza dos gases de combustão, em comparação com a incineração dos resíduos sólidos urbanos sem PVC⁶²:

- A incineração de PVC contribui para um aumento da quantidade de resíduos de limpeza dos gases de combustão (cerca de 37% para os sistemas secos, 34% para os sistemas semi-secos e 42% para os semi-húmidos/húmidos⁶³).
- A incineração de PVC contribui para que o teor de sais lixiviáveis presentes nos resíduos aumentem para o dobro. Estes sais são, principalmente, cloretos de cálcio, sódio e potássio.
- A incineração de PVC aumenta a quantidade de lixiviados dos resíduos colocados em aterro (cerca de 19% para os sistemas secos, 18% para os sistemas semi-secos, 15% para os sistemas semi-húmidos/húmidos e 4% para os sistemas húmidos). Os lixiviados têm de ser tratados antes da sua eventual descarga.
- Há uma possibilidade teórica de que a lixiviação do cádmio, por exemplo, possa aumentar devido à maior complexação dos cloretos causada pela incineração do PVC, mas seriam necessários dados para confirmar este efeito.
- Na actual amplitude térmica das fases de combustão para a incineração de resíduos sólidos urbanos, o teor de cloro mais elevado não tem efeitos significativos na transferência de metais pesados e oligoelementos das cinzas residuais para os resíduos de tratamento dos gases.

A potencial influência da incineração dos resíduos de PVC nas emissões de dioxinas tem estado no centro de um importante debate científico, uma vez que o PVC é presentemente a maior fonte de cloro nos incineradores. A contribuição dos

⁶¹ Nos termos da Decisão 94/904/CE do Conselho, que estabelece uma lista de resíduos perigosos, todos os resíduos sólidos provenientes do tratamento dos gases são classificados como perigosos (código 190107) JO L 356 de 31.12.1994, p. 14.

⁶² Bertin Technologies, *op. cit.*
O cenário considerado baseia-se na incineração de 1 milhão de toneladas de resíduos com e sem PVC, respectivamente, e a deposição em aterro dos resíduos resultantes.

⁶³ Bertin Technologies, *op. cit.*

incineradores para as emissões totais de dioxinas na Comunidade foi de cerca de 40% entre 1993 e 1995⁶⁴.

Foi sugerido que a redução do teor de cloro nos resíduos pode contribuir para a redução da formação de dioxinas, embora o mecanismo em si mesmo ainda não seja plenamente entendido. Calcula-se também que a sua influência na redução seja de segunda ou terceira ordem⁶⁵. É muito provável que os principais parâmetros da incineração, tais como a temperatura e a concentração de oxigénio, tenham uma grande influência na formação de dioxinas.

Embora com os níveis actuais de cloro nos resíduos sólidos urbanos não pareça existir uma relação quantitativa directa entre o teor de cloro e a formação de dioxinas, é possível que um aumento do teor de cloro presente no fluxo de resíduos, acima de um determinado limiar, possa contribuir para um aumento da formação de dioxinas nos incineradores. O limiar de 1% de cloro⁶⁶ já foi sugerido, mas subsistem dúvidas sobre o nível deste limiar⁶⁷. Deve ser realizada uma nova análise, a fim de avaliar o limiar acima do qual o teor de cloro poderá influenciar a formação de dioxinas. Este limiar poderá ser excedido devido à quantidade crescente de resíduos que contêm cloro.

Nem todos os incineradores da Comunidade estão já a funcionar de acordo com as normas mais avançadas em matéria de emissões de dioxinas para a atmosfera. A proposta de directiva relativa à incineração de resíduos⁶⁸ prevê um valor-limite de emissão de 0,1 ng/m³. Isto diminuirá as emissões de dioxinas das instalações de incineração.

A eventual ligação entre a incineração de PVC e a corrosão dos equipamentos de incineração também tem sido debatida. Alguns operadores afirmam que a pressão do vapor e, conseqüentemente, a eficiência energética, poderá ser maior se houver uma menor presença de cloro no fluxo de resíduos. A ausência de PVC poderá permitir, assim, uma maior eficiência do sistema de recuperação de energia. Esta questão necessita de ser mais profundamente investigada. É de notar que a incineração com recuperação de energia dos resíduos de PVC gera mais energia do que a incineração dos resíduos sólidos urbanos gerais, uma vez que o valor calorífico dos resíduos de PVC é mais elevado⁶⁹.

A incineração de resíduos de PVC aumenta os custos de exploração dos incineradores, devido à utilização de agentes de neutralização para neutralizar os

⁶⁴ Identificação das fontes industriais relevantes de dioxinas e furanos na Europa, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, 1997.

⁶⁵ Danish Environmental Protection Agency, Environmental aspects of PVC, 1996.

⁶⁶ Wikstrom, 1996, influence of level and form of chlorine on the formation of chlorinated dioxins, dibenzofurans and benzenes during the combustion of an artificial fuel in a laboratory reactor.

⁶⁷ Danish Environmental Protection Agency, Dioxins emissions from waste incineration, Environmental Project 117, 1989.

Danish Environmental Protection Agency, The effects of chlorine content on the formation of dioxin, Project 118, 1989.

Danish Environmental Protection Agency, Dioxins – sources, levels and exposures in Denmark, Working report N° 50/1997.

⁶⁸ COM(1998) 558 final.

⁶⁹ O valor calorífico médio do PVC flexível é de cerca de 20 GJ/tonelada, cerca de 16 GJ/tonelada para o PVC rígido e cerca de 10 GJ/tonelada para os resíduos sólidos urbanos.

gases de combustão ácidos e os custos adicionais da gestão dos resíduos resultantes. Os custos financeiros adicionais totais relacionados com a incineração do PVC variam consoante o Estado-Membro, os processos de neutralização e a gestão dos resíduos. Estima-se que os custos adicionais da incineração do PVC, relativamente aos resíduos sólidos urbanos, varia entre 20 euros por tonelada, para os sistemas húmidos, e mais de 300 euros por tonelada para os sistemas secos⁷⁰. As diferenças dependem da tecnologia e do tipo de PVC incinerado (flexível ou rígido). O anexo 2 contém mais pormenores sobre estes custos. Presentemente, os custos adicionais não são especificamente suportados pelos novos produtos de PVC nem pelos resíduos de PVC, mas estão incluídas no custo global de incineração dos resíduos.

Foi encomendado um estudo⁷¹ destinado a avaliar as implicações económicas do desvio dos resíduos de PVC da incineração. O relatório analisa três cenários, comparando-os com o cenário de referência (ver pormenores no anexo 3). No primeiro e segundo cenários, as taxas de reciclagem aumentam, em 2020, para 15% e 22% respectivamente, com uma diminuição proporcional da quantidade de PVC enviada para a incineração e a deposição em aterro. No que se refere à incineração, isto significa um desvio acumulado de cerca de 1 700 quilotoneladas, para o cenário 1 (principalmente resíduos de construção) e de 3 800 quilotoneladas para o cenário 2, no período de 2000 a 2020. No terceiro cenário, as taxas de reciclagem permanecem inalteradas em relação ao cenário de referência, mas a taxa de incineração é estimada em 28% em 2020, em vez dos 45% previstos pelo cenário de base, como resultado do desvio dos resíduos de construção para a deposição em aterro. Isto corresponde ao desvio de cerca de 10 300 quilotoneladas, no período de 2000 a 2020.

Os custos financeiros considerados para os cenários 1 e 2 incluem os custos de incineração que foram evitados (incluindo os "custos específicos"⁷²) e o custo líquido do processo de reciclagem, que depende do fluxo de resíduos desviado. Os custos específicos da incineração variam consideravelmente, dependendo dos tipos de sistemas de limpeza dos gases de combustão. Os cálculos do relatório foram efectuados em relação a uma distribuição "média" dos sistemas composta por 25% de sistemas semi-secos, 25% de sistemas húmidos e 50% de sistemas semi-húmidos/húmidos. Os resultados mostram que, exceptuando no caso dos produtos de construção rígidos (tubagens, janelas, suportes de cabos e outros perfis rígidos) e dos cabos, o desvio dos resíduos de PVC da incineração para a reciclagem resulta num aumento líquido dos custos. Foi estimado que o custo por tonelada desviada ascende a cerca de 50 euros por tonelada para o cenário 1 e a cerca de 190 euros por tonelada para o cenário 2. O cenário 3 resulta numa poupança líquida de cerca de 90 euros por tonelada. Esta última poupança deve-se, sobretudo, ao menor custo da deposição em aterro e ao pressuposto de que a separação dos resíduos de

⁷⁰ Bertin Technologies, *op. cit.*

⁷¹ AEA Technology, "Economic evaluation of PVC waste management", relatório produzido para a Direcção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia, Junho de 2000. O estudo inclui todos os Estados-Membros da UE mais seis países candidatos. Os valores que figuram no relatório referem-se à média dos cenários de incineração "elevada" e "reduzida". Estes cenários baseiam-se no pressuposto de que a deposição dos resíduos de PVC em aterro seria significativamente reduzida em alguns países como a Suécia, a Áustria, a Alemanha e os Países Baixos. A diferença relaciona-se com o grau de redução atingido. Os valores apresentados referem-se a uma taxa de desconto de 4%.

⁷² A incineração do PVC com os resíduos sólidos urbanos (RSU) implica custos operacionais adicionais para o incinerador devido à utilização de reagentes para neutralizar as emissões de gases ácidos e para o tratamento e eliminação dos resíduos, embora estes custos sejam parcialmente cobertos pelo aumento de venda de energia devido ao maior valor calorífico do PVC em comparação com os RSU.

construção é geralmente efectuada no local, a cargo do produtor dos resíduos. O desvio de outros fluxos de resíduos para a deposição em aterro (por exemplo, os resíduos domésticos e comerciais) resultaria em custos muito mais elevados.

Foram avaliadas as principais sobrecargas ambientais dos três cenários, incluindo os impactos relacionados com a saúde humana. Os custos externos associados a cada cenário foram igualmente avaliados, na medida do possível e, logo, privilegiando os impactos da poluição atmosférica. Os cálculos de todos os cenários revelam benefícios ambientais. Considerando o que no estudo se considera a "melhor" estimativa para cada uma das sobrecargas avaliadas, estimou-se que os benefícios para os três cenários eram, respectivamente, de 190, 140 e 50 euros por tonelada de resíduos desviada, no período de 2000-2020. O principal contributo para estes resultados vem, em primeiro lugar, das emissões provenientes do fabrico de PVC virgem (no caso da reciclagem de alta qualidade) que foram evitadas e, em segundo lugar, das emissões da incineração (incluindo as emissões indirectas associadas ao fabrico de agentes de neutralização) igualmente evitadas.

Pode constatar-se, da comparação entre as análises financeira e ambiental, baseadas na melhor estimativa, que o cenário 1 e o cenário 3 revelam um benefício global, uma vez que os custos por tonelada desviada são inferiores aos benefícios. O contrário é verdadeiro para o cenário 2, em que os benefícios ambientais (apesar de mais elevados que nos cenários 1 e 3) são contudo ultrapassados pelos custos estimados.

Foram formuladas várias hipóteses para a realização destes cálculos. Em especial, no que diz respeito aos aspectos financeiros, os elementos dos custos basearam-se necessariamente nas muito reduzidas experiências com os sistemas de reciclagem de resíduos de PVC pós-consumo, que ainda se encontram numa fase inicial. Estas incertezas são maiores no caso do cenário 2. Como o preço dos materiais reciclados está estreitamente ligado ao preço do PVC virgem, o aumento dos preços deste último conduziria a custos globais mais baixos.

Como foi dito, a análise ambiental privilegia os impactos da poluição atmosférica. Contudo, é provável que a maior parte dos custos externos omitidos (por exemplo, a eliminação de resíduos) aumentasse os benefícios do desvio do PVC da incineração. A principal excepção diz respeito aos plastificantes com ftalatos. O PVC flexível depositado em aterro constituiria um reservatório destes produtos químicos susceptível de lixiviar lentamente, ao longo do tempo, ao passo que a incineração apresenta a vantagem de os destruir. A incineração também permite a recuperação do valor calorífico dos ftalatos. Este factor foi incluído na análise ambiental.

Evolução e orientações políticas futuras

No cenário de referência, a incineração dos resíduos de PVC aumentaria para cerca de 2,5 milhões de toneladas em 2020, relativamente às cerca de 600 000 toneladas actuais. O número e a capacidade dos incineradores que empregam tecnologias de neutralização dos gases de combustão húmidas, semi-húmidas/húmidas e semi-secas irão aumentar, em detrimento dos que empregam tecnologias secas.

Questões a considerar:

A Comissão considera, com base na análise supramencionada, que a incineração dos resíduos de PVC suscita vários problemas. Poderiam prever-se uma série de medidas para resolver estes problemas, medidas essas que deveriam ser avaliadas à luz das suas potenciais implicações ambientais e económicas. Tais medidas incluem:

- 1. Desvio dos resíduos de PVC, obrigatório ou não, na medida em que seja economicamente viável, da incineração para a reciclagem, preferencialmente, e a deposição em aterro. Isto exigiria a introdução de sistemas de recolha para assegurar a recolha separada do PVC que seria desviado.*
- 2. Desvio semelhante apenas para o PVC rígido*
- 3. Compensação dos custos adicionais relacionados com a incineração (total ou parcialmente), por exemplo, através da internalização destes custos no preço dos novos produtos de PVC, ou de uma contribuição financeira directa aos operadores das instalações de incineração*
- 4. Incentivo à reconversão das tecnologias de limpeza dos gases de combustão em processos que visem reduzir as quantidades de resíduos produzidos ou permitir a reciclagem do HCl, em vez da sua neutralização*
- 5. Estudos suplementares sobre a potencial relação entre a incineração do PVC e a formação de dioxinas.*

Pergunta nº 6:

Que conjunto de medidas seria mais eficaz para tratar dos problemas ligados à incineração dos resíduos de PVC?

4.6. Deposição em aterro

A deposição em aterro é a opção mais vulgarmente utilizada na gestão dos resíduos de PVC. Não se conhecem os valores exactos da deposição destes resíduos em aterro, existindo grandes diferenças entre as várias estimativas, que chegam a apontar para uma deposição em aterro de 2,9 milhões de toneladas de resíduos de PVC por ano. Pode estimar-se que já tenham sido depositadas várias dezenas de milhões de toneladas de resíduos de PVC em aterro, nos últimos 30 anos.

Em 2001, os Estados-Membros terão de fazer entrar em vigor as disposições da Directiva 1999/31/CE relativa à deposição de resíduos em aterros. A directiva exige que as instalações dos aterros cumpram várias normas técnicas relativas à protecção do solo e da água, incluindo a recolha dos lixiviados, a impermeabilização do fundo e o controlo das emissões de gases.

Todos os materiais depositados em aterro, incluindo o PVC, estão sujeitos a diferentes condições reactivas, que são determinadas pelos seguintes parâmetros: temperatura, humidade, presença de oxigénio, actividade de microrganismos, bem como pelas interacções entre os parâmetros, em diferentes fases do processo de

envelhecimento dos aterros. É possível distinguir quatro fases principais: fase inicial aeróbia (de curta duração), fase anaeróbia acidogénica (duração variável, mais longa do que a fase aeróbia), fase anaeróbia metanogénica (até vários séculos), fase aeróbia final.

Realizaram-se investigações⁷³ sobre amostras de PVC rígido e maleável, principalmente através de estudos com equipamento de laboratório, da análise dos efeitos de um tratamento biológico e de testes microbiológicos.

O polímero do PVC é geralmente considerado resistente quando enterrado no solo e nas condições dos aterros⁷⁴. Contudo, foi detectado um ataque ao polímero do PVC de uma película de embalagem fina⁷⁵. Isto continua a ser um resultado isolado e o ataque foi observado em condições aeróbias e a uma temperatura de 80°C, condições estas que, caso ocorram nos aterros, têm um carácter transitório.

As perdas de plastificantes, em especial ftalatos, do PVC flexível são amplamente reconhecidas na bibliografia. Os resultados dos estudos sobre a degradabilidade dos ftalatos nas condições dos aterros mostram que a degradação se verifica, mas pode não ser completa, dependendo das condições e do tipo de ftalato. Tanto os ftalatos como as substâncias derivadas da sua degradação podem ser detectados nos lixiviados dos aterros. Além disso, os ftalatos de cadeia longa, como os DEHP, apenas são parcialmente degradados nas estações normais de tratamento de lixiviados e águas residuais, acumulando-se nos sólidos em suspensão. As perdas de ftalatos também podem contribuir para as emissões gasosas dos aterros. Quanto às outras emissões dos aterros, as emissões resultantes da presença de PVC podem verificar-se durante um período de tempo que ultrapasse a garantia da barreira técnica e não há provas de que a libertação de ftalatos pare ao fim de um dado período.

Os estabilizantes estão encerrados na matriz dos resíduos de PVC rígido. Por isso, prevê-se que a migração seja baixa e afecte a superfície do PVC, mas não a sua parte interna. Quanto aos estabilizantes presentes nos resíduos de PVC flexível, um estudo⁷⁶ do comportamento a longo prazo dos resíduos de PVC, nas condições dos aterros, revelou a libertação de um estabilizante à base de chumbo de um cabo de PVC específico contendo uma combinação de vários plastificantes.

Os produtos de PVC depositados em aterro contribuirão certamente para a formação de dioxinas e furanos durante incêndios acidentais nos aterros, mas a contribuição quantitativa não pode ser actualmente estimada devido às dificuldades inerentes à obtenção dos dados necessários.

Para avaliar e quantificar melhor os impactos ambientais da deposição de PVC em aterros, seriam necessários novos estudos que analisassem a degradação potencial do polímero de PVC, a libertação de estabilizantes e plastificantes, e a contribuição ambiental dos ftalatos para os lixiviados e as emissões gasosas dos aterros.

⁷³ Argus em associação com a Universidade de Rostock, *op. cit.*

⁷⁴ Mersiowski *et al.*, *op. cit.*

⁷⁵ Argus em associação com a Universidade de Rostock, *op. cit.*

⁷⁶ Mersiowski *et al.*, *op. cit.*

Os custos da deposição dos resíduos de PVC em aterro, nos Estados-Membros, são iguais aos praticados para os resíduos sólidos urbanos e revelam uma grande diversidade tarifária⁷⁷. Os preços ou tarifas dos aterros são influenciados por vários factores, tais como a natureza do aterro, a concorrência entre diversas opções de eliminação, o tipo e a natureza dos resíduos que são aceites. Geralmente, não se pode atribuir qualquer influência nos preços ou tarifas à presença de PVC nos resíduos sólidos urbanos depositados nos aterros, nem é previsível que isso aconteça.

Evolução e orientações políticas futuras

No cenário de referência, prevê-se que as quantidades de resíduos de PVC depositadas em aterro estabilizem em cerca de 2,8 milhões de toneladas, em 2020.

Questões a considerar:

A Comissão considera, com base na análise anterior, que a deposição em aterro dos resíduos de PVC flexível suscita alguns problemas. Poderia ser prevista uma série de medidas para procurar solucioná-los. As implicações ambientais e económicas destas medidas devem ser consideradas. Essas medidas incluem:

- 1. Colocação dos resíduos de PVC flexível em aterros controlados com normas de emissão rigorosas, tal como se encontra previsto na Directiva “Aterros”*
- 2. Mais estudos sobre a lixiviação e as emissões de aditivos.*

Pergunta n.º 7:

São necessárias medidas específicas em relação à deposição dos resíduos de PVC nos aterros? Em caso afirmativo, quais?

5. OUTROS ASPECTOS HORIZONTAIS RELATIVOS AO PVC

A análise efectuada no presente documento concentra-se em dois aspectos fundamentais: a utilização de aditivos no PVC e a gestão dos resíduos de PVC. Além destes, constata-se outros aspectos mais gerais e horizontais no contexto de uma ampla consulta sobre o PVC.

No que respeita ao tipo de instrumentos para aplicar uma estratégia comunitária horizontal em relação ao PVC, existem várias medidas, obrigatórias e voluntárias, à disposição:

- Abordagens voluntárias, incluindo a aplicação dos acordos voluntários existentes, a nível nacional e comunitário, bem como o desenvolvimento de novas abordagens voluntárias. Como já foi dito anteriormente, a indústria europeia do PVC assinou um acordo voluntário relativo ao desenvolvimento sustentável do

⁷⁷

Actualmente, os custos da deposição dos resíduos sólidos urbanos nos aterros variam entre 8 euros por tonelada, em Espanha, e 200 euros por tonelada, na Alemanha. O custo da deposição em aterro de resíduos mistos, como os resíduos de construção e demolição não triados e contendo componentes orgânicos, é normalmente mais elevado do que o da deposição em aterro de resíduos inertes. Um preço médio de cerca de 50 euros por tonelada é normal.

PVC. E, embora isto possa ser entendido como um primeiro passo, ainda há trabalho a fazer para assegurar uma participação efectiva da indústria na realização dos objectivos comunitários nesta área. É de salientar que os serviços da Comissão estão actualmente a preparar uma proposta de regulamento-quadro relativo aos acordos ambientais comunitários, a adoptar pelo Conselho e pelo Parlamento.

- Podem ser propostas medidas legislativas, tais como uma proposta de directiva relativa ao PVC, a fim de abordar todas as questões relacionadas com a gestão dos resíduos de PVC, e outras medidas legislativas relativas à utilização de aditivos, baseadas nas análises científicas existentes, nomeadamente os resultados das avaliações de riscos. Também podem ser adoptadas recomendações para desenvolver a aplicação de uma estratégia comunitária.
- Pode propor-se uma combinação de instrumentos, integrando acordos voluntários, recomendações e regulamentos, incluindo a adaptação da legislação existente. Um tal conjunto de instrumentos estaria conforme com uma abordagem visando o desenvolvimento de co-regulação, que pretende combinar instrumentos voluntários e obrigatórios.

Para além da abordagem baseada na gestão dos resíduos de PVC e nos aditivos, tem sido levantada a questão de uma eventual política de substituição de determinadas aplicações do PVC, no contexto da promoção de produtos mais sustentáveis, como parte de uma política dos produtos integrada. Essa política de substituição poderia ser considerada relativamente a aplicações específicas, que não podem ser separadas do fluxo geral de resíduos e são, por conseguinte, difíceis de reciclar, como é o caso das embalagens, dos veículos automóveis, dos equipamentos eléctricos e electrónicos. Uma eventual política de substituição teria de ser sustentada por uma avaliação exaustiva e objectiva dos principais impactos ambientais quer do PVC, quer dos seus potenciais substitutos, durante todo o ciclo de vida dos mesmos. A abordagem descrita no presente documento concentra-se no tratamento dos problemas ambientais do PVC, principalmente através de políticas no domínio dos aditivos e da gestão dos resíduos.

Questões a considerar:

Foram identificados vários problemas relativos aos impactos ambientais do PVC, incluindo a questão de uma abordagem horizontal e dos instrumentos adequados para o tratamento desses problemas. A Comissão considera útil desenvolver uma estratégia horizontal em relação ao PVC, estando disponíveis vários instrumentos para aplicar essa abordagem. Devem ser avaliadas as implicações ambientais e económicas, bem como a compatibilidade com as obrigações internacionais da Comunidade.

Pergunta n.º 8:

Quais são os instrumentos adequados para desenvolver uma estratégia horizontal em relação ao PVC? Deverá ser prevista uma política de substituição do PVC para algumas aplicações específicas? Em caso afirmativo, de que modo?

6. CONCLUSÃO

No presente documento, foram identificadas e explicadas várias questões relativas ao impacto do PVC no ambiente, incluindo aspectos relacionados com a saúde humana. Estas questões estão sobretudo relacionadas com a utilização de determinados aditivos e com a gestão dos resíduos de PVC. À luz dessa análise, foram identificadas algumas opções que poderão garantir uma abordagem mais eficaz em matéria de gestão de resíduos e de utilização de aditivos, com base numa avaliação das implicações ambientais e económicas, tendo em vista reduzir o impacto do PVC na saúde humana e no ambiente, ao longo do seu ciclo de vida.

Propõe-se uma ampla consulta pública sobre o PVC com base nestas opções. A Comissão convida, assim, todos os interessados a debaterem e comentarem o presente documento. Em Outubro de 2000, será organizada uma audição pública.

Os comentários podem ser directamente enviados à Comissão, o mais tardar até 30 de Novembro de 2000. Devem ser endereçados a: Sr. Krämer, Chefe da Unidade "Gestão dos Resíduos" (DG Ambiente) e Sr. Schulte-Braucks, Chefe da Unidade "Produtos Químicos" (DG Empresa), rue de la Loi/Wetstraat 200, B-1049 Bruxelles/Brussel, Bélgica. Em alternativa, os comentários também poderão ser enviados por correio electrónico, para o seguinte endereço: ENV-PVC@cec.eu.int. As várias versões linguísticas do Livro Verde, os estudos encomendados pela Comissão bem como os comentários relativos ao Livro Verde podem ser consultados no seguinte endereço Internet: <http://europa.eu.int/comm/environment/pvc/index.htm>.

Com base nas análises elaboradas no presente documento, e no resultado deste processo de consultas, a Comissão apresentará, no início de 2001, uma comunicação estabelecendo uma estratégia comunitária global relativa aos aspectos ambientais do PVC.

ANEXO 1

Descrição dos vários processos de limpeza dos gases de combustão

Processos de limpeza dos gases de combustão	Características principais
Processo seco	<p>O processo de neutralização consiste na injeção de agentes de neutralização sólidos. O agente de neutralização mais comum é a cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Também são usados outros agentes, em especial o hidrogenocarbonato de sódio (Bicar, NaHCO_3) ou a cal hidratada esponjosa.</p> <p>Uma reacção química transforma os componentes ácidos dos gases de combustão em sais. Os resíduos resultantes do processo de neutralização são resíduos sólidos, principalmente compostos pelo sal de neutralização – cloreto de cálcio (CaCl_2), cloreto de sódio (NaCl), sulfatos (CaSO_4, Na_2SO_4) –, os agentes de neutralização em excesso e metais pesados sob várias formas químicas. Estes resíduos são classificados como resíduos perigosos.</p> <p>Não é provável que o processo seco com cal clássica consiga cumprir o rigoroso valor-limite de emissão de 10 mg/Nm^3. Os processos secos que utilizam agentes de neutralização específicos, como a cal hidratada esponjosa e o Bicar conseguem cumprir este limite.</p>
Processo semi-seco	<p>O processo de neutralização consiste na injeção de uma solução ou de uma suspensão do agente de neutralização (cal) na água. Os produtos resultantes da reacção são resíduos sólidos, compostos por cloreto de cálcio, sulfatos e metais pesados, bem como cal adicionada em excesso, que não tenha reagido. Os resíduos são classificados como perigosos.</p>
Processo húmido	<p>Neste processo, funcionam dois purificadores sucessivos. No primeiro (purificador ácido), a maior parte do HCl é absorvida na água. O HCl e os SOx remanescentes são absorvidos e neutralizados no segundo purificador (purificador neutro), que é geralmente alimentado com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH).</p> <p>Os efluentes líquidos resultantes têm de ser tratados antes de serem libertados no meio ambiente. Na unidade de tratamento de água, os metais pesados e os sulfatos são precipitados pela adição de cal. Os metais pesados precipitados são separados por filtração (e têm de ser depositados em aterro), ao passo que as águas residuais salinas tratadas são descarregadas. O efluente do purificador ácido ou é neutralizado e tratado juntamente com o efluente do purificador neutro, ou é purificado e o ácido clorídrico reutilizado.</p>
Processo semi-húmido/húmido	<p>Devido às regulamentações mais rigorosas em matéria de descarga de águas residuais salinas, muitas instalações de incineração estão a introduzir a evaporação para eliminar as descargas líquidas por completo⁷⁸. Os processos húmidos estão, por conseguinte a ser convertidos em processos semi-húmidos/húmidos, que produzem resíduos sólidos secos. Isto já acontece nas instalações alemãs e austríacas. Este processo é semelhante à técnica</p>

⁷⁸

Economic evaluation of the Draft Incineration Directive, relatório elaborado para a Comissão Europeia, DG XI, AEA Technology, Dezembro de 1996.

húmida, mas o efluente líquido é depois pulverizado no gás e o líquido evapora-se. Este sistema produz resíduos secos classificados como perigosos.

É difícil apresentar uma repartição pormenorizada dos diversos tipos de incineradores actualmente em actividade. Os dados estatísticos seguintes⁷⁹ reflectem a situação no período de 1993-1996 e para instalações com uma capacidade bastante grande. Em cerca de 15% da capacidade total é utilizado um processo seco de tratamento dos gases, em 25% é empregue um processo semi-seco, em cerca de 20% estão em utilização processos semi-húmidos/húmidos e em cerca de 40% são utilizados processos húmidos. A distribuição das capacidades de tratamento é diferente nos diversos Estados-Membros. De um modo geral, as capacidades de tratamento com processos secos diminuíram em favor dos outros processos. Os requisitos de emissão mais rigorosos para os incineradores, propostos na Directiva relativa à incineração dos resíduos, irão reforçar, provavelmente, esta tendência.

⁷⁹

European Energy from Waste Coalition, Energy from Waste Plants: Databook of European Sites, Relatório elaborado por Juniper Consultancy Services Ltd, Novembro de 1997. Estes valores referem-se a instalações de capacidade superior a 30 000 t/ano.

ANEXO 2

Custo adicional da incineração do PVC

Os valores apresentados no quadro seguinte⁸⁰ reflectem as gamas de custos adicionais da incineração do PVC, em comparação com os resíduos sólidos urbanos. Os valores mais baixos são aplicáveis ao PVC flexível, com 25% de cloro, e os valores mais elevados ao PVC rígido, com 53% de cloro. Os valores médios correspondem a uma mistura de material de PVC com 45% de cloro, ou seja, composto por 70% de PVC rígido e 30% de PVC flexível.

Média e amplitude dos custos adicionais da incineração do PVC euros/ton de PVC	Sistema seco		Semi-Seco	Húmido	Semi-húmido/húmido
	Cal	Bicarbonato de sódio	Cal	Cal / NaOH	Cal / NaOH
Sem estabilização dos resíduos valor médio, mínimo e máximo	196 95 – 234	274 144 – 327	165 84 – 206	19 -1 – 29	121 57 – 147
Com estabilização dos resíduos valor médio, mínimo e máximo	290 154 – 347	334 172 – 396	244 127 – 305	19 -1 – 29	186 96 – 226

⁸⁰

Bertin Technologies, *op. cit.*

ANEXO 3

Cenários de gestão dos resíduos de PVC elaborados para a análise económica e ambiental⁸¹

A fim de realizar a análise económica e ambiental, elaboraram-se cenários da futura gestão de resíduos, na UE e em seis dos países candidatos. **O cenário de referência** baseia-se no destino actual dos resíduos de PVC na Europa Ocidental - disponibilizado pela EuPC - e na presente taxa de incineração dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Parte-se, assim, do princípio de que a actual taxa de incineração dos principais fluxos de resíduos de PVC é proporcional à taxa geral de incineração dos RSU. Para estimar os destinos futuros, estabeleceu-se uma distinção entre os Estados-Membros que se limitam à aplicação estrita da Directiva “Aterros” e os Estados-Membros que irão provavelmente além das regras comunitárias, reduzindo substancialmente a deposição em aterro dos resíduos orgânicos em bruto (por exemplo, a Áustria, a Alemanha, os Países Baixos, a Suécia) através de um aumento da incineração. Prevê-se que o primeiro grupo de Estados-Membros também aumente a capacidade de incineração nas próximas duas décadas, mas presume-se que a taxa final atingida seja inferior, dado partirem de um nível mais baixo e devido à pior situação económica de alguns dos países em causa. Os países candidatos à adesão foram incluídos neste primeiro grupo.

As taxas de incineração obtidas foram aplicadas às quantidades remanescentes, depois de subtraídos os resíduos de PVC que são reciclados mecanicamente. Dado o seu actual limitado estado de desenvolvimento, a reciclagem de matérias-primas não foi considerada no estudo. Presumiu-se que a reciclagem mecânica se irá desenvolver de acordo com as previsões, no cenário de base elaborado no estudo sobre a reciclagem mecânica⁸². Por conseguinte, a reciclagem global dos resíduos de PVC pós-consumo aumentará dos cerca de 3% actuais para cerca de 9% em 2020.

Foram depois elaborados três cenários alternativos para o desvio do PVC da incineração. Os dois primeiros baseiam-se no pressuposto de que o PVC desviado da incineração será enviado para a reciclagem mecânica. No terceiro cenário, os resíduos desviados são enviados para aterros.

Cenário 1: Este cenário é parcialmente baseado no “cenário de melhoramento selectivo” proposto no estudo sobre a reciclagem mecânica. Ele parte do princípio de que a reciclagem da maior parte dos resíduos de construção adequados para uma reciclagem de alta qualidade será incentivada, de tal modo que o potencial médio calculado no estudo sobre a reciclagem mecânica será atingido. Embora adequado para a reciclagem de alta qualidade, o PVC incluído nas categorias de resíduos domésticos e comerciais, bem como nos perfis flexíveis e mangueiras (categoria de construção) foi, todavia, excluído por não existirem estimativas rigorosas dos custos à disposição. É razoável supor que o desenvolvimento do potencial de reciclagem destes resíduos está, assim, mais distante do que no caso dos restantes resíduos, para os quais foram fornecidas estimativas de custos.

Cenário 2: Este cenário assenta num modelo em que a reciclagem mecânica de todos os tipos de resíduos adequados (resíduos de construção, domésticos e comerciais, de embalagens, eléctricos e electrónicos) alcança todo o seu potencial em 2010 e continua no mesmo ritmo até

⁸¹ AEA Technology, “Economic evaluation of PVC waste management”, projecto de relatório produzido para a Direcção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia, Maio de 2000.

⁸² Prognos, *op. cit.*

2020. Todos os fluxos de resíduos são reciclados ao nível *máximo* do potencial de reciclagem estimado no estudo sobre a reciclagem mecânica.

Cenário 3: Neste cenário, as taxas de reciclagem mantêm-se inalteradas em relação ao cenário de base. Os resíduos de PVC desviados da incineração são, assim, enviados para os aterros. A análise está limitada ao desvio dos resíduos de construção a fim de identificar os principais impactos económicos e ambientais do desvio dos resíduos da incineração para a deposição em aterro. A separação do PVC dos outros fluxos de resíduos considerada no estudo é susceptível de ser mais problemática de uma perspectiva económica e técnica.