

Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente (DCEA)

Impacte da Revisão da Directiva Valorização de Lamas nos Custos de Tratamento de Águas Residuais

Por

Cláudia Alexandra Gonçalves Godinho

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em
Gestão e Políticas Ambientais

Orientador: Prof. Doutor. Rui Santos
Co-orientador: Prof. Doutor. António Pedro Mano

Lisboa 2009

AGRADECIMENTOS

O meu primeiro agradecimento vai para o meu pai, a minha mãe e o meu irmão, Fernando Godinho, Ercília Godinho e Bruno Godinho, pelo apoio e força mantidos ao longo do período de elaboração da presente dissertação.

Agradeço ao Professor Doutor Rui Santos e ao Professor Doutor António Pedro Mano, orientador e co-orientador científicos, respectivamente, desta dissertação, pela sua dedicação e empenho no apoio à elaboração dos estudos desenvolvidos.

Agradeço à Sisaqua – Sistemas de Saneamento Básico, S.A. por todo o apoio facultado e à colega Cláudia Amaro pelo apoio na definição gráfica aplicada na dissertação.

Deixo ainda um agradecimento a todas as entidades e técnicos consultados nas empresas prestadoras de serviços de transporte e deposição de resíduos (Terrafértil, Compofértil, CITRI, Ambiexpress, Quimitecnica Ambiente, SISAV – EGEO), na disponibilidade de informação, sem a qual não seria possível concluir a presente dissertação.

Por fim, um agradecimento extensivo aos técnicos da Águas de Portugal e das suas empresas agrupadas, pela disponibilidade demonstrada em atender-me e a fornecer-me as informações possíveis.

Não esqueço também todos os amigos, por terem demonstrado e transmitido compreensão, energia e força.

SUMÁRIO

Nesta dissertação é apresentada uma análise da legislação comunitária em preparação relativa à qualidade das lamas de depuração aplicadas no solo, para valorização agrícola, bastante mais exigente do que a actual, designadamente em termos das concentrações máximas de metais pesados e substâncias tóxicas admissíveis nestas lamas. Este novo quadro de qualidade poderá inviabilizar, no caso de algumas ETAR recebendo efluentes industriais, a valorização agrícola das lamas produzidas, obrigando à procura de soluções de destino final alternativas para essas lamas. É efectuada uma avaliação dessas soluções alternativas disponíveis e dos impactes que os seus custos acrescidos terão no tratamento de águas residuais.

Pretende-se com esta avaliação dar um contributo para a sensibilização dos decisores políticos para a importância do controlo da qualidade dos efluentes industriais lançados nos sistemas públicos de colecta de águas residuais, como meio de garantir a possibilidade de satisfação dos níveis de qualidade mais restritivos que a legislação nacional e comunitária em preparação virão impor às lamas de depuração para poderem ser valorizadas na agricultura.

Preconiza-se a adopção de duas linhas de orientação fundamentais concorrentes para este objectivo: a implementação efectiva de regulamentos de descarga de efluentes industriais nos colectores públicos; e a adopção de uma política de ordenamento do território centralizadora da actividade industrial em parques industriais e áreas de localização empresarial.

Esta centralização permitirá o aproveitamento de importantes economias de aglutinação quer nos custos dos tratamentos dos efluentes industriais, quer no controlo da qualidade destes, que contribuirão para a sustentabilidade social das soluções adoptadas, considerando os custos da implementação dos regulamentos de descarga e da fiscalização do seu cumprimento efectivo.

Palavras – Chave: Regulamentos de Descarga, Valorização Agrícola de Lamas de Depuração, Qualidade das Lamas de Depuração, Deposição final de Lamas de Depuração.

ABSTRACT

This dissertation presents an analyses of the Comunitary and National legislation on sewage sludge, much more restrictive then the current legislation, particularly in heavy metals concentration and toxic substances. This new legislation may involve a possible environmental unsustainability of the sewage sludge land application, especially in Wastewater Treatment Plants treating industrial effluents, forcing the search for alternative destinations to sewage sludge. This dissertation presents an evaluation of the impacts this unsustainability of the sewage sludge land application will implicate in the urban waste water treatment costs.

This evaluation pretends to aware the decision makers to the importance of controlling the industrial effluents discharged into the public sewers, as a mean to ensure the possibility to satisfy the stringent levels of quality that national and EU legislation in preparation will impose to sewage sludge land application.

There are proposed two guidelines for this purpose: the effective implementation of regulations for industrial effluents discharge in the public sewers; and the adoption of a regional planning policy centralizing the industrial activities in industrial areas.

This centralization will allow to reduce the treatment and monitoring costs of industrial effluents because of the scale economies. This reduction contributes to the social sustainability of the rigorous implementation and control of the regulations for industrial effluents discharge in the public sewers.

Keywords: Discharge Regulation, Sewage sludge land application, Sewage sludge quality, Sewage sludge disposal

SIMBOLOGIA E NOTAÇÕES

Siglas

ALE – Áreas de Localização Empresarial

APDA – Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas

APRH – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

CE – Comunidade Europeia

CEAAR - Comissão Especializada de Águas de Abastecimento e Residuais (APRH)

CER – Catálogo Europeu de Resíduos

CIRVER – Centro Integrado para a Valorização e Eliminação dos Resíduos Industriais Perigosos

DGOTDU – Direcção – Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

DG ENV – Direcção Geral do Ambiente

ENDS – Estratégia de Desenvolvimento sustentável

ENRRUBDA – Estratégia Nacional para a Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis Destinados a Aterros

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

GPNPOT – Gabinete do Programa Nacional para a Política de Ordenamento do Território

GT3 – Grupo de Trabalho da CEAAR

GT4 – Grupo de Trabalho da CEAAR

IGAOT – Inspecção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território

IMPEL - European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law

PDM – Plano Director Municipal

PEAASAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais

PERSU – Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos

PESGRI – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais

PIP – Política Integrada de Produto

PNPOT – Programa Nacional para a Política de Ordenamento do Território

PPCE – Programa para a Produtividade e Crescimento da Economia

PROT – Programa Regional de Ordenamento do Território

QREN – Quadro de Referência Estratégico Nacional

RIB – Resíduos Industriais Banais

RIP – Resíduos Industriais Perigosos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

RUB – Resíduos Urbanos Biodegradáveis

SEOTC – Secretário de Estado do Ordenamento do Território e das Cidades

SIMPLEX — Programa de Simplificação Administrativa e Legislativa

SISAV – Sistema Integrado de Valorização e Eliminação de Resíduos

Abreviaturas

CDR – Combustíveis Derivados de Resíduos

MS – Matéria Sólida

RC&D – Resíduos de Construção e Demolição

SRF – Solid Recovered Fuel

Unidades

g/ha/ano – grama por hectare e por ano

g/hab/ano – grama por habitante e por ano

ha – hectare

kg RUB – Kilograma de Resíduos Urbanos Biodegradáveis

kWh/ton – Kilowatt hora por tonelada

L/(hab.dia) – Litro por habitante e por dia

mg C/L – miligrama de Carbono por litro

mg/kg – miligrama por kilograma

mg/kg MS - miligrama por kilograma de Matéria Sólida

mg/L – miligrama por litro

mS/cm – microsiemen por centímetro

ng/TE – nanograma por Tonelada Equivalente

T – Tonelada

Ton MS – Tonelada de Matéria Sólida

Ton MS/ano – Tonelada de Matéria Sólida por ano

UFC – Unidades Formadoras de Colónias

UFC/g – Unidades Formadoras de Colónias por grama

W/m² – Watt por metro quadrado

Compostos e Abreviaturas Químicas

AOX – Compostos Organohalogenados Adsorvíveis ou Haletos Orgânicos Adsorvíveis

Cd – Cádmio

Cr – Crómio

Cu - Cobre

DEHP – Di (2-etilhexil) Ftalato

E. coli – *Escherichia coli*

HCl – Ácido Clorídrico

Hg - Mercúrio

LAS – Alquilo Benzenossulfonatos Lineares

Ni – Níquel

NO_x – Óxido nítrico

NPE – Nonilfenóis e Nonilfenóis Etoxilados

PAH – Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

Pb - Chumbo

PCB – Compostos Bifenilos Policlorados)

PCDD/F – Policlorodibenzodioxinas/Furanos

SO_x – Óxido Sulfúrico

Zn – Zinco

ÍNDICE DE MATÉRIAS

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 21 |
| 1.1 ENQUADRAMENTO E OBJECTIVO | 21 |
| 1.2 MOTIVAÇÃO | 25 |
| 1.3 RECOLHA DE INFORMAÇÃO | 26 |
| 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO..... | 26 |
| 2. POLITICA DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E LOCALIZAÇÃO EMPRESARIAL/INDUSTRIAL | 31 |
| 2.1 PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO | 31 |
| 2.1.1 HISTÓRICO RECENTE | 31 |
| 2.1.2 RESOLUÇÃO DO CONSELHO DE MINISTROS RCM Nº 41/2006 DE 27/04/2006..... | 32 |
| 2.1.2.1 <i>Descrição Geral.....</i> | <i>32</i> |
| 2.1.2.2 <i>Objectivo Estratégico 3 - Promover o Desenvolvimento Policêntrico dos Territórios e Reforçar as Infra-Estruturas de Suporte à Integração e à Coesão Territoriais</i> | <i>33</i> |
| 2.1.3 LEI Nº 58/2007 DE 4 DE SETEMBRO..... | 34 |
| 2.1.4 REVISÃO DO REGIME JURÍDICO DAS ÁREAS DE LOCALIZAÇÃO EMPRESARIAL (ALE) | 36 |
| 2.2 CONCLUSÕES..... | 39 |
| 3. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO DA DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS EM SISTEMAS MUNICIPAIS | 41 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL | 41 |
| 3.2 PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO | 43 |
| 3.3 CONCLUSÕES..... | 45 |
| 4. CONDICIONALISMOS LEGAIS À DEPOSIÇÃO FINAL DAS LAMAS DE ETAR URBANAS – SITUAÇÃO ACTUAL E PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO | 47 |
| 4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS..... | 47 |
| 4.2 LEGISLAÇÃO NACIONAL RELATIVA A VALORIZAÇÃO DE LAMAS DE ETAR URBANAS EM SOLOS AGRÍCOLAS | 48 |
| 4.2.1 DESCRIÇÃO GERAL..... | 48 |
| 4.2.2 DECRETO-LEI Nº 235/97, DE 3 DE SETEMBRO, E CÓDIGO DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS..... | 48 |
| 4.2.3 DECRETO-LEI Nº 118/2006, DE 21 DE JUNHO | 51 |
| 4.3 LEGISLAÇÃO NACIONAL E PLANOS ENVOLVENDO A DEPOSIÇÃO DE LAMAS DE ETAR URBANAS EM ATERROS SANITÁRIOS. SITUAÇÃO ACTUAL E PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO..... | 55 |
| 4.3.1 DESCRIÇÃO GERAL..... | 55 |
| 4.3.2 DECRETO-LEI Nº 89/2002 DE 19 DE ABRIL (PESGRI 2001)..... | 55 |
| 4.3.3 DECRETO-LEI Nº 152/2002, DE 23 DE MAIO..... | 57 |
| 4.3.4 ESTRATÉGIA NACIONAL PARA A REDUÇÃO DOS RESÍDUOS URBANOS BIODEGRADÁVEIS DESTINADOS AOS ATERROS (ENRRUBDA) DE JULHO DE 2003 | 63 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.3.5 | PORTARIA Nº 209/2004 E LISTA EUROPEIA DE RESÍDUOS | 64 |
| 4.3.6 | PLANO DE INTERVENÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E EQUIPARADOS - PIRSUE (JANEIRO DE 2006)..... | 65 |
| 4.3.7 | DECRETO-LEI Nº 178/2006, DE 5 DE SETEMBRO | 67 |
| 4.3.8 | PORTARIA Nº 187/2007, DE 12 DE FEVEREIRO (PERSU II)..... | 68 |
| 4.3.9 | CONCLUSÕES DA ANÁLISE À LEGISLAÇÃO SOBRE DEPOSIÇÃO DE LAMAS EM ATERRO | 70 |
| 4.4 | PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO DAS CONDICIONANTES À VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA DE LAMAS, FACE À NOVA LEGISLAÇÃO EUROPEIA EM PREPARAÇÃO..... | 71 |
| 4.4.1 | ANÁLISE HISTÓRICA | 71 |
| 4.4.2 | TERCEIRO DOCUMENTO DE TRABALHO DA REVISÃO DA DIRECTIVA N.º 86/278/CEE - 3º DRAFT ENV.E.3.LM.SLUDGE..... | 73 |
| 4.4.2.1 | <i>Principais Alterações Relativamente à Actual Directiva.....</i> | 73 |
| 4.4.2.2 | <i>Definições e Conceitos Gerais da Utilização de Lama no Solo</i> | 74 |
| 4.4.2.3 | <i>Obrigações do Tratamento de Lamas</i> | 75 |
| 4.4.2.4 | <i>Condições para Uso em Terrenos Agrícolas e Restrições de Aplicações em Culturas</i> <i>75</i> | 75 |
| 4.4.2.5 | <i>Análises a Efectuar aos Solos e às Lamas</i> | 76 |
| 4.4.2.6 | <i>Qualidade das lamas</i> | 78 |
| 4.4.2.7 | <i>Qualidade dos Solos.....</i> | 80 |
| 4.4.2.8 | <i>Prevenção da Poluição.....</i> | 82 |
| 4.4.2.9 | <i>Tratamento da Lama a Aplicar no Solo</i> | 84 |
| 4.4.2.10 | <i>Responsabilidades do Produtor de Lamas.....</i> | 86 |
| 4.4.3 | DESENVOLVIMENTOS RECENTES | 87 |
| 4.5 | CONCLUSÕES DA ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO NACIONAL E COMUNITÁRIA E DAS SUAS PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO | 93 |
| 5. | SOLUÇÕES EQUACIONÁVEIS PARA O TRATAMENTO DE LAMAS | 97 |
| 5.1 | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 97 |
| 5.2 | CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO NACIONAL ACTUAL AO NÍVEL DO TRATAMENTO E DESTINO FINAL DE LAMAS DE ETAR URBANAS | 97 |
| 5.3 | TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DAS ORIENTAÇÕES EMANADAS DA COMISSÃO EUROPEIA 99 | |
| 5.3.1 | ALTERAÇÃO DA DIRECTIVA 86/278/CEE - 3º DRAFT ENV.E.3.LM.SLUDGE, 27 DE ABRIL DE 2000 | 99 |
| 5.3.2 | DOCUMENTO BIOLOGICAL TREATMENT OF BIOWASTE – WORKING DOCUMENT. 2º DRAFT. DG ENV.A.2/LM/BIOWASTE/2º DRAFT (12 DE FEVEREIRO DE 2001) | 101 |
| 5.3.3 | ESTUDO EVALUATION OF SLUDGE TREATMENTS FOR PATHOGEN REDUCTION – FINAL REPORT STUDY CONTRACT Nº B4-3040/2001/322179/MAR/A2 FOR THE EUROPEAN COMMISSION – DG ENV | 102 |
| 5.3.4 | CONCLUSÕES DA ANÁLISE DAS ORIENTAÇÕES COMUNITÁRIAS NO DOMÍNIO DO TRATAMENTO DE LAMAS DESTINADAS A VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA..... | 104 |
| 5.4 | POLÍTICAS/MEDIDAS DE GESTÃO E TRATAMENTOS EQUACIONÁVEIS PARA FAZER FACE A UM QUADRO DE QUALIDADE DAS LAMAS DE ETAR MAIS RESTRITIVO..... | 104 |
| 5.4.1 | POLÍTICAS/MEDIDAS DE GESTÃO | 104 |
| 5.4.2 | TRATAMENTOS DE LAMAS ACTUALMENTE PRATICADOS E TRATAMENTOS EQUACIONÁVEIS PARA FAZER FACE AO FUTURO QUADRO DE QUALIDADE DAS LAMAS | 107 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5.4.3 | GESTÃO E MANUSEAMENTO DAS LAMAS | 109 |
| 5.5 | TRATAMENTOS AVANÇADOS DE HIGIENIZAÇÃO | 109 |
| 5.5.1 | SECAGEM TÉRMICA | 109 |
| 5.5.1.1 | <i>Secagem Directa</i> | 110 |
| 5.5.1.2 | <i>Secagem Indirecta</i> | 114 |
| 5.5.1.3 | <i>Escolha do Tipo de Secagem Térmica a Utilizar</i> | 114 |
| 5.5.1.4 | <i>Parâmetros Condicionantes da Secagem Térmica</i> | 115 |
| 5.5.2 | SECAGEM/COMPOSTAGEM TÉRMICA SOLAR | 117 |
| 5.5.2.1 | <i>Descrição Geral</i> | 117 |
| 5.5.2.2 | <i>Parâmetros Condicionantes da Secagem/Compostagem Térmica Solar</i> | 118 |
| 5.5.3 | SECAGEM TÉRMICA EM SOLUÇÃO INTEGRADA DE COGERAÇÃO DE ENERGIAS TÉRMICA E ELÉCTRICA | 119 |
| 5.5.4 | COMPOSTAGEM | 120 |
| 5.5.4.1 | <i>Descrição Geral</i> | 120 |
| 5.5.4.2 | <i>Tipos de Sistemas de Compostagem</i> | 121 |
| 5.5.4.3 | <i>Aplicabilidade a tratamento de lamas de ETAR</i> | 122 |
| 5.5.5 | ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA | 123 |
| 5.5.6 | INCINERAÇÃO | 123 |
| 5.5.7 | VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA | 124 |
| 6. | CUSTOS DO TRATAMENTO DE LAMAS E SEU IMPACTE NOS CUSTOS GLOBAIS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS | 127 |
| 6.1 | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 127 |
| 6.2 | IMPACTES DOS CUSTOS DOS TRATAMENTOS COMPLEMENTARES DE LAMAS DE ETAR NOS CUSTOS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS | 128 |
| 6.3 | ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA SECAGEM TÉRMICA | 132 |
| 6.4 | ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA COMPOSTAGEM DE LAMAS | 133 |
| 6.5 | ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA DE LAMAS | 134 |
| 6.6 | ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA INCINERAÇÃO | 134 |
| 6.7 | CONCLUSÕES A RESPEITO DOS CUSTOS DOS TRATAMENTOS COMPLEMENTARES DE LAMAS DE ETAR. | 135 |
| 7. | CUSTOS DE TRANSPORTE E DE DEPOSIÇÃO FINAL DE LAMAS | 137 |
| 7.1 | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 137 |
| 7.2 | CUSTOS DO TRANSPORTE DE LAMAS | 138 |
| 7.3 | CUSTOS DE APLICAÇÃO EM VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA | 138 |
| 7.4 | CUSTOS DA COMPOSTAGEM DE LAMAS | 138 |
| 7.5 | CUSTOS DA DEPOSIÇÃO EM ATERRO PARA RIB | 139 |
| 7.6 | CUSTOS DA DEPOSIÇÃO DE LAMAS DE ETAR EM CIRVER | 139 |
| 8. | APLICAÇÃO E DISCUSSÃO | 141 |
| 8.1 | OBJECTIVO | 141 |
| 8.2 | METODOLOGIA | 142 |

| | | |
|-----|----------------------------------|-----|
| 8.3 | ESTUDO DO CASO 1 | 147 |
| 8.4 | ESTUDO DO CASO 2 | 150 |
| 8.5 | ESTUDO DO CASO 3 | 153 |
| 9. | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 159 |
| 9.1 | CONCLUSÕES | 159 |
| 9.2 | RECOMENDAÇÕES | 161 |
| 10. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 167 |

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 – Representação esquemática do processo de secagem térmica com cogeração 120

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 4.1 - Valores limite das concentrações de metais pesados em solos receptores de lamas para valorização agrícola. | 51 |
| Quadro 4.2 - Valores limite das concentrações de metais pesados em lamas para valorização agrícola..... | 52 |
| Quadro 4.3 - Valores limite para as quantidades anuais de metais pesados que podem ser introduzidos nos solos cultivados, com base numa média de 10 anos. | 52 |
| Quadro 4.4 - Valores limite de concentração de compostos orgânicos e dioxinas nas lamas destinadas à agricultura, produzidas em estações de tratamento de águas residuais urbanas que recebam águas residuais de outras origens para além da doméstica. | 54 |
| Quadro 4.5 - Capacidade e situação dos aterros de RIB | 57 |
| Quadro 4.6 - Critérios de admissão de resíduos em aterros – Análise sobre o resíduo | 59 |
| Quadro 4.7 - Critérios de admissão de resíduos em aterros – Análise sobre o eluato | 60 |
| Quadro 4.8 - Implementação prevista no ENRRUBDA de unidades de valorização orgânica e de incineração | 64 |
| Quadro 4.9 - Condicionantes da aplicação de lama em função do seu tratamento e dos usos do solo receptor | 76 |
| Quadro 4.10 - Frequências mínimas de amostragem nas lamas propostas no 3º documento de trabalho..... | 77 |
| Quadro 4.11 - Frequências mínimas de amostragem propostas no 3º documento de trabalho | 78 |
| Quadro 4.12 - Áreas de amostragem propostas no 3º documento de trabalho | 78 |
| Quadro 4.13 – Valores limite para as concentrações de metais pesados nas lamas | 79 |
| Quadro 4.14 – Valores limite das concentrações de compostos orgânicos e dioxinas nas lamas | 80 |
| Quadro 4.15 – Valores limite para as concentrações de metais pesados no solo | 81 |
| Quadro 4.16 – Valores limite para as quantidades de metais pesados que podem ser adicionados anualmente ao solo, com base numa média de dez anos..... | 82 |
| Quadro 4.17 - Metas temporais para a redução das concentrações máximas de metais pesados a respeitar pelas lamas sujeitas a valorização..... | 83 |
| Quadro 5.1 – Avaliação das eficiências esperáveis das medidas e políticas preventivas e dos tratamentos curativos/correctivos a aplicar a lamas de ETAR | 106 |
| Quadro 6.1 - Tratamentos complementares ou avançados de lamas. Estimativas de custos de investimento e de exploração..... | 130 |
| Quadro 6.2 - Custos dos tratamentos complementares ou avançados de lamas. Impacte nos custos globais de tratamento de águas residuais | 131 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO E OBJECTIVO

Em consequência da subida do grau de atendimento das populações com níveis de qualidade sanitária crescentes, fruto de uma crescente preocupação ambiental a nível da CE, traduzida na publicação da Directiva 91/271/CE do Conselho, de 21 de Maio de 1991, o tratamento das águas residuais urbanas no espaço da União Europeia tem sido objecto de um notável crescimento nas duas últimas décadas. Existem actualmente neste espaço mais de 50000 estações de tratamento de águas residuais - ETAR, produzindo anualmente mais de 8.1 milhões de toneladas de matéria seca associada às lamas resultantes do tratamento [Erickson E. et. all. 2008], cujo destino final inclui a aplicação no terreno (valorização agrícola), a compostagem seguida da valorização do composto, a deposição em aterro e a incineração.

As lamas produzidas nas ETAR são consideradas resíduos, de acordo com a Lista Europeia de Resíduos, estando por isso abrangidas pela legislação quadro relativa a resíduos.

Os custos de exploração das estações de tratamento de águas residuais urbanas assumem valores que, acumulados com os custos de investimento, podem ser dificilmente sustentáveis, face ao rendimento disponível das populações servidas. Nestes custos o tratamento e destino final (deposição e, ou valorização) das lamas produzidas assumem uma quota-parte muito significativa, estimada em cerca de 50% dos custos totais de exploração [Kroiss, H. 2005].

Em Portugal produziram-se, durante os anos de 2001 e 2002, cerca de um milhão de toneladas de lamas de ETAR por ano, a que corresponde cerca de 200 000 toneladas de matéria seca, que tiveram como destinos finais principais a valorização agrícola (39%) e a deposição em aterro (33%) [Inspeção Geral do Ambiente e de Ordenamento do Território, 2004]. Por outro lado, em 2007 produziram-se cerca de 236 000 toneladas de matéria seca [Duarte, E., 2008].

As lamas produzidas em ETAR urbanas apresentam normalmente (quando submetidas a tratamento de desidratação mecânica convencional) um teor em matéria seca que varia entre 20 e 30%, com uma fracção orgânica que varia geralmente entre 50 e 70% (sendo a parte restante inerte). Apresentam ainda diversos nutrientes, sob as formas orgânica e mineral e em concentrações variáveis, essenciais para o desenvolvimento das plantas: Azoto, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre (macro nutrientes) e Ferro, Manganés, Cobre, Zinco, Níquel e Boro (micro nutrientes). No entanto, as lamas poderão incluir

igualmente substâncias indesejáveis, como metais pesados, micropoluentes orgânicos potencialmente perigosos e organismos patogénicos susceptíveis de pôr em risco a saúde pública. Por esta razão nem todas as lamas podem ser objecto de valorização agrícola, impondo-se, para este fim, que apresentem concentrações daqueles poluentes abaixo de determinados limites. Os próprios solos receptores das lamas valorizadas deverão cumprir determinados critérios para poderem receber lamas.

A legislação europeia relativa à protecção dos solos sujeitos a valorização agrícola de lamas de ETAR encontra-se em vigor desde 1986, através da Directiva nº 86/278/CEE, de 12 de Junho, transposta para o Direito Interno pelo Decreto-Lei 446/91 de 22 de Novembro e Portarias nº 176/96 e 177/96 de 3 de Outubro. Contudo, preocupações crescentes com os riscos potenciais para a saúde pública e para o ambiente, associados a esta prática de valorização agrícola de lamas, têm justificado alterações, umas recentes e outras ainda em curso, quer a nível comunitário, quer a nível nacional.

No que se refere à União Europeia, foi posta à discussão dos Estados-Membros uma proposta de alteração da Directiva nº 86/278/CEE, de 12 de Junho, proposta da qual existe um terceiro documento de trabalho, datado de Abril de 2000, que contempla condições e limites bastante mais restritivos, em nome da protecção da salvaguarda da saúde pública e do ambiente, para a valorização agrícola de lamas de ETAR.

As autoridades da União Europeia reconhecem que o solo do espaço europeu necessita de medidas de protecção urgentes, no sentido de inverter a actual tendência para a sua degradação [CEAAR, 2005]. Deste modo, foi apresentada em Abril de 2002, uma Comunicação da Comissão Europeia ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Regiões, intitulada *Para uma estratégia temática de protecção do solo*, que aponta para as seguintes conclusões e orientações relevantes para a questão da valorização agrícola das lamas de ETAR:

“No que se refere aos resíduos, as lamas de depuração, produto final do tratamento das águas residuais, também estão a causar preocupações. Contudo, as lamas de depuração contêm matéria orgânica e nutrientes como o azoto, o fósforo e o potássio, que são valiosos para o solo, pelo que, entre as opções para a sua utilização, se inclui a aplicação em terras agrícolas. Desde que a contaminação seja prevenida e controlada na fonte, a aplicação cuidadosa e controlada das lamas de depuração no solo não deve causar problemas e, na verdade, poderá até ser benéfica, contribuindo para um aumento da carga de matéria orgânica do solo. São produzidas por ano 6,5 milhões de toneladas de lamas (matéria seca) na UE. Estima-se que, até 2005, haverá um aumento de 40% na quantidade total de lamas de depuração disponíveis, devido à progressiva aplicação da Directiva Águas Residuais Urbanas. Um recente relatório de execução da Comissão sobre este tema aponta

progressos mas também grandes atrasos na aplicação da directiva na maior parte dos Estados-Membros.”

A nível nacional, mantendo-se a transposição da Directiva Comunitária anteriormente referida, o Decreto-Lei 446/91, de 22 de Novembro e as Portarias nº 176/96 e 177/96, de 3 de Outubro, foram revogados recentemente pelo Decreto-Lei nº 118/2006, de 21 de Junho, documento que, continuando a definir a valorização agrícola das lamas como destino final mais adequado para as mesmas, introduz algumas condições e limites a esta valorização para melhor salvaguardar a protecção da saúde e do ambiente. Por outro lado, encontra-se em vias de conclusão um novo diploma sobre a valorização agrícola das lamas [Soares, 2008], que deverá criar a figura de um técnico responsável acreditado e instituir um Plano de Gestão de Lamas.

Em face da análise efectuada nos parágrafos anteriores, verifica-se que o quadro legislativo actual, embora tenha sido alvo de recentes alterações, não está consolidado. Deste modo, com a publicação da nova Directiva em discussão e da nova legislação nacional em preparação, é previsível um aumento das exigências de qualidade das lamas e das condições de controlo e monitorização das actividades inerentes a esta prática.

Este aumento de exigências poderá ter impactes significativos em termos dos custos do tratamento de águas residuais urbanas, uma vez que a solução alternativa à valorização agrícola, de deposição final em aterro das lamas produzidas, para além de se confrontar também com condições cada vez mais restritivas, implica custos acrescidos de tratamento e ou de deposição final. Por outro lado, as metas temporais definidas na legislação nacional e comunitária para a redução de resíduos biodegradáveis conduzidos a aterro condicionarão, num horizonte de curto/médio prazo, esta deposição de lamas de ETAR em aterros sanitários.

As limitações acrescidas que a nova legislação colocará à valorização agrícola de lamas prendem-se basicamente com a componente microbiológica e com a existência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas que possam contaminar os solos ou a água e afectar o ambiente e a saúde pública. Outros parâmetros como carga orgânica, nutrientes, sais, etc., a existirem nas lamas em quantidades elevadas poderão simplesmente condicionar as áreas de terreno mínimas necessárias para a aplicação, mas não serão impeditivas da valorização. Dado que os elementos e substâncias tóxicas resultam da actividade industrial, este problema da qualidade das lamas ser compatível ou não com a sua valorização centra-se essencialmente na importância da componente industrial das águas residuais afluentes à ETAR.

Assim, para garantir a continuidade da sustentabilidade ambiental e legal da valorização agrícola das lamas, num quadro previsível de agravamento das condições que se colocarão a curto prazo a esta prática, torna-se essencial minimizar a descarga de metais pesados e de substâncias tóxicas nos colectores públicos de águas residuais. Acresce que estes poluentes, que não são removíveis nas ETAR urbanas, para além de poderem inviabilizar a valorização das lamas, poderão comprometer também a possibilidade da reutilização das águas residuais tratadas, prática esta que vem sendo unanimemente considerada essencial para uma gestão eficiente da água face aos cenários de escassez que se adivinham.

A solução para a minimização dessas descargas será necessária uma implementação efectiva de regulamentos municipais de descarga de efluentes nos colectores públicos, limitando as concentrações desses poluentes nos efluentes descarregados. As unidades industriais farão os necessários tratamentos dos seus efluentes industriais, previamente à descarga, para garantir a satisfação das concentrações máximas admissíveis. Estes tratamentos poderão ser bastante mais baratos quando efectuados na unidade industrial, em que os poluentes se encontram mais concentrados do que na ETAR urbana. A segregação dos efluentes industriais a montante dos tratamentos a efectuar pela unidade industrial poderá potenciar ainda mais esta economia. Acresce que a obrigatoriedade da implementação de regulamentos municipais está consignada no Decreto-Lei nº 207/94, de 8 de Agosto, e no Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto.

Os tratamentos referidos no parágrafo anterior apresentam, ainda assim, custos elevados, normalmente agravados pela reduzida dimensão das unidades. Por esta razão, impõe-se a adopção de uma linha orientadora, ao nível do ordenamento do território, de dinamizar a implementação e a ocupação de parques industriais e das Áreas de Localização Empresarial (ALE), reduzindo a indústria dispersa causadora de poluição industrial difusa, no sentido de permitir que os tratamentos de efluentes industriais possam usufruir das economias de escala associadas ao tratamento conjunto dos efluentes industriais das unidades instaladas nestes espaços. Para além das economias do tratamento dos efluentes industriais, esta concentração de indústrias em zonas industriais propiciará um controlo mais eficaz e mais económico da qualidade dos efluentes industriais tratados descarregados nos colectores públicos, ou nos meios receptores quando for o caso.

O objectivo principal deste trabalho é uma análise dos impactes nos custos de tratamento de águas residuais da legislação comunitária em preparação, no domínio da valorização agrícola de lamas de depuração, bastante mais restritiva do que a actual, em termos dos limites máximos das concentrações de metais pesados e substâncias tóxicas presentes nas lamas a aplicar no solo. Como objectivo secundário pretende-se que as conclusões deste trabalho contribuam para a sensibilização dos decisores políticos para a importância das

duas medidas referidas nos dois parágrafos anteriores, no sentido de reduzir o risco da componente industrial das águas residuais urbanas afluentes a uma ETAR, poder gerar situações de insustentabilidade ambiental da valorização agrícola das lamas produzidas. Este risco será potenciado pelo agravamento dos custos do tratamento de águas residuais decorrente da necessidade de um destino alternativo para as lamas e pelos efeitos de tal agravamento na sustentabilidade social desses custos.

Será igualmente de salientar que as duas linhas orientadoras em análise (ordenamento da localização industrial e completamento e esclarecimento do quadro legislativo da descarga de efluentes industriais em sistemas públicos) terão outros efeitos positivos para além da redução do risco referido anteriormente, como sejam um melhor e mais seguro funcionamento dos sistemas de colecta, intercepção e transporte de águas residuais, bem como um melhor e mais seguro/eficiente funcionamento da ETAR e a possibilidade de reutilização menos condicionada das águas residuais tratadas. Contudo estes benefícios não serão objecto de valorização no âmbito deste trabalho. Será igualmente de referir ainda que a afluência a uma ETAR urbana de efluentes industriais não suficientemente pré-tratados tem impactes significativos em termos do agravamento dos custos de exploração da instalação, associado a maiores tempos de ocupação do pessoal, a maiores consumos energéticos e de reagentes e ao pagamento de coimas por incumprimentos. Estes impactes também não serão considerados.

O tratamento conjunto de águas residuais industriais com águas residuais domésticas apresenta normalmente vantagens, em termos da melhoria das condições de tratabilidade dos efluentes industriais, por vezes deficitários em nutrientes. Contudo estas eventuais vantagens só serão reais se as águas residuais industriais forem submetidas a tratamentos de compatibilização previamente à sua descarga nos colectores públicos e à sua mistura com as águas residuais domésticas.

Pretende-se que os resultados obtidos possam contribuir para a percepção da necessidade urgente de um enquadramento legislativo claro que promova a regulamentação das condições a que deverão obedecer os efluentes industriais para serem admitidos nos colectores municipais. Este enquadramento deverá permitir também o esclarecimento das dúvidas que actualmente dificultam por vezes a distinção entre ETAR urbana (sujeita ao Decreto-Lei nº 152/97) e ETAR industrial (sujeita ao Decreto-Lei nº 236/98). Estas dúvidas têm por vezes dificultado a intervenção das autoridades competentes [IGAOT, 2004].

1.2 MOTIVAÇÃO

A motivação para a escolha deste tema deste trabalho decorreu de duas razões essenciais: por um lado, este tema envolve os aspectos de natureza económica relacionados com o

tratamento de águas residuais e que se enquadram nos conteúdos curriculares da parte escolar do mestrado (economia do ambiente); por outro lado, a autora está envolvida, no âmbito da sua actividade profissional, na exploração de uma ETAR urbana que recebe águas residuais com uma componente industrial significativa, estando sensibilizada para os problemas e questões envolvidas neste tema.

O facto de os efluentes industriais não serem submetidos a pré-tratamento e a falta de controlo das respectivas descargas provocam problemas operativos graves nas ETAR, inviabilizando o seu funcionamento eficaz e comprometendo o cumprimento do quadro de qualidade do efluente tratado definido na licença de descarga.

Tratam-se de situações que, para além de gravosas para o ambiente, são frustrantes para todas os colaboradores envolvidos na exploração, bem como para a entidade dona/gestora da instalação e entidade prestadora dos serviços de exploração, que pretendem manter a instalação a funcionar em boas condições. Esse sentimento de frustração é ampliado pela convicção de que os problemas mais graves seriam resolúveis com relativa facilidade resolúveis na origem em condições técnicas e económicas mais favoráveis, mediante instalação de pré-tratamentos ou de dispositivos de regularização/homogeneização de caudal nas unidades industriais.

1.3 RECOLHA DE INFORMAÇÃO

A recolha de informação para o estudo desenvolvido foi efectuada recorrendo a:

- pesquisa bibliográfica;
- consulta a empresas detentoras de tecnologias de tratamentos de lamas;
- consulta a empresas prestadoras de serviços de encaminhamento final de lamas de ETAR, incluindo transporte e aplicação ou deposição final;
- consultas efectuadas junto das entidades exploradoras de ETAR.

Por outro lado, a pesquisa bibliográfica incidiu sobre documentos com duas origens distintas:

- documentos normativos e legislativos nacionais e normas europeias;
- literatura técnica da especialidade, incluindo revistas científicas, livros e relatórios.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente documento é constituído por um único volume. O texto principal é dividido em duas partes, uma primeira que integra os capítulos 2 a 5 e que se referem ao enquadramento temático, e uma segunda que integra os capítulos 6 a 9 que se referem ao

trabalho desenvolvido no âmbito da estimativa de custos de exploração do tratamento e destino final das lamas de ETAR, à discussão dos resultados obtidos e às conclusões e recomendações resultantes do estudo efectuado.

No enquadramento temático é efectuada uma caracterização da situação actual e das actuais perspectivas de evolução dos dois vectores de análise do tema desta dissertação:

- Política de Ordenamento do Território e Localização Empresarial/Industrial;
- Legislação e Regulamentação da Descarga de Águas Residuais Industriais em Sistemas Municipais.

No capítulo 2 é efectuada uma caracterização sumária da situação actual do ordenamento do território, em particular no que se refere à localização industrial, seguida de uma análise das perspectivas de evolução, efectuada com base nos objectivos estratégicos definidos no Programa Nacional para a Política de Ordenamento do Território (PNPOT). É efectuada também uma análise dos impactes sobre a evolução da localização industrial induzidos pela revisão do Regime Jurídico das Áreas de Localização Empresarial (ALE) estabelecida pelo Decreto Lei nº 72/2009 de 31 de Março.

No capítulo 3 é efectuada uma caracterização da situação actual no que concerne à legislação e regulamentação sobre a descarga de efluentes industriais nos sistemas públicos, efectuada essencialmente com base nos resultados dos estudos que sobre esta matéria têm sido desenvolvidos pela Inspecção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território. É efectuada igualmente uma análise das perspectivas de evolução desta matéria, com base nas linhas orientadoras estabelecidas sobre a mesma no Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais para o período 2007-2013 (PEAASAR II. 2007-2013).

No capítulo 4 é efectuada uma análise dos condicionalismos legais que se colocam actualmente aos dois destinos finais de lamas de tratamento de águas residuais urbanas: a valorização agrícola e a deposição em aterro sanitário. São avaliadas também as perspectivas de evolução a curto prazo desses condicionalismos, em função da nova legislação europeia em preparação.

No capítulo 5 é efectuado um resumo das soluções equacionáveis para os tratamentos complementares (relativamente aos que, actualmente, são geralmente utilizados e que incluem as operações de espessamento, estabilização e desidratação) a que deverão ser submetidas as lamas de ETAR, para efeito de garantir a conformidade com as novas exigências que se colocarão a curto prazo relativamente à valorização agrícola e à

deposição em aterro, tendo em conta as recomendações efectuadas no PEAASAR II (linhas orientadoras no sentido da redução e valorização).

No capítulo 6 são efectuadas estimativas dos custos de investimento e exploração associados aos tratamentos complementares referidos no parágrafo anterior. Estas estimativas, que foram efectuadas com base em pesquisa bibliográfica, em consultas a empresas detentoras de tecnologias de tratamento e a entidades gestoras de sistemas de saneamento, debateram-se com algumas dificuldades associadas ao facto de não existir ainda um histórico significativo de experiências de aplicação destes tipos de tratamentos de lamas.

No capítulo 7 é efectuada uma avaliação dos custos da deposição final, considerando as soluções privilegiadas no PEAASAR II, a valorização agrícola, a compostagem e a deposição em aterro sanitário (obedecendo ao disposto na legislação específica em vigor). São consideradas as hipóteses de deposição em aterros para RIB e a deposição em aterros para RIP.

Pelo facto de estes custos serem fortemente dependentes das características das regiões onde se localizam as ETAR (nomeadamente das características dos solos e da sua utilização agrícola/florestal, e as distâncias de transporte até aos locais de valorização ou de deposição em aterro), foi também obtida informação relativa aos custos de transporte das lamas.

No capítulo 8 é apresentada a discussão dos resultados obtidos, essencialmente centrada na avaliação dos impactes dos custos dos tratamentos complementares das lamas de ETAR sobre os custos globais do tratamento de águas residuais e na avaliação do impacte socioeconómico decorrente do eventual agravamento das tarifas de saneamento. A avaliação incide no impacte decorrente dos custos dos tratamentos avançados que, na sequência da prevista revisão da Directiva nº 86/278/CEE, de 12 de Junho, virão a ser necessários. São também avaliados os impactes associados a uma eventual impossibilidade das lamas, por via dos seus teores em metais pesados e outras substâncias tóxicas, não poderem ser objecto de valorização, tendo de ser objecto de deposição em aterro RIB ou RIP.

Para ilustrar a aplicação da metodologia proposta para a estimação dos custos associados aos tratamentos complementares das lamas e à deposição final em aterro e para avaliar a ordem de grandeza dos impactes associados, é efectuada uma aplicação a três casos de estudo.

No capítulo 9 são apresentadas as conclusões desta dissertação e um conjunto de recomendações, essencialmente centradas na necessidade da consideração dos factores ambientais nas políticas de ordenamento do território (orientação que genericamente se encontra definida no Sexto Programa Comunitário de Acção Ambiental 2002 – 2012 [The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002-2012]) e na necessidade da implementação da legislação no âmbito das descargas de efluentes industriais em sistemas públicos de saneamento e da melhoria da sua eficácia.

2. POLITICA DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E LOCALIZAÇÃO EMPRESARIAL/INDUSTRIAL

2.1 PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO

2.1.1 HISTÓRICO RECENTE

A Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e do Urbanismo, Lei n.º 48/98, de 11 de Agosto, veio definir o sistema de gestão territorial português, definindo como pilar dos instrumentos de desenvolvimento territorial o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT). Por outro lado, o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, vem, em desenvolvimento da Lei de Bases, definir as relações entre os vários tipos de instrumentos, bem como o procedimento administrativo a que está sujeita a sua elaboração.

Em 2002, o XIV Governo Constitucional determinou a elaboração do PNPOT, estabelecendo os objectivos e orientações estratégicas, bem como o sistema de acompanhamento da sua elaboração, da qual foi encarregue a Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU). Para este efeito, foi criada um gabinete para elaboração do PNPOT (GPNPOT).

O Programa de Governo do XVII Governo Constitucional determinou a conclusão, aprovação e aplicação do PNPOT, o qual, juntamente com a Estratégia de Desenvolvimento Sustentável (ENDS), constituía o quadro de referência estratégico para as diversas intervenções com impacte territorial relevante, previstas e a prever nos programas operacionais para o próximo período de programação e implementação da política de coesão comunitária (2007-2013).

À fase de elaboração e de acompanhamento da proposta do PNPOT, que foi concluída formalmente em Abril de 2005, seguiu-se um longo período de concertação com as entidades públicas e da sociedade civil que integraram a comissão consultiva e que, no âmbito da mesma, discordaram formalmente da proposta apresentada pelo GPNPOT. Foi estabelecido o maior consenso possível entre os diversos intervenientes, o que se reflectiu numa proposta final aprovada por resolução do Conselho de Ministros (RCM nº 41/2006 de 27 de Abril de 2006), que foi submetida a um período de discussão pública e subsequente apuramento e ponderação dos respectivos resultados.

A responsabilidade pela condução da discussão pública, que decorreu entre 17 de Maio e 31 de Outubro de 2006, foi atribuída à DGOTDU por Despacho do Secretário de Estado do Ordenamento do Território e das Cidades (SEOTC), de 8 de Maio de 2006.

Na sequência da análise e tratamento das contribuições recebidas na fase da consulta pública, foram introduzidas melhorias e aditamentos que conduziram à proposta de Relatório e Programa de Acção do PNPO aprovada pelo Governo para apresentação à Assembleia da República, que veio a ser aprovada pela Lei nº 58/2007 de 4 de Setembro.

2.1.2 RESOLUÇÃO DO CONSELHO DE MINISTROS RCM Nº 41/2006 DE 27/04/2006

2.1.2.1 Descrição Geral

Esta Resolução aprovou, para efeitos de discussão pública, a Proposta Técnica do Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território e determinou que se procedesse à abertura do período de discussão pública da proposta, segundo o procedimento definido no artigo 33.º do Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro.

Esta Proposta estabelece os seguintes seis objectivos estratégicos para a política de ordenamento do território nacional:

“1.º - Conservar e valorizar a biodiversidade e o património natural, paisagístico e cultural, utilizar de modo sustentável os recursos energéticos e geológicos, e prevenir e minimizar os riscos.

2.º - Reforçar a competitividade territorial de Portugal e a sua integração nos espaços ibéricos, europeu e global.

3.º - Promover o desenvolvimento policêntrico dos territórios e reforçar as infra-estruturas de suporte à integração e à coesão territoriais.

4.º - Assegurar a equidade territorial no provimento de infra-estruturas e de equipamentos colectivos e a universalidade no acesso aos serviços de interesse geral, promovendo a coesão social.

5.º - Expandir as redes e infra-estruturas avançadas de informação e comunicação e incentivar a sua crescente utilização cidadãos, empresas e administração pública.

6.º - Reforçar a qualidade e a eficiência da gestão territorial, promovendo a participação informada, activa e responsável dos cidadãos e das instituições.”

Para cada um destes objectivos estratégicos, a Proposta define o conjunto dos objectivos específicos, estabelecendo, para cada objectivo específico, as medidas consideradas prioritárias.

Salienta-se a forma positiva como alguns dos objectivos e medidas prioritárias previstas na proposta apontam para a implementação e promoção da ocupação dos parques industriais e das áreas de localização empresarial, no sentido de reduzir a localização industrial dispersa, de forma a minimizar riscos ambientais e a promover a exploração das economias de aglomeração. No ponto seguinte é apresentada uma descrição desses objectivos e medidas.

2.1.2.2 Objectivo Estratégico 3 - Promover o Desenvolvimento Policêntrico dos Territórios e Reforçar as Infra-Estruturas de Suporte à Integração e à Coesão Territoriais

Para alcançar este objectivo estratégico, a Proposta contempla um conjunto de objectivos específicos dos quais se destaca, pela sua importância para a evolução para uma melhor arrumação da localização industrial, o objectivo específico 3.4:

“3.4 - Racionalizar e qualificar os espaços para implantação de actividades económicas, tendo em vista a exploração de economias de aglomeração e o desenvolvimento policêntrico dos territórios.

As estruturas de povoamento, em particular nas áreas de urbanização difusa e nos espaços de baixa densidade, aliadas à estrutura de administração do território, aumentam o risco de dispersão de investimentos em infra-estruturas económicas que não atingem a escala e a especialização necessárias para acolher com eficiência as actividades económicas e para prestar os serviços mais sofisticados.

A excessiva competição pela oferta de espaços para implantação de actividades económicas não favorece ganhos de dimensão suficientes para reforçar o potencial de desenvolvimento das regiões. O estabelecimento de redes de espaços de implantação e desenvolvimento de actividades económicas é, pois, condição necessária ao ordenamento do território, ao reforço das interdependências entre centros urbanos, à coesão territorial e ao uso racional dos recursos públicos.

Os PROT e os PDM deverão estabelecer princípios para localização de actividades económicas que imponham o respeito pelos sistemas biofísicos, optimizem as economias de proximidade e aglomeração, e minimizem os riscos e impactes ambientais.”

Para atingir este objectivo específico, a Proposta define as seguintes medidas prioritárias e metas temporais:

. “Estabelecer regras que condicionem a uma avaliação de impacte regional o financiamento público de infra-estruturas e equipamentos económicos desenvolvidos fora de um quadro de cooperação intermunicipal, considerando, em particular, a viabilidade de idênticos projectos já realizados ou programados para espaços vizinhos (2006-2007).

. Promover um programa de qualificação das áreas de localização de actividades económicas orientado para minimizar os impactes ambientais e visuais e os riscos ambientais e tecnológicos, garantindo a existência de espaços que possibilitem o célere licenciamento e implementação de actividades económicas (2006-2013).

. Definir mecanismos que induzam a implementação de novos equipamentos e infra-estruturas económicas e a transferência dos existentes para a rede nacional de áreas de localização empresarial e de inovação (2006-2008).”

O objectivo específico 3.4, e as medidas prioritárias que lhe estão associadas na Proposta, contribuem, de forma eficaz, para melhorar o ordenamento da localização industrial, no sentido da sua centralização em determinadas zonas de características adequadas, reduzindo a ocupação industrial dispersa do território.

Daí resultam várias vantagens, entre elas, aquela que é o objecto da presente dissertação e que se prende com as grandes economias associadas ao tratamento das águas residuais. De facto, esta centralização permitirá o pré-tratamento dos efluentes industriais, de forma conjunta e a custos mais sustentáveis, nessas áreas industriais, antes do seu lançamento nos colectores públicos. Assim, serão limitadas as concentrações em poluentes industriais perigosos nas águas residuais afluentes à ETAR, prevenindo-se o risco de inviabilização da valorização agrícola das lamas produzidas. Esta inviabilização pode traduzir-se em sobrecustos elevados do tratamento das águas residuais urbanas, uma vez que os destinos das lamas alternativos à sua valorização são bastante mais caros.

2.1.3 LEI Nº 58/2007 DE 4 DE SETEMBRO

Analisando o Programa de Acção anexo ao PNPOT aprovado pela Lei nº 58/2007, de 4 de Setembro, constata-se que, embora se mantenha o objectivo estratégico 3 previsto na Proposta Técnica do Plano de Acção aprovada pela RCM nº 41/2006, o objectivo específico 3.4 indicado no item anterior foi eliminado, presumindo-se que tal tenha acontecido como resultado das alterações efectuadas na sequência da consulta pública.

A análise efectuada no sentido de identificar as razões da eliminação do objectivo específico 3.4 não foi conclusiva, admitindo-se que esta eliminação possa ter sido decidida com base numa suposta sobreposição deste objectivo específico 3.4 com os objectivos específicos 3.1 *Reforçar os centros urbanos estruturantes das regiões, em particular das regiões menos*

desenvolvidas e 3.3 Promover o desenvolvimento mais compacto e policêntrico do Continente, contrariar a construção dispersa, estruturar a urbanização difusa e incentivar o reforço das centralidades intra-urbanas.

Esta assunção baseia-se na constatação de ter sido acrescentada, a estes objectivos específicos as seguintes medidas prioritárias:

- ao objectivo específico 3.1: *4. Racionalizar e qualificar os espaços para implantação e desenvolvimento de actividades económicas, nomeadamente indústrias, e garantir o célere licenciamento e implementação das actividades (2007-2013);*

- ao objectivo específico 3.3: *5. Introduzir procedimentos de avaliação do impacte ambiental da criação de infra-estruturas e equipamentos de uso colectivo, nomeadamente em termos do impacte no crescimento urbano, na mobilidade e no uso eficiente dos recursos (2007-2009).*

Considera-se que a introdução, no Programa de Acção final do PNPOT, destas duas medidas prioritárias não compensou a eliminação do objectivo específico 3.4 previsto na Proposta Técnica aprovada pela RCM nº 41/2006 e que, por essa razão, a alteração da proposta técnica para o documento final (na sequência da sua discussão pública) se traduziu numa desvalorização da importância da componente desenvolvimento industrial na política de ordenamento do território.

De facto, enquanto que na Proposta Técnica o programa nacional de qualificação das áreas de localização de actividades económicas se direccionava, por um lado, para a minimização dos impactes e riscos ambientais e, por outro, para a celerização dos processos de licenciamento e implementação dessas actividades, no Programa de Acção final o objectivo da qualificação daqueles espaços parece estar direccionado apenas para a celerização dos processos de licenciamento (não sendo explicitado o objectivo ambiental). Além disso, na alteração da Proposta Técnica parece ter sido perdida a referência ao objectivo do aproveitamento das economias de aglomeração resultantes da racionalização e qualificação dos espaços que constituía o centro do objectivo específico 3.4 que foi eliminado. Por último, refere-se a perda da medida prioritária *Definir mecanismos que induzam a implementação de novos equipamentos e infra-estruturas económicas e a transferência dos existentes para a rede nacional de áreas de localização empresarial e de inovação (2006-2008)* prevista no objectivo específico 3.4 que foi eliminado e que parece não ter sido incluída na versão final do Programa de Acção aprovado pela Lei nº 58/2007 de 4 de Setembro. Esta perda afigura-se importante, uma vez que a deslocação progressiva das unidades industriais para parques industriais e áreas de localização empresarial teria

vantagens em termos dos impactes ambientais e do aproveitamento de economias de aglomeração.

A análise efectuada nos parágrafos anteriores incidiu no Programa de Acção do PNPO. Contudo, efectuando uma análise das opções estratégicas definidas para as várias regiões, verifica-se que, neste domínio da localização industrial, são definidas as seguintes opções:

- para a Região Norte:

“Reordenar e classificar os espaços de localização empresarial na lógica da disponibilização de espaços de qualidade e de concentração de recursos qualificados para maior atractividade de investimento directo estrangeiro, de fomento de economias de aglomeração e de densificação das interacções criativas e inovadoras.”

- para a Região Centro-Litoral:

“Favorecer o reordenamento industrial, sobretudo nas áreas do Baixo Mondego e do Baixo Vouga, no sentido de criar espaços de localização empresarial que contribuam para o reforço da estrutura policêntrica do sistema urbano e que promovam factores potenciadores da inovação e do desenvolvimento tecnológico.”

- para Lisboa e Vale do Tejo:

“Reabilitar os espaços industriais abandonados, com projectos de referência internacional nos de maior valia em termos de localização, em particular nos que permitam valorizar as qualidades cénicas do Tejo.”

2.1.4 REVISÃO DO REGIME JURÍDICO DAS ÁREAS DE LOCALIZAÇÃO EMPRESARIAL (ALE)

No Programa para a Produtividade e Crescimento da Economia (PPCE), prevê-se, entre outras medidas, a ampliação do conceito e a dinamização das Áreas de Localização Empresarial (ALE), para fomentar a melhoria das infra-estruturas de instalação de empresas e simplificar e agilizar os processos de licenciamento, áreas cujo regime de licenciamento é regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 70/2003, de 11 de Abril.

De acordo com aquele Decreto, a constituição de uma rede de ALE representa um objectivo relevante para o incremento da produtividade e crescimento da economia, na medida em que constitui um meio para a prossecução das seguintes finalidades:

- Existência de uma infra-estrutura a nível nacional de elevada qualidade, que ofereça condições qualificadas para o desenvolvimento de actividades empresariais de natureza industrial, logística e serviços de apoio à actividade empresarial;

- Captação de projectos de investimento directo estrangeiro com actividades de valor acrescentado e que requeiram mão-de-obra qualificada;
- Atracção de novas empresas com maior produtividade e valor acrescentado que a média nacional, através de uma adequada promoção e conveniente selecção dos projectos a admitir nas ALE;
- Contribuição para a maior qualificação ambiental das áreas de actividade produtiva;
- Melhor ordenamento do território, eliminando a pressão sobre o tecido urbano das actividades industriais que aí se encontrem instaladas;
- Fomento do equilíbrio dos níveis de desenvolvimento económico entre as regiões do interior e do litoral de Portugal continental;
- Desenvolvimento de plataformas empresariais de grande dinamismo nas regiões transfronteiriças, que permitam servir eficazmente e, num curto período de tempo, toda a Península Ibérica.

De acordo com o Regulamento do Licenciamento da Actividade Industrial, aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 8/2003, de 11 de Abril, o industrial que se pretenda instalar em ALE, numa situação comum, terá que aguardar apenas 20 dias, para conhecer a decisão final relativamente ao licenciamento da sua empresa.

O Regime Jurídico das Áreas de Localização Empresarial (ALE), referido no parágrafo anterior, foi recentemente revisto, através do Decreto Lei nº 72/2009 de 31 de Março. De acordo com as informações transmitidas pelo Secretário de Estado Adjunto da Indústria e da Inovação, Professor Doutor António Castro Guerra, na comunicação apresentada em 5 de Fevereiro de 2009, na sessão pública sobre “A Nova Legislação do Licenciamento Industrial”, o objectivo central desta revisão foi eliminar os factores de insucesso do anterior enquadramento, o qual levantava muitas reservas aos promotores e às empresas que nessas infra-estruturas se queriam localizar. Com efeito, quer os requisitos definidos para a constituição da sociedade gestora de ALE, quer as regras adoptadas para o procedimento de licenciamento deste tipo de espaços empresariais, revelavam-se pouco atractivas ao investimento na sua instalação e exploração. Por outro lado, o diploma anterior, ao não apostar na simplificação, a jusante, do licenciamento das empresas a instalar em ALE, contribuía também para o desinteresse generalizado pelo desenvolvimento destes espaços empresariais. Por estas razões, o novo enquadramento visa, fundamentalmente:

- Ultrapassar as condicionantes atrás descritas;
- Eliminar alguns dos requisitos actualmente exigidos para a constituição da sociedade gestora (p.ex. deixa de se exigir que a sociedade se encontre já constituída à data do

pedido de instalação, passando esta a poder constituir-se até 60 dias após a emissão da licença de instalação, evitando-se assim que o investidor incorra em encargos incompatíveis com a incerteza do projecto à data do pedido de instalação);

- Simplificar o procedimento de licenciamento das ALE;
- Simplificar o licenciamento das empresas que pretendam ali instalar-se.

As empresas que se pretendam instalar em ALE, terão, de acordo com as mesmas informações, as seguintes vantagens:

- não carecerão de “autorização de localização”, por se encontrarem num espaço já licenciado e vocacionado para o efeito.
- não carecerão de avaliação de impacte ambiental, quando tal avaliação já tenha sido efectuada pela sociedade gestora no âmbito da avaliação da ALE.
- as taxas a pagar pelas empresas para efeitos do seu licenciamento serão metade das previstas, por comparação com o licenciamento feito fora das ALE.
- como nas ALE a sociedade gestora está sujeita a um processo de acreditação no domínio do licenciamento das actividades que lá se instalem, é desnecessário submeter as empresas situadas em ALE a vistoria prévia.

Ainda a propósito das iniciativas legislativas do Governo tendentes a facilitar a instalação de empresas em áreas devidamente infra-estruturadas, o Secretário Adjunto da Indústria e da Inovação informou sobre as seguintes alterações que o Decreto-Lei nº 108/2008, de 26 de Junho, introduziu no Estatuto dos Benefícios Fiscais:

- São isentas de imposto municipal sobre as transmissões onerosas de imóveis, as aquisições de imóveis situados nas Áreas de Localização Empresarial efectuadas pelas respectivas sociedades gestoras e pelas empresas que nelas se instalarem;
- São também isentos de imposto municipal sobre imóveis, pelo período de 10 anos, os prédios situados nas Áreas de Localização Empresarial adquiridos, ou construídos, pelas respectivas sociedades gestoras ou pelas empresas que neles se instalarem.

De acordo com a opinião expressa pelo Secretário Adjunto da Indústria e da Inovação, as Áreas de Localização Empresarial, se por um lado são infra-estruturas adequadas à criação de empresas e ao empreendedorismo em geral, por outro, são instrumentos relevantes de organização do espaço e de ordenamento do território, duas dimensões importantes da qualidade de vida das comunidades.

2.2 CONCLUSÕES

Da análise efectuada nos dois itens anteriores, conclui-se que os objectivos e medidas prioritárias definidas no PNPT, por um lado, e a legislação e regulamentação em vigor e a aprovar a curto prazo no que respeita a licenciamento industrial, por outro, concorrerão para uma evolução futura do ordenamento industrial que será caracterizada pela concentração das novas unidades em parques industriais e em Áreas de Localização Empresarial.

Esta evolução terá efeitos positivos em termos dos custos do tratamento dos efluentes das indústrias, uma vez que a concentração das unidades industriais em determinadas zonas de localização permitirá o tratamento conjunto desses efluentes industriais com economias de escala significativas, quer em termos do tratamento propriamente dito, quer em termos de monitorização e controlo da qualidade desses efluentes industriais tratados e do cumprimento dos regulamentos de descarga. Quando os efluentes industriais pré-tratados são lançados nos colectores públicos, vantagens adicionais se verificam em termos da contenção dos custos de exploração das ETAR urbanas, da viabilidade ambiental da valorização agrícola das lamas e da reutilização das águas residuais tratadas.

Contudo, para maximizar o aproveitamento destes efeitos positivos será necessário adoptar duas medidas essenciais:

- a) potenciar uma progressiva deslocalização da indústria dispersa para os parques industriais e áreas de localização empresarial, apoiando as unidades industriais com incentivos idênticos, ou se possível superiores, dados os custos dessa deslocalização, aos que são atribuídos às novas indústrias que requerem o seu licenciamento e se localizam em área de localização empresarial;
- b) assumir como objectivo desta filosofia centralizadora da localização industrial subjacente ao PNPT e à recente legislação sobre licenciamento industrial não só uma celerização dos processos de licenciamento, mas também o aproveitamento das economias de aglutinação anteriormente referidas.

A medida referida na alínea b), podendo parecer de menor importância, na realidade assumirá uma importância determinante. De facto, a divulgação do conhecimento de que a concentração das unidades industriais permite economias de escala significativas, designadamente ao nível do tratamento dos efluentes industriais, terá um efeito potenciador da adesão dos investidores industriais à localização nos parques industriais e nas áreas de localização empresarial. Estes investidores serão assim motivados para a localização nestas áreas por duas vias: pelos incentivos e pela celeridade do processo de licenciamento que esta localização lhes proporciona; e pela economia que terão nos custos do tratamento dos seus efluentes industriais.

Por outro lado, esta economia nos custos de tratamento dos efluentes industriais, proporcionada pelas economias de aglutinação, contribuirá para a sustentabilidade económica e social de uma atitude mais rigorosa, por parte das entidades licenciadoras, na fiscalização das normas de descarga dos efluentes industriais nos sistemas públicos.

3. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO DA DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS EM SISTEMAS MUNICIPAIS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL

O Decreto-lei nº 74/90, de 7 de Março, revogado pelo Decreto-lei nº 152/97 de 19 de Junho, estabelecia, no seu anexo XXVIII, as normas de descarga de águas residuais em colectores municipais.

Por outro lado, a Directiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, estabelece, no seu Artigo 11º:

“1. Os Estados-membros devem garantir que, até 31 de Dezembro de 1993, a descarga de águas residuais industriais nos sistemas colectores e nas estações de tratamento de águas residuais urbanas seja submetida a uma regulamentação prévia e/ou a autorizações específicas das autoridades competentes ou dos organismos adequados.”

O Decreto-lei 152/97, de 19 de Junho, que transpôs esta Directiva e revogou, como já referido, o Decreto-lei nº 74/90, de 7 de Março, partiu do pressuposto, referido no seu preâmbulo, que esta Directiva, na parte relativa à concepção dos sistemas de drenagem e de tratamento, bem como ao regime de licenciamento das descargas de águas residuais urbanas e industriais, havia sido transposta através das normas constantes do Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto.

Muitos municípios elaboraram os seus regulamentos municipais de descarga de águas residuais industriais nos sistemas municipais, em cumprimento das disposições constantes daquele Decreto Regulamentar. Contudo, na generalidade dos casos dos municípios que dispõem de tais regulamentos, não tem havido uma fiscalização eficiente do seu cumprimento.

Durante os anos de 2000 e 2001, a Inspecção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território realizou 152 inspecções ambientais a 118 ETAR, tendo 34 ETAR sido sujeitas a inspecção nos 2 anos [IGAOT, 2004].

As conclusões desta campanha de inspecções, nos aspectos referentes às contribuições industriais das afluências às ETAR, foram as seguintes [IGAOT, 2004]:

“É ainda generalizada uma situação de inexistência de Regulamentos Municipais de Descarga de Efluentes nos Colectores Públicos, o que aliado à inexistência de fiscalizações municipais eficientes, torna muitas vezes impossível responsabilizar os responsáveis por

descargas não autorizadas. Verificando-se de um modo crescente a ligação de efluentes de zonas industriais a ETAR urbanas, esta situação deverá ser acompanhada por um esforço das autarquias e dos sistemas gestores no sentido da regulamentação dessas ligações e do seu controlo analítico efectivo. Este esforço, ainda insuficiente, não tem conduzido a uma suficiente responsabilização dos industriais com vista a melhorarem as práticas ambientais dos seus estabelecimentos e a introduzirem pré-tratamentos adequados dos efluentes, tornando a sua descarga na rede de colectores compatível com o funcionamento das ETAR urbanas. Verifica-se que a maior parte das ETAR que não cumprem os valores limites de descarga ou que os cumprem com maior dificuldade, correspondem precisamente a ETAR que recebem efluentes industriais significativos, muitas vezes de indústrias do ramo alimentar e que frequentemente rejeitam efluentes com cargas orgânicas e de gorduras em quantidades muito elevadas.”

No sentido de aprofundar estas questões, a Inspeção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território desenvolveu um estudo que consistiu essencialmente na análise dos resultados de uma campanha de inspecções, efectuadas nos anos 2003 e 2004, incidindo numa amostra de 15 parques industriais [IGAOT, 2004].

Nesta campanha de inspecções verificou-se que em 87% dos parques industriais inspeccionados, os efluentes das unidades industriais aí instaladas eram sujeitos a tratamento em ETAR. Estas ETAR nuns casos tratavam exclusivamente ou quase exclusivamente efluentes industriais e, noutros casos, tratavam também águas residuais domésticas, sendo neste caso consideradas ETAR urbanas. Os dados recolhidos permitiram concluir que, apesar de 87% dos parques se encontrarem servidos por ETAR, apenas em metade destes existiam regulamentos ou autorizações de ligação dos efluentes à rede de colectores.

Por outro lado, constatou-se ainda que, em alguns dos casos de existência de regulamentos/autorizações, não eram exigidos sistemas de auto-controlo, ou seja, as empresas não eram obrigadas a realizar regularmente a caracterização quantitativa e qualitativa dos efluentes lançados nos colectores. Em alguns dos casos em que o auto-controlo existia, os resultados desse auto-controlo não eram enviados às entidades gestoras das redes de colectores e da ETAR.

A situação identificada no estudo da Inspeção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território evidencia a existência de um débil acompanhamento, por parte das entidades gestoras (em todos os casos municípios), das ligações de efluentes industriais às redes de drenagem e às ETAR públicas. Não sendo controladas as características dos efluentes industriais lançados nos colectores, nem exigido o respectivo autocontrolo pelas unidades industriais (situação bastante frequente), torna-se evidente que os sistemas de pré-

tratamento existentes, em algumas unidades industriais, tendem a deixar de ser explorados convenientemente, atingindo as cargas afluentes às ETAR características incompatíveis com o bom desempenho destas.

Trata-se de uma situação (que se julga generalizada a todo o Território Nacional) que se traduz em prejuízos para o ambiente, na medida em que as ETAR urbanas afectadas por estes problemas de afluições industriais não devidamente pré-tratadas e controladas não funcionam convenientemente e não cumprem os respectivos normativos de descarga, e em sobrecustos de exploração, que serão fortemente agravados se os poluentes industriais inviabilizarem a valorização agrícola das lamas produzidas no tratamento, obrigando à opção por tratamentos e destinos finais alternativos cujos custos são muito mais elevados, podendo por em risco a sustentabilidade social dos custos do tratamento de águas residuais urbanas.

3.2 PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO

O Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais para o período 2007-2013 (PEAASAR II. 2207-2013) estabelece, no seu capítulo 7.5 *Gestão de Lamas: redução e valorização*, a redução e valorização como linhas de acção a adoptar na gestão de lamas de ETAR. Estabelece as seguintes orientações, para tornar possível a valorização agrícola das lamas:

“A nível das lamas das ETAR, o primeiro passo será uma implementação rigorosa de um regulamento de descarga de águas residuais, por um lado por razões de equidade (aplicação do princípio do poluidor-pagador) e eficiência ambiental e, por outro lado, para aumentar as possibilidades de valorização. A nível do tratamento das lamas das ETAR, dever-se-ão estudar as condições de aplicação das tecnologias tendentes à redução do seu volume. No que respeita ao processo de decisão quanto à valorização, haverão de se considerar as alternativas de valorização conjunta com outros tipos de resíduos.”

Aquele Plano Estratégico considera entre as soluções a privilegiar as seguintes:

- “- A reutilização das lamas devidamente inertizadas e compostas, para utilizações compatíveis;*
- A deposição de lamas em aterro, quando as suas características não permitem a valorização.”*

No Capítulo 7.6. *Águas residuais industriais, agro-industriais e da agro-pecuária*, o PEAASAR II refere:

“A problemática associada ao tratamento de efluentes industriais tem amplitudes e desígnios distintos em função da dimensão dos problemas que lhes estão associados, às características do sector económico específico em causa, da maior ou menor possibilidade do seu impacte na qualidade dos recursos hídricos.

No âmbito desta Estratégia, têm especial relevo os problemas ambientais associados aos efluentes da agro-pecuária e agro-industriais, na medida em que na maioria das regiões hidrográficas a execução de sistemas integrados de saneamento de águas residuais, embora contribua para a despoluição das bacias, não resolve os problemas de poluição associados às actividades agro-pecuárias e agro-industriais, visto que não é esse o âmbito específico de intervenção. No que concerne às unidades industriais inseridas na malha urbana, é imperioso que as entidades competentes façam cumprir os regulamentos de descarga, nos termos da lei:

- Ao nível técnico: avaliação técnica das situações em que é adequada a utilização de soluções de tratamento integrado ou complementar de efluentes urbanos, industriais e agro-industriais, privilegiado a resolução dos problemas à escala da bacia hidrográfica;*
- Ao nível económico e financeiro: definição de modelos económico-financeiros para as soluções técnicas que salvaguardem a sua sustentabilidade operacional e financeira e garantam um eficiente funcionamento dos sistemas;*
- Ao nível institucional e de gestão: adopção de modelos de gestão empresarial para os sistemas de tratamento ou pré-tratamento de efluentes industriais e agro-industriais, envolvendo as respectivas associações industriais ou associações de utilizadores, preferencialmente atribuindo-lhes posição maioritária na entidade gestora criada para o efeito;*
- Ao nível jurídico: criação de bases jurídicas de enquadramento dos modelos de gestão desenhados e enquadramento jurídico da intervenção dos sistemas plurimunicipais, preferencialmente como facilitador dos processos a implementar.”*

Em face dos objectivos pretendidos com o PEAASAR II, e sendo conhecido o grande peso das deficientes condições qualitativas dos efluentes industriais afluentes às ETAR urbanas no deficiente funcionamento destas, poderia justificar-se uma abordagem um pouco mais aprofundada e mais clara desta questão da regulamentação da descarga de efluentes industriais em sistemas públicos.

3.3 CONCLUSÕES

A análise efectuada neste capítulo permite concluir que não existe actualmente um enquadramento legislativo claro que estabeleça as exigências que os efluentes industriais devem cumprir para poderem ser admitidos nos colectores públicos e que regulamente a forma da sua implementação e da fiscalização do seu cumprimento.

Esta situação tem-se traduzido num débil acompanhamento e fiscalização por parte das entidades gestoras das ligações de efluentes industriais às redes de drenagem e ETAR públicas. O esforço realizado por estas entidades, ainda insuficiente, não conduziu a uma ampla responsabilização das indústrias, cujos efluentes se encontram ligados à rede de colectores públicos, no sentido de melhorarem as suas práticas ambientais de modo a reduzirem a poluição rejeitada [IGAOT, 2004].

4. CONDICIONALISMOS LEGAIS À DEPOSIÇÃO FINAL DAS LAMAS DE ETAR URBANAS – SITUAÇÃO ACTUAL E PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Actualmente, cerca de 40% das lamas de ETAR produzidas em Portugal têm como destino final a valorização agrícola e cerca de 35%, a deposição em aterro sanitário [Inspeção Geral do Ambiente e de Ordenamento do Território, 2004].

No âmbito dos trabalhos dos grupos de trabalho GT3 e GT4 foi realizado, em Abril de 2007, um inquérito que consultou 404 entidades gestoras, tendo recebido resposta de um conjunto de 253 entidades, envolvendo um total de 608 ETAR. Em relação ao conjunto de ETAR sobre as quais se obtiveram informações (58% do total), as soluções de deposição final são as seguintes [Béraud et al, 2007]:

- Valorização agrícola – 38% das ETAR;
- Deposição em aterro sanitário – 14 % das ETAR;
- Valorização Agrícola + outros – 1% das ETAR;
- Valorização Agrícola + deposição em aterro sanitário – 2% das ETAR;
- Compostagem – 1% das ETAR;
- outros – 2% das ETAR.

Os valores apresentados nos parágrafos anteriores evidenciam um claro predomínio da valorização agrícola e da deposição em aterro sanitário como soluções de deposição final das lamas das ETAR urbanas em Portugal. Estas têm sido as soluções mais favoráveis do ponto de vista económico. Uma vez que o destino final das lamas tem um peso significativo no custo total do tratamento e destino final das lamas, esta economia apresenta um impacto muito significativo nos custos do tratamento de águas residuais urbanas. Contudo, a manutenção deste cenário, num horizonte de médio prazo, poderá ser problemática, em função da previsão de alterações à legislação actual no domínio da valorização agrícola e da deposição de lamas de ETAR em aterros sanitários, como resposta às crescentes preocupações ambientais com os impactes destas soluções.

Neste capítulo é efectuada uma análise da legislação no domínio da valorização agrícola de lamas de ETAR e da legislação nacional e dos planos existentes no domínio dos resíduos e envolvendo a deposição de lamas de ETAR urbanas em aterros sanitários. É efectuada uma análise da situação actual e uma análise das perspectivas que se colocam quanto à evolução futura do quadro legislativo sobre estes dois temas.

4.2 LEGISLAÇÃO NACIONAL RELATIVA A VALORIZAÇÃO DE LAMAS DE ETAR URBANAS EM SOLOS AGRÍCOLAS

4.2.1 DESCRIÇÃO GERAL

A legislação nacional actualmente em vigor, no âmbito da valorização agrícola de lamas de ETAR urbanas, integra os seguintes documentos legislativos:

- O Decreto-Lei nº 235/97, de 3 de Setembro, que transpõe a Directiva 91/676/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro, relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola, a qual determina que os Estados-Membros elaborem um ou mais códigos de boas práticas agrícolas no sentido de reduzir aquela poluição;
- o Código de Boas Práticas Agrícolas para a protecção da água contra a poluição com nitratos de origem agrícola, publicado em 1997 pelo Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas;
- um conjunto de portarias definindo programas de acção para zonas vulneráveis, no sentido da sua protecção da poluição com nitratos de origem agrícola;
- o Decreto-Lei nº 118/2006, de 21 de Junho, o qual transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº86/278/CE, do Conselho, de 12 de Junho.

Nos números seguintes é apresentada uma análise desta legislação, nomeadamente no que se refere aos aspectos que mais condicionam a valorização agrícola de lamas de ETAR urbanas.

4.2.2 DECRETO-LEI Nº 235/97, DE 3 DE SETEMBRO, E CÓDIGO DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

A União Europeia, através da Directiva 91/676/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro, relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (transposta para o Direito Interno pelo Decreto-Lei nº 235/97, de 3 de Setembro), determina que os Estados-Membros elaborem um ou mais códigos de boas práticas agrícolas a aplicar voluntariamente pelos agricultores, tendo em vista eliminar ou minimizar tanto quanto possível os riscos de tal poluição.

No sentido de ir ao encontro desta determinação, o Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas publicou, em 1997, o Código de Boas Práticas Agrícolas para a protecção da água contra a poluição com nitratos de origem agrícola.

Este Código, assumindo o princípio de que a utilização adequada da adubação química e orgânica, correctamente associada às outras práticas culturais, pode ser um factor decisivo para aumentar a rentabilidade económica do sector agrícola, pretende definir condições para garantir a protecção dos recursos naturais e a preservação do ambiente. Estas condições revelam-se, à luz da realidade actual e da evolução dos conhecimentos científicos, imprescindíveis para o desenvolvimento social e económico das populações, tal como claramente consagrado na Lei de Bases do Desenvolvimento Agrário.

Assim, ao estabelecer orientações e directrizes de carácter geral, com o objectivo principal de auxiliar os empresários agrícolas, e, sobretudo, os técnicos que prestam apoio aos agricultores, na tomada de medidas que visem racionalizar a prática das fertilizações e de todo um conjunto de operações e de técnicas culturais que directa ou indirectamente interferem na dinâmica do azoto nos ecossistemas agrários, este Código pretende contribuir para a protecção das águas superficiais e subterrâneas desta forma de poluição.

Estabelece um conjunto de princípios gerais de fertilização racional e define condições de aplicação dos seguintes fertilizantes e adubos:

- adubos contendo Azoto apenas na forma nítrica;
- adubos contendo Azoto apenas na forma amoniacal;
- adubos contendo Azoto nas formas nítrica e amoniacal;
- adubos contendo Azoto ureico;
- adubos contendo Azoto apenas na forma orgânica;
- adubos contendo Azoto orgânico e mineral;
- adubos de disponibilidade controlada;
- correctivos orgânicos (estrumes/chorumes e lamas de depuração).

Estabelece ainda um conjunto de normas gerais para armazenamento e manuseamento de adubos e de efluentes das explorações agro-pecuárias. Estabelece igualmente um conjunto de procedimentos e critérios para o cálculo das necessidades de fertilizantes contendo Azoto e define as épocas e as técnicas de aplicação mais adequadas para protecção das águas e do ambiente. Com o objectivo específico da prevenção da poluição das águas por Nitratos, define um conjunto de princípios que devem ser adoptados na gestão e utilização do solo.

Finalmente o Código em análise estabelece os princípios a seguir na elaboração dos planos de fertilização e a forma de efectuar o registo dos fertilizantes utilizados nas explorações agrícolas.

As medidas estabelecidas no Código são de aplicação facultativa pelos agricultores. Contudo, em zonas vulneráveis, estas medidas, e outras definidas nos programas de acção que, como determina a Directiva 91/676/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro, deverão ser definidas para estas zonas vulneráveis, são de aplicação obrigatória. As zonas vulneráveis foram definidas na Portaria n.º 258/2003, de 19 de Março.

Em cumprimento da obrigatoriedade, de elaboração de programas de acção para zonas vulneráveis, e de acordo com o n.º 1 do Artigo 7º do Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro, com a redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de Março, o Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas definiu, através da publicação de portarias, programas de acção para o seguinte conjunto de zonas vulneráveis:

- Portaria n.º 556/2003 de 12 de Julho - Zona Vulnerável do Aquífero Livre entre Esposende e Vila do Conde;
- Portaria n.º 557/2003 de 14 de Julho - Zona Vulnerável do Aquífero Quaternário de Aveiro;
- Portaria n.º 591/2003 de 18 de Julho - Zona Vulnerável de Faro;
- Portaria n.º 617/2003 de 22 de Julho - Zona Vulnerável do Aquífero de Mira.

Estes programas de acção têm como objectivo reduzir a poluição das águas causada ou induzida por nitratos de origem agrícola, bem como impedir a propagação desta poluição na zona vulnerável a que dizem respeito, estabelecendo para o efeito uma pormenorização, mais específica para cada zona vulnerável, das medidas definidas no Código de Boas Práticas Agrícolas e acrescentando, em alguns casos, determinadas exigências específicas, quando necessário.

São estabelecidas as quantidades máximas de Azoto a aplicar às diferentes culturas, bem como as quantidades máximas de fertilizantes orgânicos a aplicar anualmente, não podendo estas últimas ultrapassar o correspondente a 170 toneladas de Azoto por ano (valor estabelecido nos quatro programas de acção).

Como já foi referido, o cumprimento do estipulado nestas portarias assume carácter obrigatório.

A definição das zonas vulneráveis sofreu algumas modificações, desde a sua primeira definição pela Portaria n.º 258/2003, de 19 de Março, através das seguintes portarias:

- Portaria n.º 1100/2004, de 3 de Setembro - Aprova a lista das zonas vulneráveis do território português. Revoga a Portaria n.º 258/2003, de 19 de Março

- Portaria n.º 833/2005, de 16 de Setembro - Aprova novas zonas vulneráveis e altera a delimitação da zona vulnerável n.º 1, Esposende - Vila do Conde
- Portaria n.º 1433/2006, de 27 de Dezembro, alterada pela Portaria n.º 1366/2007, de 18 de Outubro - Aprova os novos limites das zonas vulneráveis n.ºs 1, Esposende-Vila do Conde, e 5, Tejo.

4.2.3 *DECRETO-LEI Nº 118/2006, DE 21 DE JUNHO*

Este Decreto transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº86/278/CE, do Conselho, de 12 de Junho, revogando a seguinte legislação: o Decreto-Lei nº 446/91, de 22 de Novembro, a Portaria nº176/96, de 3 de Outubro, a Portaria nº 177/96, de 3 de Outubro, e o despacho conjunto nº 309-G/2005, de 19 de Abril.

De acordo com o seu Artigo 1º, este Decreto-lei estabelece o regime a que obedece a utilização de lamas de depuração em solos agrícolas, de forma a evitar efeitos nocivos para o homem, para a água, para os solos, para a vegetação e para os animais e a promover a sua correcta utilização. Aplica-se, de acordo com o seu Artigo 2º, à utilização de lamas de depuração provenientes de estações de tratamento de águas residuais domésticas, urbanas, de actividades agro-pecuárias, de fossas sépticas ou outras de composição similar. Por «Solo agrícola» entende-se (Artigo 3º) a superfície de terra arável, de pastagem permanente, de terra destinada a culturas permanentes e as superfícies florestais.

De acordo com o Artigo 4º, apenas podem ser utilizadas lamas tratadas em solos agrícolas que cumpram os valores limite indicados no Quadro 4.1, relativos às suas concentrações de metais pesados.

Quadro 4.1 - Valores limite das concentrações de metais pesados em solos receptores de lamas para valorização agrícola.

| Parâmetro | Valores limite em solos (mg/kg de matéria seca) | | |
|-----------|---|------------|-------|
| | pH≤5.5 | 5.5<pH≤7.0 | pH>7* |
| Cádmio | 1 | 3 | 4 |
| Cobre | 50 | 100 | 200 |
| Níquel | 30 | 75 | 110 |
| Chumbo | 150 | 300 | 450 |
| Zinco | 150 | 300 | 450 |
| Mercúrio | 1 | 1.5 | 2 |
| Crómio | 50 | 200 | 300 |

(*) Aplicável a solos onde se efectuem culturas com fins comerciais e destinadas unicamente ao consumo animal. As direcções regionais de agricultura indicarão o número e a natureza dos locais em causa.

As lamas, para poderem ser objecto de valorização agrícola, deverão obedecer aos valores máximos de concentrações de metais pesados indicados no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Valores limite das concentrações de metais pesados em lamas para valorização agrícola.

| Parâmetro | Valor Limite (mg/kg de matéria seca) |
|-----------|--------------------------------------|
| Cádmio | 20 |
| Cobre | 1000 |
| Níquel | 300 |
| Chumbo | 750 |
| Zinco | 2500 |
| Mercúrio | 16 |
| Crómio | 1000 |

De acordo com o Artigo 5º, são utilizáveis anualmente até um máximo de 6 toneladas de matéria seca de lamas por hectare, sem prejuízo dos valores máximos de metais pesados aplicáveis anualmente indicados no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 - Valores limite para as quantidades anuais de metais pesados que podem ser introduzidos nos solos cultivados, com base numa média de 10 anos.

| Parâmetro | Valor limite (quilograma/hectare/ano) |
|-----------|---------------------------------------|
| Cádmio | 0.15 |
| Cobre | 12 |
| Níquel | 3 |
| Chumbo | 15 |
| Zinco | 30 |
| Mercúrio | 0.1 |
| Crómio | 4.5 |

De acordo com o Artigo 7º, as lamas deverão ser aplicadas no solo no prazo máximo de dois dias após a sua entrega, e serão preferencialmente aplicadas sobre solos bem

desenvolvidos e profundos, tendo em conta as necessidades nutricionais das plantas, de forma a proteger adequadamente a qualidade do solo e das águas superficiais e subterrâneas. De salientar que o Código de Boas Práticas Agrícolas, publicado em 1997, já considerava esta exigência de solos profundos, naquela data constante do Decreto-Lei nº. 446/91 então em vigor, como demasiado restritiva e pouco realista face à grande extensão que os solos delgados ocupam no nosso País.

Este Código propõe mesmo a alteração desta exigência na revisão (já então prevista) daquele Decreto, baseada no facto de grande parte dos solos delgados existentes no nosso País poderem beneficiar significativamente com a aplicação tecnicamente correcta de lamas, sem daí resultar qualquer prejuízo para o ambiente. Aparentemente esta sugestão não foi considerada no Decreto-Lei nº 118/2006, de 21 de Junho, que reviu o Decreto-Lei nº 446/91.

De acordo com o Artigo 8º, é obrigatória a análise das lamas utilizadas e dos solos objecto de intervenção.

Os produtores de lamas de depuração e os operadores de gestão de resíduos abrangidos por este decreto-lei deverão, de acordo com o Artigo 9º, fornecer aos utilizadores de lamas em solos agrícolas as seguintes informações:

- a) Identificação, nomeadamente o nome, número de identificação fiscal e domicílio ou sede social;
- b) Quantidades, composição e características das lamas entregues, bem como a respectiva classificação de acordo com a Portaria nº 209/2004, de 3 de Março;
- c) Tipo de tratamento efectuado, de acordo com a alínea d) do artigo 3º;
- d) Data em que tais informações foram recolhidas.

O Artigo 10º proíbe a aplicação de lamas em determinadas condições, das quais um conjunto respeita à qualidade das lamas, designadamente quando se verificarem as seguintes situações:

- A concentração de um ou vários metais pesados no solo ultrapasse os valores limite dos parâmetros fixados no Quadro 4.1;
- A concentração de um ou vários metais pesados na lama ultrapasse os valores limite dos parâmetros fixados no Quadro 4.2;

- As quantidades de metais pesados introduzidos no solo, por unidade de superfície numa média de 10 anos, ultrapassem os valores limite dos parâmetros fixados no Quadro 4.3;
- A concentração de um ou mais compostos orgânicos, incluindo dioxinas, nas lamas de estações de tratamento de águas residuais urbanas que recebam águas residuais de outras origens para além da doméstica ultrapasse os valores limite dos parâmetros fixados no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 - Valores limite de concentração de compostos orgânicos e dioxinas nas lamas destinadas à agricultura, produzidas em estações de tratamento de águas residuais urbanas que recebam águas residuais de outras origens para além da doméstica.

| Compostos Orgânicos | Valores limite (mg/kg matéria sólida) |
|--|--|
| AOX (compostos organohalogenados adsorvíveis ou haletos orgânicos adsorvíveis) | 5 00 |
| LAS (alquilo benzenossulfonatos lineares) | 2 600 |
| DEHP (di (2-etilhexil) ftalato) | 100 |
| NPE (nonilfenóis e nonilfenóis etoxilados) | 50 |
| PAH (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) | 6 |
| PCB (compostos bifenilos policlorados) | 0.8 |
| Dioxinas | Val. limite (ng TE/kg matéria sólida) |
| PCDD/F (policlorodibenzodioxinas/furanos) | 100 |

A análise efectuada nos parágrafos anteriores ao corpo do Decreto-Lei nº 118/2006, de 21 de Junho, que incidiu apenas nos aspectos relacionados com as exigências de qualidade das lamas de tratamento de águas residuais urbanas para poderem ser objecto de valorização agrícola, permite concluir que a componente industrial das águas residuais urbanas pode comprometer a viabilidade da valorização agrícola das lamas resultantes do tratamento. De facto, as áreas de solos necessárias para recepção das lamas crescerão significativamente se as concentrações em metais pesados e em substâncias tóxicas ultrapasarem determinados limites, podendo mesmo estas concentrações, se ultrapasarem os respectivos valores limite, inviabilizar a valorização agrícola.

4.3 LEGISLAÇÃO NACIONAL E PLANOS ENVOLVENDO A DEPOSIÇÃO DE LAMAS DE ETAR URBANAS EM ATERROS SANITÁRIOS. SITUAÇÃO ACTUAL E PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO.

4.3.1 DESCRIÇÃO GERAL

Neste número é efectuada uma análise dos documentos legislativos e de planeamento que se afiguram relevantes em termos das condições que se colocam actualmente à deposição em aterros sanitários de lamas produzidas em ETAR. Esta análise, para além de incidir na situação actual, deverá permitir uma avaliação das perspectivas de evolução.

Com este objectivo é apresentada, uma análise sumária dos seguintes documentos, incidindo especificamente nos aspectos relacionados com a recepção, nos aterros sanitários licenciados para resíduos sólidos urbanos, de resíduos industriais banais (RIB) nos quais se incluem as lamas de ETAR:

- Decreto-Lei nº 89/2002 de 19 de Abril (PESGRI 2001);
- Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio;
- Estratégia Nacional para a Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis Destinados aos Aterros (ENRRUBDA) de Julho de 2003;
- Portaria nº 209/2004 e Lista Europeia de Resíduos;
- Plano de intervenção de resíduos sólidos urbanos e equiparados (Janeiro de 2006);
- Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro;
- Portaria nº 187/2007, de 12 de Fevereiro (PERSU II).

4.3.2 DECRETO-LEI Nº 89/2002 DE 19 DE ABRIL (PESGRI 2001)

Este Decreto-Lei aprova o Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais (PESGRI 2001), definindo a valorização como elemento essencial e integrante do fluxograma de gestão dos resíduos provenientes da indústria da água, incluindo as lamas de ETAR.

Considera este plano que a produção e distribuição de electricidade, gás e água, incluindo o tratamento de águas residuais, apresenta um fluxograma de gestão dos resíduos diferente dos restantes, em que ressaltam as dificuldades em tratar os resíduos dos processos físicos, químicos e biológicos da produção de água e das lamas das ETAR.

Este plano refere os riscos de contaminação dos solos associados à actividade agrícola e resultantes da aplicação inadequada de produtos azotados e fosfatados, veiculados por fertilizantes e lamas de ETAR, realçando a importância do cumprimento do Código de Boas

Práticas Agrícolas. Estabelece como um dos indicadores da contaminação difusa a aplicação de lamas de depuração por unidade de área de terra agrícola, definindo que: *a quantidade de lama usada na agricultura e o seu conteúdo médio em metais pesados indicam a extensão da terra arável que foi contaminada com metais pesados devido à utilização de métodos fertilizantes.*

No seu capítulo 12, este plano estabelece que a estratégia a adoptar para os resíduos industriais se aplica a lamas de depuração, opção que é concordante com a Resolução do Conselho de Ministros nº 98/97, de 25 de Junho, segundo a qual a estratégia adoptada para os resíduos industriais é extensiva aos fluxos de resíduos em referência (embalagens, óleos usados, lamas de depuração de águas residuais, PCB, etc.).

Face à escassez de opções de destino final para os RIB produzidos, muito por fruto do progressivo encerramento das lixeiras existentes no País, o Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território autorizou, transitoriamente, pelo prazo de um ano, a deposição desses resíduos em aterros para RSU, subordinada às seguintes condições:

- Controlo e registo rigoroso dos RIB que cheguem ao aterro, em ordem a compatibilizá-los com a exploração do mesmo, especialmente no que concerne ao tratamento dos lixiviados;
- Os RIB não poderão ser recebidos caso a sua natureza e tipologia não obedeçam às condições de recepção ou subsistam dúvidas quanto à sua perigosidade;
- A tarifa a praticar deverá ser calculada considerando a não atribuição de qualquer subsídio na execução do sistema em causa;
- Sempre que possível, os RIB serão confinados em célula e local do aterro bem definido, evitando a mistura de RSU e RIB.

De acordo com o disposto no Decreto-Lei nº 321/99, de 11 de Agosto, que estabelece as regras a que fica sujeito o licenciamento da construção, exploração, encerramento e monitorização de aterros para RIB, existem presentemente sete projectos de aterros, cuja localização e capacidade se encontram discriminadas no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 - Capacidade e situação dos aterros de RIB

| Concelhos | Capacidade (toneladas/ano) | Situação |
|------------------|---------------------------------------|-----------------|
| Castelo Branco | 50 000 | Autorizado |
| Setúbal | 60 000 | Autorizado |
| Chamusca | 25 000 | Autorizado |
| Tondela | 60 000 | Em autorização |
| Figueira da Foz | 48 000 | Autorizado |
| Lousada | 36 000 | Em autorização |
| Leiria | 25 000 | Autorizado |
| <i>Total</i> | <i>304 000</i> | |

Como se refere mais à frente, o PERSU II, aprovado pela Portaria nº 187/2007, de 12 de Fevereiro, estabeleceu a data de 2009 como meta temporal para a anulação das autorizações acima referidas, embora admitindo que tal data possa sofrer adiamento, em alguns casos justificados pela ausência de alternativa.

Em face da análise efectuada ao Decreto-Lei nº 89/2002 de 19 de Abril (PESGRI 2001), retiram-se as seguintes conclusões relevantes para a temática desta dissertação:

- existe actualmente um conjunto de aterros licenciados para resíduos sólidos urbanos - RSU que estão a receber lamas de ETAR (classificadas como resíduos industriais banais - RIB) ao abrigo de uma autorização temporária que caducará em 2009 (previsão do PERSU II), admitindo-se contudo que alguns aterros, por ausência de alternativa, possam beneficiar de uma dilatação deste prazo;
- as ETAR cujas lamas estão a ser conduzidas para aterros de RSU, nas condições referidas no parágrafo anterior e cujas autorizações caduquem em 2009, passarão a ter de ser conduzidas a aterros licenciados para RIB, com custos acrescidos, quer de deposição, quer de transporte (existindo um reduzido número de aterros licenciados a sua disposição geográfica implicará maiores distâncias de transporte).

4.3.3 DECRETO-LEI Nº 152/2002, DE 23 DE MAIO

Este Decreto-Lei, que transpõe a Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, regula a instalação, a exploração, o encerramento e a manutenção pós-encerramento de aterros destinados a resíduos, por forma a evitar ou a reduzir tanto quanto possível os

efeitos negativos sobre o ambiente, quer à escala local, em especial a poluição das águas de superfície, das águas subterrâneas, do solo e da atmosfera, quer à escala global, em particular o efeito de estufa, bem como quaisquer riscos para a saúde humana.

Neste sentido, define as características técnicas específicas para cada classe de aterros e os requisitos gerais que deverão ser observados na sua concepção, construção, exploração, encerramento e manutenção pós-encerramento. Estabelece ainda que os aterros destinados a resíduos devem estar em conformidade com os planos de gestão de resíduos em vigor.

Este Decreto-Lei, que revogou o Decreto-Lei nº 321/99, de 11 de Agosto, e algumas disposições do Decreto-Lei nº 194/2000, de 21 de Agosto, define três classes de aterros: aterros para inertes, aterros para resíduos não perigosos e aterros para resíduos perigosos e define as condições qualitativas a que devem satisfazer os resíduos e seus eluatos para poderem ser admitidos nestas classes de aterros.

Os resíduos a admitir em cada uma das três classes de aterros são genericamente os seguintes:

- a) Aterros para resíduos inertes: os resíduos que não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas importantes;
- b) Aterros para resíduos não perigosos: os não abrangidos pela legislação de resíduos perigosos e não assinalados na lista de resíduos como perigosos;
- c) Aterros para resíduos perigosos: os abrangidos pela legislação de resíduos perigosos e os assinalados como tal na lista de resíduos.

Para serem admitidos em cada uma das classes de aterro, os resíduos e os seus eluatos deverão respeitar os valores especificados para os vários parâmetros, constantes dos quadros 4.6 e 4.7, os quais constituem valores máximos de admissibilidade para todas as classes de aterros, salvo no que se refere ao ponto de inflamação, cujos valores são valores mínimos.

Quadro 4.6 - Critérios de admissão de resíduos em aterros – Análise sobre o resíduo

| Parâmetro | Classes de Aterro | | |
|--|-----------------------|---------------------|------------------------------|
| | Inertes | Não perigosos | Perigosos |
| Perda 105°C (%) (Humidade máxima) | 65 | (¹) 65 | (¹) 65 (ST>35%) |
| Perda 500°C – perda 105° (%) | (³) 5 | (²) 15 | (²) 15 |
| Ponto de inflamação (°C) | 55 | 55 | 55 |
| Substâncias lipofílicas (%) | 0,5 | 4 | 10 |
| Compostos orgânicos voláteis halogenados (%) | (⁴) 0,05 | 0,1 | 1 |
| Compostos orgânicos voláteis não halogenados (%) | (⁵) 0,15 | 0,3 | 3 |
| Arsénio (mg/kg) | 250 | 2000 | - |
| Cádmio (mg/kg) | 50 | 1000 | - |
| Cobre (mg/kg) | 6000 | 6% | - |
| Crómio (mg/kg) | 3000 | 5% | - |
| Mercúrio (mg/kg) | 25 | 250 | - |
| Níquel (mg//kg) | 2000 | 5% | - |
| Chumbo (mg/kg) | 2000 | 5% | - |
| Zinco (mg/kg) | 8000 | 7,5% | - |

(1) O aterro não poderá admitir, mensalmente, mais de 10% de resíduos que ultrapassem o valor constante da tabela relativamente a este parâmetro.

(2) Sempre que o aterro for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos ou resíduos que não fermentem, este valor poderá ser ultrapassado.

(3) Este valor poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

(4) Nenhum parâmetro poderá ultrapassar individualmente 100 mg/kg. A sua soma não poderá ultrapassar 0,05 %.

(5) Nenhum parâmetro poderá ultrapassar individualmente 300 mg/kg. A sua soma não poderá ultrapassar 0,15 %.

Quadro 4.7 - Critérios de admissão de resíduos em aterros – Análise sobre o eluato

| Parâmetro | Classes de aterro | | |
|------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | Inertes | Não perigosos | Perigosos |
| pH | 5,5 < x < 12 | 4 < x < 13 | 4 < x < 13 |
| Conductividade (mS/cm) | 6 < y < 50 | | 100 |
| COT (mg C/L) | 40 | (²)100 | (²)200 |
| Arsénio (mg/L) | 0,1 | 0,5 | 1 |
| Cádmio (mg/L) | 0,1 | 0,2 | 0,5 |
| Cobre (mg/L) | 2 | 5 | 10 |
| Crómio VI (mg/L) | 0,1 | 0,1 | 0,5 |
| Crómio total (mg/L) | 0,5 | 2 | 5 |
| Mercúrio (mg/L) | 0,02 | 0,05 | 0,1 |
| Níquel (mg/L) | 0,5 | 1 | 2 |
| Chumbo (mg/L) | 0,5 | 1 | 2 |
| Zinco (mg/L) | 2 | 5 | 10 |
| Fenóis (mg/L) | 1 | 10 | 50 |
| Fluoretos (mg/L) | 5 | 25 | 50 |
| Cloretos (mg/L) | 500 | 5 000 | 10 000 |
| Sulfatos (mg/L) | 500 | 1 500 | 5 000 |
| Nitratos (mg/L) | 3 | 10 | 30 |
| Amónio (mg/L) | 5 | 200 | 1 000 |
| Cianetos (mg/L) | 0,1 | 0,5 | 1 |
| AOX (mg/L)5,5 | 0,3 | 1,5 | 3 |

(1) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(2) Sempre que o aterro for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

Não obstante um determinado resíduo poder ser genericamente associado a cada uma das três classes atrás referidas, previamente à sua deposição em aterro dever-se-á, de acordo com o nº 2 do Anexo III deste Decreto-Lei, conhecer, de forma o mais exacta possível, as suas propriedades gerais, a sua composição, lixivabilidade e comportamento a longo prazo.

Da análise destes quadros ressalta a importância do teor máximo de humidade fixado em 65%. Os tratamentos convencionais de desidratação normalmente associados a ETAR permitem atingir sidades máximas de 22% a 25%, isto é, não permitem ir abaixo dos 75% em termos do teor em humidade. Deste modo, as lamas que não poderem ser objecto de valorização agrícola e tiverem de ser conduzidas a aterro, terão de sofrer tratamentos adicionais para atingir a sidade mínima de 35% definida neste Decreto-Lei. Esta questão tem sido resolvida através do recurso à operação de calagem que, para além de proporcionar uma estabilização temporária das lamas, permite aumentar significativamente a sua sidade. Contudo, em sistemas que promovam outras formas de estabilização de lamas, designadamente a biológica, e que, por conseguinte não necessitem daquela calagem final, este procedimento poderá ser considerado em desconformidade com o nº 2 do Artigo 6º deste Decreto-Lei que estabelece que: *“É proibida a diluição ou mistura de resíduos que tenha por único objectivo torná-los conformes com os critérios de admissão.”*

Da análise dos quadros 4.6 e 4.7 ressalta igualmente a importância das concentrações de metais pesados e substâncias tóxicas presentes nas lamas de ETAR urbanas e nos seus eluatos, na medida em que estas podem, a partir dos valores limite definidos, implicar a classificação destas lamas como resíduos perigosos, com implicações graves ao nível dos custos de deposição final das mesmas. De facto, para além dos custos de deposição em aterros para substâncias perigosas serem bastante superiores, os custos de transporte das ETAR até esses aterros também o serão, uma vez que estes são em muito menor número e mais dispersos pelo Território Nacional.

A Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, fixa metas temporais para a redução de resíduos biodegradáveis lançados em aterros sanitários, estabelecendo no seu Artigo 5.º que:

“... ”

1. *No prazo máximo de dois anos a contar da data prevista no n.º 1 do artigo 18.º, os Estados-membros definirão uma estratégia nacional para a redução dos resíduos biodegradáveis destinados aos aterros e notificarão a Comissão dessa estratégia. Essa estratégia deverá incluir medidas destinadas a alcançar os objectivos estabelecidos no n.º 2, através, designadamente, de reciclagem, compostagem, produção de biogás ou valorização de materiais/energia. No prazo de 30 meses a contar da data mencionada no n.º 1 do artigo 18.º, a Comissão enviará ao Parlamento Europeu e ao Conselho um relatório do qual constará uma síntese de todas as estratégias nacionais.*
2. *Essa estratégia deverá assegurar o seguinte:*

- a) *No prazo máximo de cinco anos a contar da data prevista no n.º 1 do artigo 18.º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 75 % da quantidade total (por peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat;*
- b) *No prazo máximo de oito anos a contar da data prevista no n.º 1 do artigo 18.º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 50 % da quantidade total (por peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat;*
- c) *No prazo máximo de 15 anos a contar da data prevista no n.º 1 do artigo 18.º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 35 % da quantidade total (em peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat.*

Dois anos antes da data referida na alínea c), o Conselho passará em revista o objectivo acima referido, com base num relatório da Comissão sobre a experiência prática adquirida pelos Estados-membros na prossecução dos objectivos estabelecidos nas alíneas a) e b), acompanhado, se necessário, de uma proposta que vise confirmar ou alterar este objectivo com vista a assegurar um alto nível de protecção ambiental.

Os Estados-membros que, em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat, depositem em aterros mais de 80 % dos resíduos municipais recolhidos, poderão adiar por um período não superior a quatro anos a realização dos objectivos estabelecidos nas alíneas a), b), ou c). Os Estados-membros que pretendam recorrer a esta disposição informarão previamente a Comissão da sua decisão. A Comissão informará os outros Estados-membros e o Parlamento Europeu destas decisões.

A execução do disposto no parágrafo anterior nunca poderá conduzir a que se atinja o objectivo referido na alínea c) numa data posterior ao fim do prazo de quatro anos a contar da data prevista na mesma alínea.”

O Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio, estabelece, no seu Artigo 7º, uma estratégia de redução dos resíduos urbanos biodegradáveis lançados em aterro que se enquadra no planeamento estabelecido na Directiva atrás citada e que prevê que o Instituto dos Resíduos, em articulação com as direcções regionais do ambiente e do ordenamento do território, defina, até 31 de Dezembro de 2002, uma estratégia nacional para a redução dos

resíduos urbanos biodegradáveis destinados aos aterros que passará pelo cumprimento das seguintes metas temporais:

“... ”

- a) *Até Janeiro de 2006, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 75% da quantidade total, em peso, dos resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995;*
- b) *Até Janeiro de 2009, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 50% da quantidade total, em peso, dos resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995;*
- c) *Até Janeiro de 2016, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 35% da quantidade total, em peso, dos resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995.”*

4.3.4 ESTRATÉGIA NACIONAL PARA A REDUÇÃO DOS RESÍDUOS URBANOS BIODEGRADÁVEIS DESTINADOS AOS ATERROS (ENRRUBDA) DE JULHO DE 2003

As decisões resultantes da necessidade de minimizar a deposição de resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) em aterro, sobretudo para diminuir a produção de metano (um dos gases com efeito de estufa) e consequentes impactes, e de se passar a encarar os resíduos como recursos, conduziram ao estabelecimento da Estratégia Nacional para a Redução dos RUB (ENRRUBDA) destinados aos Aterros, apresentada em Julho de 2003.

Esta estratégia, bem como a legislação nacional e comunitária na qual se insere, apontam para que, no mais breve prazo, os aterros se destinem apenas aos designados *resíduos últimos* – resíduos que já não podem ser sujeitos a operações de tratamento. Tal facto implica a necessidade de todos os resíduos, previamente à sua deposição, serem sujeitos a operações de valorização e tratamento, de acordo com uma hierarquia em que, a prevenção, a reciclagem, a valorização orgânica e material, e a valorização energética, devem ser consideradas como as soluções sequenciais a adoptar.

O ENRRUBDA estabelece como medidas principais para a redução de RUB destinados a aterro a redução na fonte, a recolha selectiva e a implementação de unidades de valorização orgânica e de unidades de incineração, prevendo a implementação, até 2016, das capacidades de processamento indicadas no Quadro 4.8.

Quadro 4.8 - Implementação prevista no ENRRUBDA de unidades de valorização orgânica e de incineração

| Ano | Valorização orgânica | | Incineração | | Total |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | Capacidade a instalar | Capacidade disponível | Capacidade a instalar | Capacidade disponível | |
| 2006 | 365 000 | 650 960 | 238 400 | 945256 | 1 596 216 |
| 2009 | 150 000 | 800 960 | - | 945256 | 1714 216 |
| 2016 | 60 000 | 860 960 | - | 945256 | 1 806 216 |

Unidade: 10³ Kg RUB

Em 2007 produziram-se em Portugal cerca de 236 000 toneladas de lamas de depuração, em termos de matéria seca [Duarte, E., 2008]. Se se considerar que a fracção orgânica destas lamas rondará o valor de 50%, conclui-se que a produção de lamas de depuração, em termos de matéria seca e de matéria orgânica terá rondado o valor de 120 000 toneladas. Se se considerar o peso da água (considerando uma percentagem de humidade de 65%), esta quantidade subirá para um valor da ordem de 340 000 toneladas por ano. A comparação deste valor com o valor de 860 960 toneladas por ano previsto no ENRRUBDA como capacidade total de valorização orgânica de RUB a instalar evidencia bem a importância das lamas de depuração e o interesse da maximização da valorização agrícola destes resíduos, no contexto da redução dos RUB conduzidos a aterros sanitários.

4.3.5 PORTARIA Nº 209/2004 E LISTA EUROPEIA DE RESÍDUOS

A Portaria nº 209/2004 adopta a Lista Europeia de Resíduos, em conformidade com a Decisão n.º 2000/532/CE, da Comissão, de 3 de Maio, alterada pelas Decisões n.ºs 2001/118/CE, da Comissão, de 16 de Janeiro, 2001/119/CE, da Comissão, de 22 de Janeiro, e 2001/573/CE, do Conselho, de 23 de Julho. De acordo com o preâmbulo desta Portaria, a adopção desta lista assegura a harmonização do normativo vigente em matéria de identificação e classificação de resíduos e, ao mesmo tempo, visa facilitar um perfeito conhecimento pelos agentes económicos do regime jurídico a que estão sujeitos em matéria de resíduos.

Os resíduos e as lamas produzidas em ETAR estão classificadas no capítulo 19 — *Resíduos de instalações de gestão de resíduos, de estações de tratamento de águas residuais e da preparação de água para consumo humano e água para consumo industrial.*

As lamas de ETAR estão classificadas no subcapítulo 19 08 05 *Lamas do tratamento de águas residuais urbanas.*

4.3.6 PLANO DE INTERVENÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E EQUIPARADOS - PIRSUE (JANEIRO DE 2006)

Este Plano mantém a orientação anterior de os resíduos industriais banais, e, incluídas nestes, as lamas de estações de tratamento de águas residuais, poderem continuar a ser depositadas em aterros para resíduos sólidos urbanos, prevendo contudo metas temporais para a anulação das respectivas autorizações. Com este objectivo, no conjunto de medidas previstas no *Eixo 1- Deposição em Aterro* (que inclui medidas tendentes por um lado, a desincentivar a deposição em aterro e, por outro, a proporcionar capacidade de encaixe adicional dos aterros existentes), estão incluídas as seguintes medidas:

Medida 1: Revisão pelo Instituto dos Resíduos, das autorizações concedidas de aceitação de resíduos não perigosos de origem industrial (RIB) e/ou outros, em aterros de RSU.

Medida 2: Criação de células destinadas exclusivamente à deposição de resíduos não perigosos de origem industrial no perímetro de aterros para RSU, existentes ou futuros, localizados fora de áreas de influência dos aterros licenciados especificamente para a deposição de RIB, quando possível em termos de área disponível.

No âmbito da medida 1 o Plano prevê as seguintes medidas, a concretizar pelo Instituto dos Resíduos e visando maximizar a vida útil das instalações existentes, em função da situação actual diagnosticada, com uma meta temporal de realização de Dezembro de 2005:

“1. Anulação das autorizações concedidas em 2002 para recepção de resíduos não perigosos de origem industrial (RIB) aos sistemas cujos aterros, em Dezembro de 2004, reuniam as seguintes condições:

- vida útil estimada inferior a 4 anos;*
- RIB e outros depositados em 2004 representando mais de 10% do total de resíduos depositados nesse ano.*

2. Limitação (em termos de origem geográfica, de quantitativos e/ou de composição dos resíduos) das autorizações concedidas em 2002 para recepção de resíduos não perigosos de origem industrial, aos Sistemas cujos aterros, em Dezembro de 2004, reuniam as seguintes condições:

- vida útil estimada superior a 4 anos e RIB e outros depositados em 2004 representando mais 10% do total de resíduos depositados nesse ano ;*

e

- vida útil estimada entre 2 e 4 anos e RIB e outros depositados em 2004 representando menos de 10% do total de resíduos depositados nesse ano.*

3. Clarificação da tipologia dos RSU e resíduos equiparados a RSU que poderão ser sujeitos a recepção e deposição em aterro pelos Sistemas, a serem servidos com Centrais de Valorização Orgânica, a partir da entrada em funcionamento destas infra-estruturas.

Os sistemas em causa serão notificados do seguinte:

a) Permissão de recepção de resíduos equiparados a urbanos desde que sujeitos a prévia separação e/ou triagem, e com as seguintes origens:

- Escritórios e instalações sociais de empresas;*
- Cantinas, restaurantes, hotéis e escritórios do sector da prestação de serviços;*
- Supermercados, grandes superfícies comerciais e mercados abastecedores do sector do comércio.*

b) Interdição de recepção e deposição em aterro de resíduos urbanos biodegradáveis, provenientes de recolha selectiva ou sujeitos a tratamento mecânico.”

No âmbito da medida 2 acima referida, haverá que ter em conta que a legislação em vigor para deposição de resíduos em aterro (Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio) classifica as infra-estruturas em causa como aterros para resíduos não perigosos, não diferenciando requisitos técnicos para aterros que recebam RSU em relação a outros resíduos não perigosos como aqueles que na terminologia comum são designados como RIB.

Assim, admite este Plano que, embora os aterros geridos pelos sistemas de RSU tenham sido licenciados para receberem resíduos sólidos urbanos, havendo nalguns casos autorizações especiais para receberem também RIB, na realidade tecnicamente poderiam receber quaisquer tipos de resíduos não perigosos. A criação de células de RIB junto de aterros de RSU poderá assim resultar numa mais-valia.

Deste modo há a possibilidade dos aterros de RSU poderem também contribuir para a resolução dos problemas inerentes à gestão de outros tipos de resíduos não perigosos, designadamente lamas de ETAR, permitindo deste modo sinergias e economia de recursos, sem no entanto inviabilizar as soluções para os RSU. Considera o Plano que poderão ser abrangidos por esta medida os seguintes sistemas: ÁGUAS DO ZEZÊRE E CÔA, ALGAR, AMAVE, AMDE, BRAVAL, ERSUC, LIPOR, PLANALTO BEIRÃO, REBAT, RESAT, RESIDOURO, RESÍDUOS DO NORDESTE, RESULTIMA, SULDOURO, VALE DO SOUSA, VALE DO DOURO NORTE, VALNOR e VALORMINHO.

Numa análise menos atenta dos conteúdos destas medidas poderá concluir pela existência de uma aparente contradição, uma vez que por um lado a medida 1 preconiza a anulação ou a limitação das licenças atribuídas a alguns aterros licenciados para RSU para poderem

receber RIB e, por outro, a medida 2 preconiza a criação, nos aterros licenciados para RSU existentes fora das áreas de influência de aterros licenciados para RIB, de células específicas para a recepção de RIB. Contudo, a medida 1 aplica-se aos aterros licenciados para RSU que, possuindo autorização para receber RIB, se encontram próximo do seu horizonte de vida, pretendendo-se com esta medida maximizar a sua vida útil. Por seu lado a medida 2 aplicar-se-á aos aterros que, possuindo ainda um horizonte de vida de alguns anos, possam dar um contributo para a gestão dos problemas associados aos RIB.

4.3.7 DECRETO-LEI Nº 178/2006, DE 5 DE SETEMBRO

O Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro, aprova o regime da gestão de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/12/CE e a Directiva n.º 91/689/CEE. Estabelece este Decreto um conjunto de princípios da maior importância em matéria de gestão de resíduos, assentes nos princípios da auto-suficiência, da prevenção, da prevalência da valorização dos resíduos sobre a sua eliminação e, no âmbito daquela, numa preferência tendencial pela reutilização sobre a reciclagem e pela reciclagem sobre a recuperação energética.

De acordo com o nº 2 do Artigo 20º deste Decreto, “*2- As normas técnicas das operações de gestão de resíduos relativas, nomeadamente, a pneus, óleos, embalagens, embalagens de fito fármacos, equipamentos eléctricos e electrónicos, pilhas, veículos em fim de vida, resíduos de construção e demolição, lamas de depuração e, de um modo geral, a resíduos industriais ou resíduos urbanos, bem como das operações de descontaminação dos solos, de deposição em aterro, de movimentação transfronteiriça e de incineração e co-incineração de resíduos, constam da legislação e regulamentação respectivamente aplicáveis.*”

De acordo com o Artigo 43º deste Decreto, que se refere aos regimes especiais de licenciamento, a instalação e a exploração de CIRVER e as operações de valorização agrícola de lamas de depuração, de gestão de resíduos hospitalares, de gestão de resíduos gerados em navios, de incineração e co-incineração de resíduos e de deposição de resíduos em aterro encontram-se sujeitas a licenciamento nos termos da legislação e regulamentação respectivamente aplicáveis.

Em conclusão das constatações referidas nos dois parágrafos anteriores, pode concluir-se que, embora as normas técnicas da gestão de resíduos relativas a lamas de depuração não estejam abrangidas pelo âmbito deste Decreto, o licenciamento das operações de valorização agrícola de lamas de depuração deverá obedecer ao disposto neste mesmo Decreto (isto se outra legislação específica não existir).

4.3.8 PORTARIA Nº 187/2007, DE 12 DE FEVEREIRO (PERSU II)

O Plano Estratégico Sectorial de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), aprovado em Julho de 1997, apresentou como principais directrizes, para o Continente:

- o encerramento de mais de 300 lixeiras inventariadas;
- a construção de infra-estruturas para o tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU);
- o reforço acentuado da recolha selectiva e da reciclagem multimaterial preconizando metas específicas para os horizontes de 2000 e 2005, bem como objectivos qualitativos para 2010.

Em 2007 foi aprovado, através da Portaria n.º 187/2007, de 12 de Fevereiro, o Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos para o período de 2007 a 2016 (PERSU II), que dá continuidade à política de gestão de resíduos, tendo em atenção as novas exigências entretanto formuladas a nível nacional e comunitário, assegurando, designadamente, o cumprimento dos objectivos comunitários em matéria de desvio de resíduos urbanos biodegradáveis de aterro e de reciclagem e valorização de resíduos de embalagens, e procurando colmatar as limitações apontadas à execução do PERSU I.

No âmbito do *Eixo III/Medida 8— Abertura do Mercado de Gestão das Infra-estruturas de Tratamento dos Resíduos*, o PERSU II propõe o seguinte conjunto de medidas relevante para esta análise:

“... ”

6.146 — Em termos de eliminação da deposição de resíduos industriais banais em aterro de RSU, existem, desde já, condições para avançar com medidas de forma a compatibilizar a gestão deste tipo de resíduos com os princípios atrás expostos.

6.147 — Assim estabelece-se que a deposição de RIB em aterros de RSU, actualmente com autorizações temporárias, termine num prazo máximo de 2 anos, sem prejuízo de ser em período anterior caso entrem em funcionamento aterros de RIB na respectiva área de influência (entendida como a área de intervenção do próprio Sistema ou a de Sistemas limítrofes).

6.148 — Este período de phasing-out apenas poderá ser prolongado em caso de ausência comprovada de alternativas mais adequadas (reciclagem, outras formas de valorização ou, subsidiariamente, aterros de RIB), técnica e economicamente viáveis para a gestão dos resíduos industriais em causa.”

Prevê, ainda, regras orientadoras da disciplina a definir pelos planos multimunicipais, intermunicipais e municipais de acção e identifica as prioridades a observar no domínio da gestão de RSU no contexto do novo ciclo de fundos comunitários relativo ao período 2007-2013, e vertido no Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN). Foi tida em conta, neste Plano, a Estratégia Comunitária para a Gestão de Resíduos, (aprovada por Resolução do Conselho, de 24 de Fevereiro de 1997), e a nova abordagem da Política Integrada de Produto (PIP), através da implementação de determinadas acções, em particular:

i. Definição de estratégias temáticas para a prevenção e reciclagem dos resíduos e para a utilização e gestão sustentável dos recursos;

ii. Elaboração e implementação de medidas em matéria de prevenção e gestão dos resíduos;

iii. Elaboração ou revisão de legislação referente a resíduos, incluindo alguns fluxos específicos de resíduos, como os resíduos de construção e demolição (RC&D), as lamas de depuração, os resíduos biodegradáveis, as embalagens, as pilhas e acumuladores, as transferências de resíduos e a Directiva-Quadro Resíduos.

No âmbito do fluxo específico lamas de depuração, o PERSU II engloba apenas duas unidades de tratamento de lamas de ETA e de ETAR objecto de um estudo promovido pela Águas de Portugal, S.A., nomeadamente pela Empresa Reciclamas e pela sub-holding EGF – Empresa Geral do Fomento, prevendo-se a valorização energética com recurso à fracção combustível dos resíduos (CDR) como combustível principal. Prevê-se um processamento nestas unidades de um total anual de 188 000 toneladas de lamas, admitindo-se que o financiamento da construção destas instalações possa ser considerado no âmbito do QREN.

De salientar que, na análise da eficiência do cumprimento das metas estabelecidas no PERSU I, efectuada no âmbito do PERSU II, se verificou que a meta definida no PERSU I, no âmbito da estratégia tratamento dos resíduos, de, até 2005, ser utilizada uma ou mais infra-estrutura de valorização energética tipo tratamento biológico anaeróbio em conjugação com o tratamento de lamas de ETAR, não foi cumprida.

Por outro lado, parece não ser referida no PERSU II qualquer meta ou medida neste âmbito do tratamento de resíduos em conjunto com lamas de ETAR por tratamento biológico anaeróbio.

4.3.9 CONCLUSÕES DA ANÁLISE À LEGISLAÇÃO SOBRE DEPOSIÇÃO DE LAMAS EM ATERRO

Em Portugal produziram-se, durante os anos de 2001 e 2002, cerca de um milhão de toneladas de lamas de ETAR por ano, a que corresponde cerca de 200 000 toneladas de matéria seca, que tiveram como destinos finais principais a valorização agrícola (39%) e a deposição em aterro (33%) [Inspeção Geral do Ambiente e de Ordenamento do Território, 2004]. Verifica-se assim que uma parte significativa das lamas produzidas nas ETAR em Portugal é conduzida a aterro sanitário.

De acordo com a análise efectuada admite-se que a sustentação desta situação possa ser posta em causa num horizonte de médio prazo, por três razões:

- a) Uma parte significativa dessas lamas está a ser depositadas em aterros licenciados para resíduos sólidos urbanos, ao abrigo de autorizações precárias desses aterros para recepção de resíduos industriais banais;
- b) Existem metas temporais para redução da quantidade de resíduos urbanos biodegradáveis lançados em aterro, estabelecidas na Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio;
- c) O PERSU II, aprovado pela portaria nº 187/2007, de 12 de Fevereiro, prevê a necessidade de elaboração ou revisão da legislação relativa a alguns fluxos específicos de resíduos, designadamente das lamas de depuração.

O PERSU II estabeleceu a data de 2009 como meta temporal para a anulação das autorizações referidas na alínea a) anterior, embora admitindo que tal data possa sofrer adiamento, em alguns casos justificados pela ausência de alternativa. Nestes casos de ausência de alternativa terão de ser criadas células destinadas exclusivamente à deposição das lamas de ETAR no perímetro de aterros para RSU. Ainda assim, estes casos poderão comprometer a satisfação das metas temporais referidas na alínea b) anterior.

Por outro lado, e embora os Resíduos Industriais Banais (RIB) possam, na ausência de impedimentos técnicos, ser depositados em aterros geridos pelos sistemas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), esta prática tem, no entanto, graves inconvenientes de ordem prática, que se traduzem na saturação precoce do aterro, reduzindo o seu tempo útil de vida e na utilização de solos de qualidade que poderiam ser disponibilizados para outros usos.

Em face do exposto, torna-se necessário minimizar a quantidade de lamas de depuração a lançar em aterro, maximizando a sua valorização agrícola. Para este efeito torna-se necessário adoptar as políticas defendidas neste trabalho tendentes a permitir essa maximização: a adopção de políticas de ordenamento do território e de princípios de legislação/regulação da qualidade dos efluentes industriais lançados nos colectores públicos que garantam níveis de qualidade das lamas produzidas nas ETAR que sejam compatíveis com a sua valorização agrícola.

De facto, para além de todas as vantagens ambientais que proporciona, esta prática corresponde, como se conclui no capítulo 7, à solução mais económica para o destino final das lamas produzidas nas ETAR, face aos custos de deposição em aterro que terão tendência para um agravamento significativo a curto/médio prazo.

Este agravamento decorrerá das seguintes razões:

- aumento das distâncias de transporte até aos aterros licenciados para RIB, após a eventual anulação das autorizações referidas na alínea a) anterior;
- aumento da taxa de recepção no aterro licenciado para RSU associado aos custos das medidas necessárias para a recepção de RIB.

São ainda previsíveis agravamentos de custos de tratamento/destino final das lamas a conduzir a aterro impostos pelos custos dos tratamentos adicionais que será necessário implementar para satisfazer as metas e os critérios de qualidade para deposição em aterro (humidade máxima, teor em matéria biodegradável).

4.4 PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO DAS CONDICIONANTES À VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA DE LAMAS, FACE À NOVA LEGISLAÇÃO EUROPEIA EM PREPARAÇÃO

4.4.1 ANÁLISE HISTÓRICA

Em 1999 iniciou-se a discussão para alteração da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, tendo sido produzidos três documentos de trabalho, encontrando-se actualmente em análise o terceiro documento - 3º *Draft* ENV.E.3.LM.sludge, 27 de Abril de 2000.

Em 2002 foi publicada a comunicação *Para uma estratégia temática de protecção do solo* COM(2002)179 Final, de 16 de Abril de 2002, documento que constituiu a primeira iniciativa associada ao desenvolvimento de uma Directiva Quadro do Solo e que aponta para as seguintes conclusões:

“ ...

No que se refere aos resíduos, as lamas de depuração, produto final do tratamento das águas residuais, também estão a causar preocupações. Contudo, as lamas de depuração contêm matéria orgânica e nutrientes como o azoto, o fósforo e o potássio, que são valiosos para o solo, pelo que, entre as opções para a sua utilização, se inclui a aplicação em terras agrícolas. Desde que a contaminação seja prevenida e controlada na fonte, a aplicação cuidadosa e controlada das lamas de depuração no solo não deve causar problemas e, na verdade, poderá até ser benéfica, contribuindo para um aumento da carga de matéria orgânica do solo. São produzidas por ano 6,5 milhões de toneladas de lamas (matéria seca) na UE. Estima-se que, até 2005, haverá um aumento de 40% na quantidade total de lamas de depuração disponíveis, devido à progressiva aplicação da Directiva Águas residuais urbanas. Um recente relatório de execução da Comissão sobre este tema aponta progressos mas também grandes atrasos na aplicação da directiva na maior parte dos Estados-Membros.”

A Estratégia temática de protecção do solo proposta naquela Comunicação considera a necessidade de uma revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, no sentido da redução dos níveis máximos de contaminantes permitidos nas lamas e a extensão desta medida a todas as terras onde as lamas forem aplicadas e a outros tipos de lamas que não as estritamente resultantes do tratamento de águas residuais urbanas.

A Comissão Europeia teve a intenção de implementar uma directiva especificamente destinada a lamas e biosólidos, tendo produzido um documento (*Draft Discussion Document For the Ad Hoc Meeting on Biowastes and Sludges*, datado de 18 de Dezembro de 2003 e destinado a preparar as reuniões previstas em 15-16 de Janeiro de 2004). Com este documento, que não traduzia a posição da Comissão, pretendia-se lançar as bases para a discussão da directiva em estudo. Contudo, a Comissão acabou por decidir não avançar com esta directiva específica, considerando mais adequado introduzir os aspectos relacionados com o seu previsto conteúdo na *Estratégia Temática de Protecção dos Solos* (comunicação COM (2006)231 de 22 de Setembro de 2006).

Em 22 de Setembro de 2006 a Comissão adoptou a *Estratégia Temática de Protecção dos Solos* e apresentou uma proposta para alteração da Directiva 2004/35/EC (comunicação COM (2006)232 de 22 de Setembro de 2006). A estratégia e a proposta foram enviadas às outras instituições europeias para efeito de discussão.

Esta estratégia define um conjunto de medidas de protecção dos solos a tomar na sequência da estratégia temática, de que se destaca a revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho. A necessidade desta revisão havia já sido apontada na comunicação COM(2005)666 *Strategy on Waste Prevention and Recycling*. A revisão desta directiva terá por objectivo o máximo aproveitamento dos benefícios dos nutrientes presentes nas lamas e

introduzidos nos solos, minimizando as quantidades de substâncias perigosas lançadas nos solos.

Muito recentemente foi publicada uma comunicação da Comissão Europeia (COM(2008) 811 Final) intitulada *Livro verde sobre a gestão dos bio-resíduos na União Europeia*. Contudo as lamas de depuração são excluídas, neste documento, da classificação de bio-resíduos.

Integrado nos trabalhos de revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, a Comissão Europeia encarregou uma equipa técnica da *Milieu Ltd, WRc PLC and RPA Ltd* da elaboração de um estudo com os seguintes objectivos:

- reunião da informação relacionada com os impactes sobre o ambiente, sobre a sócio-economia e sobre a saúde pública relacionados com a prática da valorização agrícola de lamas de ETAR no espaço da União Europeia;
- avaliação e previsão dos riscos e das oportunidades expectáveis no futuro associados à valorização agrícola de lamas de ETAR;
- identificação de opções e soluções e estimativas de custos e benefícios.

Os resultados destes estudos, que serão desenvolvidos para um horizonte de dez anos, constituirão a base para a esperada alteração da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, prevendo-se que possam vir a recomendar algumas correcções ao terceiro documento - 3º *Draft ENV.E.3.LM.sludge*.

4.4.2 TERCEIRO DOCUMENTO DE TRABALHO DA REVISÃO DA DIRECTIVA N.º 86/278/CEE - 3º DRAFT ENV.E.3.LM.SLUDGE

4.4.2.1 Principais Alterações Relativamente à Actual Directiva

Com o objectivo de melhorar a prevenção da saúde humana, animal e das plantas e de aumentar a protecção da qualidade das águas subterrâneas e das águas superficiais, da qualidade do solo a longo prazo e da biodiversidade dos microrganismos que vivem no solo, o terceiro documento de trabalho para a revisão da Directiva n.º 86/278/CEE, (ENV.E.3/LM – Bruxelas, 27 de Abril de 2000) propõe um conjunto de alterações, envolvendo os seguintes aspectos essenciais:

- definições e conceitos gerais da utilização de lama no solo;
- obrigações do tratamento de lamas;
- condições para uso em terrenos agrícolas e restrições de aplicações em culturas;
- análises a efectuar aos solos e às lamas;

- qualidade das lamas e dos solos;
- responsabilidades do produtor de lamas e certificação.

Nos itens seguintes apresenta-se uma descrição sumária das alterações propostas neste documento de trabalho de revisão da directiva, no sentido de permitir uma análise das implicações desta revisão em termos das dificuldades e custos da valorização agrícola das lamas de depuração.

4.4.2.2 Definições e Conceitos Gerais da Utilização de Lama no Solo

O terceiro documento de trabalho apresenta novas definições para:

- lamas com várias origens (águas residuais, fossas sépticas e indústrias);
- processos de tratamento das lamas a aplicar nos solos;
- floresta (floresta aberta e fechada);
- regeneração de solos através da utilização de lama.

A lama deve ser utilizada quando existe um interesse agronómico para as culturas e para a qualidade do solo. A taxa de aplicação deve ser adequada às necessidades das culturas e, ou do solo em acordo com as boas práticas agrícolas e tendo em conta a quantidade de nutrientes presentes no solo, a disponibilização de nutrientes através da mineralização das reservas no solo e a adição de nutrientes por estrumeação, fertilizantes químicos e outros fertilizantes orgânicos. Por outro lado, as taxas de aplicação devem respeitar os valores limite a estabelecer e a aplicação de lama em solos não deve originar incómodos inaceitáveis em termos de odores nos aglomerados vizinhos.

De uma forma geral, as lamas não deverão ser utilizadas em florestas, excepto em casos especiais de ciclos curtos da vida florestal e, mesmo assim, a aplicação deve ser reservada.

Quando a lama a aplicar no solo resulta da mistura com outros resíduos ou produtos, as recomendações aplicam-se quer para cada fracção da mistura quer para o resultado da mistura, salvaguardando que a mistura de lama com outros resíduos ou produtos com o objectivo de diluir os poluentes será proibida.

A lama deve ser espalhada de forma a não promover escorrências de lamas e minimizar a compactação do solo assim como a produção de aerossóis.

4.4.2.3 Obrigações do Tratamento de Lamas

As lamas a valorizar deverão ser tratadas, com o objectivo de reduzir a probabilidade de contaminação com microrganismos patogénicos e aumentar a confiança dos consumidores. Deixa de ser possível a injeção no terreno de lamas não tratadas.

O documento prevê dois níveis de tratamento das lamas:

- tratamento convencional, incluindo espessamento, estabilização e desidratação;
- tratamento avançado, que inclui o tratamento convencional, seguido de higienização.

Do nível de tratamento aplicado às lamas dependerá o conjunto de condicionamentos colocados à aplicação das mesmas.

4.4.2.4 Condições para Uso em Terrenos Agrícolas e Restrições de Aplicações em Culturas

De acordo com o documento, as lamas têm de ser espalhadas de forma a prevenir a ocorrência de lixiviação e de compactação do solo, não podendo ser utilizadas em solos ácidos ($\text{pH} < 5$).

Esta exigência de pH superior a 5 poderá fazer comprometer a possibilidade da valorização agrícola em algumas zonas da região norte do nosso País.

As condicionantes propostas no documento para a aplicação de lama, em função do seu tratamento e dos usos do solo receptor, são apresentadas no Quadro 4.9. Como se verifica pela análise deste quadro, o campo de aplicação das lamas higienizadas é muito mais vasto do que o previsto na actual Directiva para lamas tratadas. Contudo o campo de aplicação de lamas não higienizadas é muito mais restrito do que o definido na Directiva actual para lamas tratadas.

Este aumento de exigência do tratamento de lamas terá um impacte forte no nosso País, uma vez que a grande maioria das ETAR em exploração promove apenas o tratamento convencional das lamas produzidas, sendo por isso necessário complementar este nível de tratamento para efeito de permitir a valorização agrícola.

4.4.2.5 Análises a Efectuar aos Solos e às Lamas

a) Análise às Lamas

O documento de trabalho em análise propõe um aumento significativo do conjunto de parâmetros a analisar:

a₁) aplicação no solo:

- matéria seca e matéria orgânica;
- pH;
- nutrientes primários (Azotos, Fósforo e Potássio);

a₂) para efeito de avaliação do valor agronómico das lamas:

- nutrientes secundários (Cálcio, Magnésio e Enxofre);
- micro-nutrientes (Boro, Cobalto, Ferro, Manganésio e Molibdénio).

Quadro 4.9 - Condicionantes da aplicação de lama em função do seu tratamento e dos usos do solo receptor

| Usos do solo | Tratamento Avançado | Tratamento Convencional |
|---|---------------------|--|
| Culturas de Pastoreio | Sim | Sim, aplicação em profundidade, impossibilitando a pastagem nas seis semanas seguintes |
| Culturas de Forragem | Sim | Sim, impossibilita a colheita nas seis semanas seguintes à aplicação |
| Terra arável | Sim | Sim, aplicação em profundidade ou imediatamente lavrada |
| Culturas vegetais e frutíferas em contacto com o solo | Sim | Não, impossibilita a colheita nos seguintes 12 meses após a aplicação |
| Culturas vegetais e frutíferas em contacto com o solo, ingeridos em cru | Sim | Não, impossibilita a colheita nos seguintes 30 meses após a aplicação |
| Árvores de fruto, vinhas, plantações de árvores e re-florestação | Sim | Sim, aplicação em profundidade e, vedar o acesso ao público nos 10 meses seguintes à aplicação |

| Usos do solo | Tratamento Avançado | Tratamento Convencional |
|---|--|---|
| Parques, áreas verdes, jardins urbanos, todas as áreas urbanas onde, de uma maneira geral, o público tenha acesso | Sim, apenas se a lama estiver bem estabilizada e livre de odores | Não |
| Florestas | Não | Não |
| Áreas de recuperação | Sim | Sim, vedar o acesso ao público nos 10 meses seguintes à aplicação |

As frequências mínimas de amostragem propostas no documento em análise são as apresentadas no Quadro 4.10.

Quadro 4.10 - Frequências mínimas de amostragem nas lamas propostas no 3º documento de trabalho

| Quantidade de lamas produzidas por ano na ETAR (ton MS) | Número Mínimo de Análises por Ano | | | | |
|---|-----------------------------------|----------------|---------------------|----------|------------------|
| | Parâmetros agronómicos | Metais Pesados | Compostos Orgânicos | Dioxinas | Micro-organismos |
| <250 | 2 | 2 | - | - | 2 |
| 250-1000 | 4 | 4 | 1 | - | 4 |
| 1000-2500 | 8 | 4 | 2 | - | 8 |
| 2500-4000 | 12 | 8 | 4 | 1 | 12 |
| >4000 | 12 | 12 | 6 | 1 | 12 |

O documento prevê a possibilidade de a entidade competente aceitar uma redução destas frequências em função dos resultados analíticos obtidos em dois anos consecutivos.

b) Análise aos Solos

Não são propostas alterações nos parâmetros a analisar. Contudo são propostas alterações significativas nas frequências das amostragens. No Quadro 4.11 é efectuada a comparação das novas frequências com as definidas na actual Directiva e na legislação nacional (Decreto-Lei nº 118/2006, de 21 de Junho).

Quadro 4.11 - Frequências mínimas de amostragem propostas no 3º documento de trabalho

| | |
|--------------------------------------|--|
| Actual Directiva (86/278/CEE) | Análises antes da primeira aplicação e depois, em cruzeiro, a definir pela entidade competente |
| Decreto-Lei nº 118/2006 | Análises antes de cada aplicação com uma antecedência máxima de seis meses |
| Proposta do 3º Documento | 10 em 10 anos |

Na dimensão das áreas agrícolas para efeito de amostragem são também propostas alterações significativas, apresentando-se no Quadro 4.12 uma comparação da proposta de revisão com a actual Directiva e com a legislação nacional (Decreto-Lei nº 118/2006, de 21 de Junho).

Quadro 4.12 - Áreas de amostragem propostas no 3º documento de trabalho

| | |
|--------------------------------------|---|
| Actual Directiva (86/278/CEE) | Função de decisão da entidade competente |
| Decreto-Lei nº 118/2006 | Áreas de 5 ha de dimensão máxima, apresentando características uniformes |
| Proposta do 3º Documento | Áreas de dimensão máxima de 5 ha, podendo em grandes explorações e com autorização da entidade competente esta dimensão máxima subir para 20 ha |

Da análise dos quadros anteriores verifica-se que as propostas do 3º documento são, no que se refere às frequências das análises a efectuar sobre os solos, bastante menos exigentes.

4.4.2.6 QUALIDADE DAS LAMAS

a) Metais pesados

De acordo com a proposta do 3º documento de trabalho, caso a concentração de, um ou mais, metais pesados na lama a aplicar no solo for superior às concentrações limite sugeridas no Quadro 4.13 a utilização da lama não deve ocorrer.

Quadro 4.13 – Valores limite para as concentrações de metais pesados nas lamas

| Elemento | Valores Limite (mg/kg de matéria seca) | | Valores Limite (mg/kg P) |
|----------|--|---------------------------|---------------------------|
| | Directiva 86/278/CEE | Propostos no 3º documento | Propostos no 3º documento |
| Cd | 20 – 40 | 10 | 250 |
| Cr | - | 1000 | 25000 |
| Cu | 1000 – 1750 | 1000 | 25000 |
| Hg | 16 – 25 | 10 | 250 |
| Ni | 300 – 400 | 300 | 7500 |
| Pb | 750 – 1200 | 750 | 18750 |
| Zn | 2500 - 4000 | 2500 | 62500 |

O produtor de lamas poderá optar por utilizar, como referência dos valores limite, a matéria seca ou o Fósforo.

Estes valores propostos no 3º documento, bastante mais restritivos dos que os indicados na actual directiva, foram já objecto de algumas críticas, designadamente da *Fédération Européenne des Activités du Déchet et de l'Environnement*. Esta Federação considera estes valores propostos demasiado restritivos e coloca a questão de, sendo estes valores tão restritivos justificados por uma eventual situação de degradação actual da qualidade dos solos, como se justifica a frequência proposta de análises aos solos de apenas uma vez em cada 10 anos [FEAD, 2003].

b) Compostos orgânicos

Os principais motivos para que os compostos orgânicos devam ser objecto de acções preventivas, são os seguintes:

- a degradação destes compostos pelos microrganismos do solo é lenta (de alguns meses a vários anos) e portanto existe um real risco de acumulação no solo;
- os compostos orgânicos podem ser bio-acumuláveis em animais e conseqüentemente constituem um sério problema para o Homem;
- os produtos da degradação dos compostos orgânicos são mais tóxicos que os compostos iniciais.

Neste contexto, o 3º documento propõe que, caso a concentração de, um ou mais, compostos orgânicos na lama a aplicar no solo seja superior às concentrações limite sugeridos no Quadro 4.14, a utilização da lama não deva ocorrer.

Quadro 4.14 – Valores limite das concentrações de compostos orgânicos e dioxinas nas lamas

| Composto Orgânico | Valores Limite (mg/kg de matéria seca) |
|--------------------------|--|
| AOX ¹ⁱ | 500 |
| LAS ² | 2600 |
| DEHP ³ | 100 |
| NPE ⁴ | 50 |
| PAH ⁵ | 6 |
| PCB ⁶ | 0,8 |
| Dioxinas | Valores Limite (ng TE/kg de matéria seca) |
| PCDD/F ⁷ | 100 |

¹ Soma dos compostos orgânicos halogenados

² Alquilobenzenos linear sulfurados

³ di (2-etilohexilo) fetalato

⁴ Agrupa as substâncias nonylphenol and nonylphenoethoxylates com 1 ou 2 grupos edoxy

⁵ soma dos seguintes hidrocarbonetos aromáticos policíclicos: acenaphthene, henanthrene, fluorene, flouranthene, pyrene, benzo(b+j+k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, benzo(ghi)perylene, indeno(1, 2, 3-c,d)pyrene

⁶ soma dos componentes bi-fenílicos policlorinados de número 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.

⁷ Dibenzodioxinas / dibenzofuranos policlorinados

4.4.2.7 Qualidade dos Solos

O espalhamento de lamas no solo pode resultar num aumento dos níveis de concentração de metais pesados no solo, particularmente no caso de lamas provenientes de ETAR que tratam grandes quantidades de efluentes industriais. Por forma a proteger a agricultura e qualquer outro tipo de solo dos efeitos, a longo prazo, causados pela acumulação de metais pesados no solo, é necessário o controlo da taxa de aplicação das lamas.

Com este objectivo, o 3º documento propõe que a utilização de lama em solos que apresentem concentrações, de um ou mais, metais pesados que excedam os valores limite apresentados no Quadro 4.15 seja proibida e, para além disso, esclarece que compete aos Estados Membros assegurar que esses valores limite não são excedidos em resultado da aplicação de lama no solo.

Quadro 4.15 – Valores limite para as concentrações de metais pesados no solo

| Elemento | Valores Limite (mg/kg de matéria seca) | | | |
|----------|--|--------------------------|------------|--------|
| | Directiva 86/278/CEE | Proposta do 3º Documento | | |
| | 6 < pH < 7 | 5 ≤ pH < 6 | 6 ≤ pH < 7 | pH ≥ 7 |
| Cd | 1 – 3 | 0,5 | 1 | 1,5 |
| Cr | - | 30 | 60 | 100 |
| Cu | 50 – 140 | 20 | 50 | 100 |
| Hg | 1 – 1,5 | 0,1 | 0,5 | 1 |
| Ni | 30 – 75 | 15 | 50 | 70 |
| Pb | 50 – 300 | 70 | 70 | 100 |
| Zn | 150 - 300 | 60 | 150 | 200 |

Quando o valor da concentração de um elemento numa área específica é superior à concentração limite apresentada no quadro anterior, a autoridade competente pode, mesmo assim, permitir a utilização da lama naquele, após a avaliação dos seguintes aspectos:

- assimilação de metais pesados pelas plantas;
- assimilação de metais pesados pelos animais;
- contaminação das águas subterrâneas;
- efeitos a longo prazo na biodiversidade, e em particular no biota do solo.

O 3º documento propõe também as quantidades máximas anuais de metais pesados que podem ser adicionadas ao solo devido à aplicação de lama. Os valores propostos são apresentados no Quadro 4.16.

Quadro 4.16 – Valores limite para as quantidades de metais pesados que podem ser adicionados anualmente ao solo, com base numa média de dez anos

| Elemento | Valores Limite (g/ha/ano) | |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| | Directiva 86/278/CEE | Propostos no 3º documento |
| Cd | 150 | 30 |
| Cr | - | 3000 |
| Cu | 12000 | 3000 |
| Hg | 100 | 30 |
| Ni | 3000 | 900 |
| Pb | 15000 | 2250 |
| Zn | 30000 | 7500 |

Como se observa pela análise deste quadro, as quantidades máximas de metais pesados que podem ser lançadas anualmente nos solos sofrerão, se a proposta de alteração do 3º documento for aceite pela Comissão, uma redução drástica (passando para cerca de um terço e nalguns casos ainda menos dos valores admitidos na actual Directiva).

Esta redução, que contou já com algumas opiniões críticas, designadamente da *Fédération Européenne des Activités du Déchet et de l'Environnement* [FEAD, 2003], enfatiza a necessidade, defendida nesta dissertação, de um controlo rigoroso da qualidade dos efluentes industriais descarregados nos efluentes municipais, sob pena de se comprometer a possibilidade de valorização agrícola das lamas das ETAR, obrigando a destinos finais alternativos bastante mais caros, com impactes significativos ao nível dos custos do tratamento de águas residuais urbanas.

4.4.2.8 *Prevenção da Poluição*

O 3º documento considera que uma redução da poluição das águas residuais, designadamente em termos de metais pesados e substâncias perigosas, é uma estratégia muito importante para assegurar, a médio e longo prazo, a sustentabilidade ambiental da valorização agrícola das lamas de ETAR.

Neste sentido, aquele documento, para além de propor os valores máximos das concentrações de metais pesados, indicados no Quadro 4.2, a respeitar pelas lamas a valorizar, propõe uma redução gradual ao longo dos anos desses valores máximos, estabelecendo as metas temporais indicadas no Quadro 4.17.

Quadro 4.17 - Metas temporais para a redução das concentrações máximas de metais pesados a respeitar pelas lamas sujeitas a valorização

| Elementos | Médio Prazo (até 2015) | | Longo Prazo (até 2025) | |
|-----------|---|--|---|--|
| | Valores limite da concentração nas lamas a valorizar (mg/kg MS) | Quantidades limite de metais pesados que podem ser adicionados anualmente ao solo, baseadas numa média de 10 anos (g/ha.ano) | Valores limite da concentração nas lamas a valorizar (mg/kg MS) | Quantidades limite de metais pesados que podem ser adicionados anualmente ao solo, baseadas numa média de 10 anos (g/ha.ano) |
| Cd | 5 | 15 | 2 | 6 |
| Cr | 800 | 2400 | 600 | 1800 |
| Cu | 800 | 2400 | 600 | 1800 |
| Hg | 5 | 15 | 2 | 6 |
| Ni | 200 | 600 | 100 | 300 |
| Pb | 500 | 1500 | 200 | 600 |
| Zn | 2000 | 6000 | 1500 | 4500 |

Da análise comparativa deste Quadro com o Quadro 4.2 conclui-se que é proposta uma acentuada redução dos valores das concentrações máximas de metais pesados nas lamas a valorizar, ao longo do tempo e até ao ano 2025, com destaque para o Cádmiio e o Mercúrio, cuja redução proposta para este período é de 80%. Até ao ano 2015 a redução proposta é de 50%. Estas mesmas reduções são propostas para as quantidades anuais de metais que poderão ser adicionados aos solos.

Para conseguir atingir estas metas temporais torna-se essencial reduzir as concentrações de metais pesados presentes nas águas residuais afluentes às estações de tratamento, uma vez que uma parte destes metais se transferem para as lamas.

Dado que as águas residuais domésticas não apresentam metais pesados, o cumprimento deste objectivo passa necessariamente pelo controlo da afluência de efluentes industriais aos sistemas municipais. Os efluentes industriais deverão ser pré-tratados previamente à sua descarga nos sistemas municipais, reduzindo as concentrações de metais pesados em condições económicas bastante mais satisfatórias, uma vez que se encontram em concentrações mais elevadas e em caudais reduzidos. É pois essencial o estabelecimento e cumprimento/fiscalização de regulamentos municipais de admissão de efluentes industriais nos colectores públicos que estabeleçam as concentrações máximas admissíveis de metais

pesados e outras substâncias tóxicas. Dado que os pré-tratamentos dos efluentes industriais, apresentando custos significativos, podem contudo ser afectados por consideráveis economias de escala, torna-se fundamental a adopção, a nível do ordenamento do território, de políticas que conduzam à concentração das unidades industriais em zonas industriais e em zonas de localização empresarial, de forma a permitir uma centralização dos tratamentos dos efluentes industriais e a aglutinação necessária ao aproveitamento de tais economias de escala.

As metas temporais indicadas no Quadro 4.17 foram já objecto de algumas críticas, designadamente da *Fédération Européenne des Activités du Déchet et de l'Environnement* [FEAD, 2003], sendo consideradas demasiado restritivas e de difícil ou mesmo impossível satisfação. Considera também esta Federação que os valores tão restritivos propostos para médio e longo prazo serão de difícil compreensão pelos utilizadores, sendo de prever que, tendencialmente, estes exijam no imediato a satisfação dos limites propostos para longo prazo.

4.4.2.9 Tratamento da Lama a Aplicar no Solo

O 3º documento de trabalho para revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, prevê a possibilidade de adopção dos seguintes processos de tratamento de lamas:

- **Tratamento Avançado** (higienização)
 - secagem térmica assegurando que a temperatura das partículas de lama é superior a 80°C com uma redução do teor de humidade para menos de 10%;
 - estabilização aeróbia termofílica a 55°C durante 20 horas em mistura completa, sem admissão ou remoção de lamas durante o tratamento;
 - digestão anaeróbia termofílica a, pelo menos, 53°C durante 20 horas em mistura completa, sem admissão ou remoção de lamas durante o tratamento;
 - tratamento térmico da lama líquida durante um mínimo de 30 minutos a 70°C seguido de digestão anaeróbia mesofílica a 35°C com um tempo de retenção médio de 12 dias;
 - condicionamento químico com cal até atingir um pH de, ou acima de 12 e manter a temperatura de, pelo menos, 55°C durante 2 horas;
 - condicionamento químico com cal até atingir e manter um pH de, pelo menos, 12 durante três meses.

O processo de higienização adotado deverá garantir:

- a redução de seis casas logarítmicas na concentração de um microrganismo de teste, por exemplo a *Salmonella Stenftenberg W 775*;
- as lamas tratadas deverão apresentar ausência de *Salmonella spp* numa amostra de 50 g de peso seco e uma redução de *E. coli* de seis casas logarítmicas, com um máximo de 500 UFC/g.

- **Tratamento Convencional**

- estabilização aeróbia termofílica a, pelo menos, 55°C com um tempo de retenção médio de 20 dias;
- estabilização anaeróbia termofílica a, pelo menos, 53°C com um tempo de retenção médio de 20 dias;
- condicionamento químico com cal assegurando uma mistura homogênea de cal e lama. A mistura deverá atingir um pH superior a 12 e manter este valor mínimo durante pelo menos 24 horas;
- digestão anaeróbia mesofílica a 35°C com um tempo de retenção médio de 15 dias;
- arejamento prolongado à temperatura ambiente em descontínuo, sem admissão ou remoção durante o período de tratamento. O período de tratamento deverá ser estabelecido pelas autoridades competentes e em função das características climáticas de cada área onde se localiza a estação de tratamento;
- estabilização aeróbia simultânea com a fase líquida à temperatura ambiente. O período de tratamento deverá ser estabelecido pelas autoridades competentes e em função das características climáticas de cada área onde se localiza a estação de tratamento;
- armazenamento na fase líquida à temperatura ambiente e em descontínuo, sem admissão ou remoção durante o período de armazenamento. O período de armazenamento deverá ser estabelecido pelas autoridades competentes e em função das características climáticas de cada área onde se localiza a estação de tratamento.

O processo de tratamento convencional adoptado deve garantir uma redução mínima de duas casas logarítmicas da concentração de *E. coli*.

4.4.2.10 Responsabilidades do Produtor de Lamas

De acordo com as propostas do 3º documento, deverá haver um sistema de certificação da responsabilidade do produtor de lamas que garanta as seguintes condições principais:

- que o produtor de lamas é responsável pela qualidade das lamas fornecidas aos utilizadores, mesmo que o transporte e distribuição seja acometido a outra entidade, de acordo com o quadro de qualidade exigido às mesmas;
- que o produtor é responsável pelo controlo analítico da qualidade das lamas;
- que o produtor implementará um plano de garantia da qualidade, auditado pela entidade competente e por auditores autorizados;
- que as análises às lamas e aos solos serão realizadas por laboratórios acreditados e monitorizados pela entidade competente.

O produtor fornecerá aos utilizadores um conjunto de informações esclarecedoras dos tratamentos efectuados às lamas e da qualidade destas.

Os utilizadores deverão fornecer ao produtor informações relacionadas com a aplicação das lamas (outras lamas ou chorumes aplicadas no solo, aspectos específicos dos solos receptores a ter em conta na prevenção da poluição, dados relativos a fertilizantes e produtos agro químicos utilizados no solo).

O produtor deverá guardar uma cópia das informações relacionadas com os utilizadores receptores de lamas (nome e endereço, localização e área das parcelas dos solos receptores, uso do solo, quantidade, tratamento e análises das lamas fornecidas, resultados das análises aos solos, resumo das informações fornecidas pelos utilizadores).

A informação referida deverá ser fornecida anualmente à entidade competente, devendo ser guardada pelo produtor durante um período mínimo de 10 anos.

4.4.3 DESENVOLVIMENTOS RECENTES

Como já foi referido, A Comissão Europeia teve a intenção de implementar uma Directiva especificamente destinada a lamas e biosólidos, tendo produzido um documento (*Draft Discussion Document For the Ad Hoc Meeting on Biowastes and Sludges*, datado de 18 de Dezembro de 2003), destinado a preparar as reuniões previstas em 15-16 de Janeiro de 2004. Com este documento, que não traduzia a posição da Comissão, pretendia-se lançar as bases para a discussão da Directiva em estudo. Embora a Comissão tenha acabado por decidir não avançar com esta directiva específica, considerando mais adequado introduzir os aspectos relacionados com o seu previsto conteúdo na estratégia temática de protecção dos solos, considera-se interessante uma análise sumária das reflexões apresentadas neste documento.

De acordo com este documento, as lamas e os bioresíduos têm tido como destino final a deposição em aterro, a incineração ou a aplicação no solo.

Sobre a deposição em aterro, o documento salienta que o biogás produzido nos aterros é composto essencialmente por metano, o qual é 21 vezes mais poderoso do que o dióxido de carbono no que respeita aos efeitos nas alterações climáticas, estimando-se que as emissões de metano com origem em aterros contribuam com 30% do total das emissões antropogénicas de metano para a atmosfera. Por outro lado salienta as metas temporais definidas no artigo 5º da Directiva 1999/31/EC (Directiva Aterros) relativas à redução de resíduos urbanos biodegradáveis admitidos em aterro.

Em relação à incineração de resíduos, salienta o documento que esta actividade é regulada pela Directiva de Incineração de Resíduos (2000/76/CE), a qual estabelece valores limite de emissão para determinados metais pesados e compostos químicos (por exemplo NOx, SOx, HCl, partículas, metais pesados e dioxinas). Os valores limite são estabelecidos de forma a prevenir e limitar, tanto quanto praticável, os efeitos negativos no ambiente e os riscos resultantes para a saúde humana. Contudo, salienta que a incineração de resíduos municipais deixa cerca de 30% da massa inicial de resíduos nas fracções de cinzas (escórias) e cinzas volantes.

O documento salienta os aspectos positivos da reciclagem de lamas e bioresíduos no solo, referindo que, para promover o desenvolvimento sustentado da sociedade, os nossos recursos devem ser reciclados tanto quanto possível, e reciclados de uma forma responsável. O sector agrícola precisa de uma fonte de nutrientes segura e garantida a longo prazo para compensar as perdas através da assimilação pelas culturas, pela lixiviação dos solos, pela volatilização para a atmosfera e matéria orgânica contribuinte para a formação do húmus para compensar as perdas por mineralização. Assim, a reciclagem de

compostos de lama e resíduos biodegradáveis na agricultura é considerada, no documento em análise, uma maneira de manter ou restabelecer a qualidade dos solos.

Este documento salienta as vantagens ambientais da compostagem e da utilização agrícola do composto, a nível da redução da utilização de turfas naturais. Assim, sempre que possível tecnicamente, a utilização de composto deve ser encorajada, sendo que as técnicas baseadas em baixas percentagens de turfa no meio de crescimento estão a ser difundidas e têm já demonstrado serem eficientes. A utilização de composto apresenta ainda outras vantagens, como, por exemplo, uma maior capacidade tampão e uma maior capacidade de retenção de nutrientes.

Relativamente à digestão anaeróbia, este documento salienta as vantagens deste tratamento, em que, normalmente, entre 40 a 60% da matéria orgânica presente é removida, convertida em biogás. O remanescente consiste num resíduo sem odor com uma aparência similar à turfa e que tem algum valor como condicionador do solo. O biogás é normalmente constituído por mais de 65% em metano e 35% de dióxido de carbono com vestígios de azoto, compostos sulfurados, compostos orgânicos voláteis e amónia. Este biogás pode ser directamente combustado em queimadores de gás ou pode ser utilizado para alimentar um motor de combustão interna.

De acordo com o documento em análise, a escolha entre compostagem e digestão anaeróbia depende principalmente do tipo de resíduos a tratar. Na generalidade, a digestão anaeróbia é mais apropriada para um resíduo com elevados teores em humidade e em gordura, enquanto a compostagem é mais versátil e eficiente para um resíduo com um elevado teor em lignina (as bactérias metanogénicas não são capazes de degradar lignina numa extensão significativa). No entanto, as necessidades locais no que diz respeito por exemplo às emissões de odores e à capacidade e produção de energia podem ser factores importantes a considerar em favor da digestão anaeróbia. Por outro lado, o facto das instalações de digestão anaeróbia poderem requerer maior investimento e serem de exploração tecnicamente mais exigentes poderá aconselhar a opção por instalações de compostagem.

Uma vantagem específica da digestão anaeróbia é a possibilidade de processar bioresíduos em conjunto com pequenas percentagens de agentes estruturantes, como sejam resíduos de madeira e de jardim. Isto pode ser particularmente relevante em grandes cidades onde existem jardins em alguma quantidade. Outra vantagem destas instalações de digestão anaeróbia é a de serem mais compactas e ocuparem menos espaço do que as instalações de compostagem.

O documento salienta que, embora a valorização agrícola tenha grandes vantagens, relativamente a todas as outras soluções, ela pode colocar alguns problemas ambientais principalmente relacionados com:

- um fornecimento excessivo e, ou desequilibrado de nutrientes ao solo;
- a introdução no solo de poluentes, como sejam metais pesados e compostos orgânicos;
- o espalhamento de agentes patogénicos (humanos, animais, ou das instalações de tratamento).

Em termos de nutrientes, o documento salienta que algumas áreas e regiões da Europa estão em risco de eutrofização devido a um fornecimento elevado e desequilibrado de azoto e, ou fósforo aos solos agrícolas que não podem ser absorvidos pelas culturas, podendo eventualmente atingir as águas superficiais ou as águas subterrâneas. O espalhamento de resíduos orgânicos nestas áreas sensíveis deve ser cuidadosamente avaliado de forma a não agravar mais o problema.

Em termos de metais pesados, o documento em análise alerta para o facto de o espalhamento de resíduos orgânicos no solo poder resultar num aumento dos níveis de concentração de metais pesados no solo, particularmente no caso de resíduos com origem em misturas de resíduos sólidos urbanos ou lama proveniente de ETAR que tratam grandes quantidades de efluentes industriais.

Em termos de compostos orgânicos, o documento salienta que existem milhares de compostos químicos sintetizados que são utilizados em produtos e materiais usualmente utilizados na nossa vida de todos os dias. Muitos deles são potenciais contaminantes de lamas de ETAR e dos bioresíduos, embora, devido à sua concentração ou à facilidade de serem decompostos por microrganismos e devido à capacidade tampão dos solos, possam não causar danos no ambiente. No entanto, existem alguns compostos orgânicos que por não serem facilmente decompostos, tendem a acumular-se, constituindo uma fonte de preocupação devido à sua eco-toxicidade, à eco-toxicidade dos produtos que resultam da sua degradação ou devido ao seu potencial de bio-acumulação. Salienta o documento a existência de três razões principais para que os compostos orgânicos devam ser objecto de acções preventivas:

- a degradação destes compostos pelos microrganismos do solo é lenta (de alguns meses a vários anos) e portanto existe um actual risco de acumulação no solo;

- os compostos orgânicos podem ser bio-acumuláveis em animais e consequentemente constituem um sério problema para o Homem;
- os produtos da degradação dos compostos orgânicos são mais tóxicos que os compostos iniciais.

Finalmente, em termos de agentes patogénicos, o documento reconhece que muito se tem feito para minimizar o potencial de transmissão de patogénicos através dos resíduos, mediante a adopção de processos de tratamento eficientes na remoção de patogénicos necessária para satisfazer as restrições operacionais para a aplicação no solo.

Por fim, o documento recomenda a adopção de uma gestão melhorada das lamas de ETAR e dos bioresíduos direccionada para o alcance dos seguintes objectivos:

- 1) garantir que o espalhamento de lama e bioresíduos seja efectuado de uma forma optimizada do ponto de vista do binómio custo-eficiência e que, nessas condições, os potenciais impactes, em particular os possíveis efeitos negativos para a saúde humana e animal, vida selvagem e biodiversidade e impactes a longo prazo na qualidade do solo, sejam minimizados e que os aspectos positivos, sobretudo do ponto de vista agronómico, sejam maximizados;
- 2) assentar numa abordagem integrada à gestão de resíduos e dos recursos naturais através da promoção da reciclagem de materiais.

Em função das conclusões das reflexões apresentadas, o documento em análise, considera essenciais, na revisão da Directiva n.º 86/278/CEE, de 12 de Junho, a abordagem das seguintes questões:

- A definição de lama deve ser modificada por forma a tornar claro que tipo de águas residuais e, consequentemente, que tipo de lamas são abrangidas pela Directiva. Esta definição deve ser enquadrada no Catálogo Europeu de Resíduos (CER).
- Sempre que possível, a utilização de lama no solo deverá ser o mais perto possível do local de produção para evitar os impactes ambientais causados pelo transporte e favorecer um melhor controlo da qualidade da lama.
- O campo de aplicação deve ser alargado, de forma a incluir lamas industriais adequadas ao espalhamento no solo, garantindo contudo que sejam excluídas aquelas lamas que se revelem perigosas ou que, não sendo perigosas, são inadequadas para serem espalhadas no solo.

- A abrangência deve também ser alargada a solos não agrícolas. A utilização de lama em florestas naturais deve ser proibida, para preservar os ecossistemas sobre os quais a adição de nutrientes não seja apropriada.
- A Directiva 91/676/CEE, de 12 de Dezembro, estabelece limites para a quantidade máxima de azoto nos estrumes que pode ser aplicado ao solo por ano. Em zonas sensíveis ao azoto, devem ser introduzidas as mesmas restrições sobre o máximo de azoto introduzido a partir das lamas valorizadas.
- Os conceitos de tratamentos avançados e de tratamentos convencionais devem ser introduzidos de forma a permitir que os operadores económicos utilizem lama com as menores restrições, compatíveis com o grau de tratamento efectuado. A relação dos requisitos de tratamento com as restrições de utilização definida na Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, deve ser mantida no que se refere aos tratamentos convencionais.
- Por forma a tornar eficiente, em termos de gestão de lamas, o princípio contido no Artigo 174 do Tratado da CE segundo o qual os danos ao ambiente devem ser prevenidos e eliminados na fonte, os Estados Membros podem requerer a tomada de medidas apropriadas para a redução da quantidade de poluentes (metais pesados e compostos orgânicos) que tem como destino final as águas residuais e, conseqüentemente, as respectivas lamas.
- As medidas atrás mencionadas podem ser definidas de tal forma que se atinja o objectivo de longo prazo de fazer com que 75% das lamas urbanas seja adequada para o espalhamento no solo de toda a Comunidade Europeia. Neste contexto, a protecção do solo pressupõe que as entradas de metais pesados nos solos sejam limitadas a ponto de garantir que as concentrações totais iniciais não sejam dramaticamente aumentadas a longo prazo.
- É possível baixar as concentrações de metais pesados nas lamas, o que permitirá uma redução das entradas de metais pesados no ambiente em geral e no solo em particular. Os valores limite deverão permitir a utilização no solo da maioria das lamas produzidas na Comunidade Europeia com a excepção das mais poluídas.
- As concentrações limite para os metais pesados no solo devem ser reduzidas no sentido de uma aproximação aos solos agrícolas naturais. Os solos, em particular os solos agrícolas, são um recurso finito e precioso e deve ser protegido na medida do possível. Os limites para os metais pesados propostos nos solos deverão

salvaguardar o princípio da precaução, visando a preservação da qualidade do solo agrícola, garantindo oportunidades agrícolas para as gerações futuras.

- A Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, não estabelece valores limite para os compostos orgânicos, o que se compreende face ao nível do conhecimento científico e das possibilidades analíticas à data da sua adopção. Na revisão desta directiva pode fazer sentido introduzir alguns valores guia para compostos orgânicos persistentes, tóxicos e, ou bio-acumuláveis. O objectivo seria, por um lado, assegurar um elevado nível da protecção da saúde humana e animal, e, por outro, proporcionar uma melhor aceitação pública da valorização agrícola de lamas.
- Os Estados Membros serão livres de tornar mais restritivas as regras de espalhamento de lama, incluindo qualquer proibição de espalhamento em alguns tipos de solo ou segundo os usos do solo.
- Um aspecto importante onde a Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, se revelou particularmente deficiente foi na definição dos métodos de amostragem e análise a serem utilizados no controlo analítico da qualidade das lamas. A adopção e o desenvolvimento de Normas Europeias universais deve ser promovida para encorajar a comparação de dados com e entre os Estados Membros.

Com esta proposta, este documento pretende colmatar o que considera serem as três grandes fraquezas da actual Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho:

- apenas se refere, basicamente a lamas urbanas (isto é, lamas que resultam do tratamento das águas residuais domésticas ou urbanas ou de composição similar a águas residuais domésticas e urbanas), não considerando outras lamas (como por exemplo lamas de papel ou têxteis) que podem ter as mesmas implicações negativas e positivas que as lamas urbanas quando são espalhadas no solo;
- regula o espalhamento de lamas de tratamento de águas residuais apenas no solo agrícola mas não providencia nenhuma medida no que se refere a outros tipos de uso do solo. Embora a protecção dos solos agrícolas seja da maior importância para a produção de alimentos de boa qualidade, o espalhamento de lamas em solos não agrícolas (como por exemplo, em plantações de árvores, em zonas verdes, etc.) pode ter impactes adversos potenciais na saúde humana (crianças em particular) e na vida selvagem e na biodiversidade;

- não é suficientemente conservativa em relação aos efeitos a longo prazo da acumulação de metais pesados no solo superficial.

O conjunto de aspectos que, no documento analisado, é proposto para consideração na revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, é bem ilustrativo da importância da limitação e controlo das características dos efluentes industriais a admitir nas redes de colecta e transporte de águas residuais urbanas.

4.5 CONCLUSÕES DA ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO NACIONAL E COMUNITÁRIA E DAS SUAS PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO

Em Portugal produziram-se, durante os anos de 2001 e 2002, cerca de um milhão de toneladas de lamas de ETAR por ano, a que corresponde cerca de 200 000 toneladas de matéria seca, que tiveram como destinos finais principais a valorização agrícola (39%) e a deposição em aterro (33%) [Inspeção Geral do Ambiente e de Ordenamento do Território, 2004].

Verifica-se assim que uma parte significativa das lamas produzidas nas ETAR em Portugal (cerca de 75%) tem como destinos finais a valorização agrícola ou a deposição em aterro. Com base na análise efectuada neste capítulo, que incidiu na legislação em vigor, nacional e comunitária, em vigor relativa à valorização agrícola de lamas e à deposição de lamas em aterros sanitários, conclui-se que as actuais condicionantes legais a estes dois destinos finais de lamas de ETAR poderão ter alterações significativas num horizonte de curto a médio prazo que deverão ser devidamente ponderadas por quem tem a seu cargo a gestão de lamas de ETAR.

No que respeita à deposição de lamas de ETAR em aterro sanitário, a ocorrência de alterações significativas num horizonte de curto a médio prazo poderá associar-se às seguintes causas:

- a) Os aterros que estão a receber lamas de ETAR estão, na sua grande maioria, licenciados para resíduos sólidos urbanos (RSU), estando a receber lamas de ETAR, ao abrigo de autorizações precárias desses aterros para recepção de resíduos industriais banais (RIB) - classificação em que se enquadram as lamas de ETAR;
- b) Existem metas temporais para redução da quantidade de resíduos urbanos biodegradáveis lançados em aterros, estabelecidas na Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio;

- c) O PERSU II, aprovado pela Portaria nº 187/2007, de 12 de Fevereiro, prevê a necessidade de elaboração ou revisão da legislação relativa a alguns fluxos específicos de resíduos, designadamente das lamas de depuração.

O PERSU II, aprovado pela Portaria nº 187/2007, de 12 de Fevereiro, estabeleceu a data de 2009 como meta temporal para a anulação das autorizações referidas na alínea a), embora admitindo que tal data possa sofrer adiamento, em alguns casos justificados pela ausência de alternativa. Nestes casos de ausência de alternativa terão de ser criadas células destinadas exclusivamente à deposição das lamas de ETAR no perímetro de aterros para RSU. Ainda assim, estes casos poderão comprometer a satisfação das metas definidas na Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio, e relativas à quantidade de resíduos urbanos biodegradáveis enviados a aterro. Para além desta razão, e embora os Resíduos Industriais Banais (RIB) possam, na ausência de impedimentos técnicos, ser depositados em aterros geridos pelos sistemas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), esta prática tem, no entanto, graves inconvenientes de ordem prática, que se traduzem na saturação precoce do aterro, reduzindo o seu tempo útil de vida, e na utilização de solos de qualidade que poderiam ser utilizados noutros fins mais nobres.

No que respeita à valorização agrícola das lamas de ETAR, prevêem-se também alterações significativas a curto prazo na legislação actual, uma vez que:

- se prevê a alteração do Decreto-Lei nº 118/2006, de 21 de Junho [Soares, 2008];
- o terceiro documento de trabalho para a revisão da Directiva n.º 86/278/CEE (ENV.E.3/LM – Bruxelas, 27 de Abril de 2000) propõe um conjunto de alterações muito significativas, sobretudo ao nível das exigências de qualidade das lamas para poderem ser objecto de valorização e das quantidades máximas anuais de metais pesados que podem ser aplicadas aos solos.

O novo diploma sobre a valorização agrícola de lamas, que vai substituir o Decreto-Lei nº. 118/2006, deveria estar pronto até ao final de 2008. Segundo Carla Portilho, da Agência Portuguesa do Ambiente, citada em [Soares, 2008], a nova lei deverá criar a figura de um técnico responsável acreditado, bem como de um Plano de Gestão de Lamas.

As propostas de alteração constantes do terceiro documento de trabalho para a revisão da Directiva n.º 86/278/CEE, de 12 de Junho, se forem adoptadas, terão consequências muito significativas ao nível das restrições à valorização agrícola de lamas de ETAR, a três níveis distintos:

- ao nível da qualidade das lamas a valorizar, em termos dos seus teores em metais pesados, compostos orgânicos e dioxinas;
- ao nível do grau de tratamento das lamas e dos níveis de contaminação biológica e microbiológica, exigindo-se tratamento de higienização para grande parte das utilizações de lamas;
- ao nível das quantidades máximas anuais de metais pesados que podem ser adicionadas aos solos onde é efectuada a valorização, que se traduzirão na necessidade de maiores áreas agrícolas disponíveis para recepção de lamas, com maiores distâncias de transporte.

Os metais pesados e outros poluentes de origem industrial assumirão assim uma importância decisiva na sustentação, a curto/médio prazo, da prática da valorização agrícola das lamas de ETAR urbanas. Assim, o controlo da qualidade dos efluentes industriais admitidos nos sistemas municipais de colecta e transporte de águas residuais afigura-se determinante para a manutenção da sustentabilidade ambiental da referida valorização agrícola, uma vez que os poluentes em questão estão presentes quase exclusivamente nos efluentes industriais.

5. SOLUÇÕES EQUACIONÁVEIS PARA O TRATAMENTO DE LAMAS

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo é efectuada uma análise das soluções equacionáveis para o tratamento das lamas de ETAR urbanas, visando a satisfação do conjunto de condições que a nova legislação em preparação, relativa a valorização de lamas e protecção dos solos, e os planos e legislação relativa a resíduos colocarão, a curto/médio prazo, quer à valorização agrícola, quer à deposição em aterro sanitário. Este conjunto de condições foi objecto de análise no capítulo anterior.

Assim, este capítulo começa com uma breve descrição da situação nacional actual relativa aos tratamentos efectuados às lamas de ETAR urbanas e às soluções de destino final adoptadas para as mesmas. Em seguida é apresentada uma análise sumária das linhas orientadoras que a Comissão Europeia vem adoptando neste domínio do tratamento de lamas de depuração, definidas em três documentos de trabalho elaborados pela Comissão Europeia.

É apresentada uma descrição técnica sumária dos processos de tratamento equacionáveis para responder àquelas linhas orientadoras. São abordados os processos avançados capazes de garantir o tratamento de higienização definido no 3º documento de trabalho para alteração da Directiva 86/278/CEE - 3º *Draft* ENV.E.3.LM.sludge, 27 de Abril de 2000. São igualmente objecto de descrição sumária a secagem térmica das lamas, a secagem/compostagem térmica solar, a compostagem, a estabilização química e a incineração.

Finalmente é efectuada uma referência ao processo de valorização energética das lamas de ETAR em conjunto com outros resíduos, com recuperação de combustíveis derivados de resíduos, como alternativa à valorização agrícola.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO NACIONAL ACTUAL AO NÍVEL DO TRATAMENTO E DESTINO FINAL DE LAMAS DE ETAR URBANAS

No ano de 2003, cerca de 75% das lamas de ETAR produzidas em Portugal tiveram como destino final a valorização agrícola (cerca de 40%), ou a deposição em aterro sanitário (cerca de 35%) [Inspeção Geral do Ambiente e de Ordenamento do Território, 2004].

No âmbito dos trabalhos dos grupos de trabalho GT3 e GT4 foi realizado, em Abril de 2007, um inquérito que consultou 404 entidades gestoras, tendo recebido resposta de um conjunto de 253 entidades, envolvendo um total de 608 ETAR. Em relação ao conjunto de ETAR

sobre as quais se obtiveram informações (58% do total), as soluções de deposição final são as seguintes (as percentagens indicadas referem-se ao número de ETAR sobre as quais foram obtidas respostas ao inquérito) [Béraud et. all. 2007]:

- Valorização agrícola – 38% das ETAR;
- Deposição em aterro sanitário – 14 % das ETAR;
- Valorização Agrícola + outros – 1% das ETAR;
- Valorização Agrícola + deposição em aterro sanitário – 2% das ETAR;
- Compostagem – 1% das ETAR;
- outros – 2% das ETAR.

Em termos dos tratamentos efectuados às lamas, verificou-se que as lamas submetidas a valorização agrícola são objecto dos seguintes tratamentos (em percentagem do número de ETAR):

- Digestão aeróbia – 13%;
- Digestão anaeróbia – 47 %;
- Estabilização na linha da fase líquida - 27 %;
- Estabilização química – 7 %;
- outros – 6 %.

As lamas enviadas a aterro sanitário são previamente submetidas aos seguintes tratamentos:

- Digestão aeróbia – 21%;
- Digestão anaeróbia – 34 %;
- Estabilização na linha da fase líquida – 34%;
- Estabilização química – 8 %;
- outros – 3 %.

5.3 TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DAS ORIENTAÇÕES EMANADAS DA COMISSÃO EUROPEIA

5.3.1 ALTERAÇÃO DA DIRECTIVA 86/278/CEE - 3º DRAFT ENV.E.3.LM.SLUDGE, 27 DE ABRIL DE 2000

O terceiro documento de trabalho para revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, prevê a possibilidade de adopção dos seguintes processos de tratamento de lamas, aos quais correspondem diferentes graus de constrangimento à valorização agrícola das mesmas:

- **Tratamento Avançado** (higienização) – aceitáveis os seguintes processos de tratamento alternativos:
 - secagem térmica assegurando que a temperatura das partículas de lama é superior a 80°C com uma redução do teor de humidade para menos de 10%;
 - estabilização aeróbia termofílica a 55°C durante 20 horas em descontínuo, sem admissão ou remoção de lamas durante o tratamento;
 - digestão anaeróbia termofílica a, pelo menos, 53°C durante 20 horas em descontínuo, sem admissão ou remoção de lamas durante o tratamento;
 - tratamento térmico da lama líquida durante um mínimo de 30 minutos a 70°C seguido de digestão anaeróbia mesofílica a 35°C com um tempo de retenção médio de 12 dias;
 - condicionamento químico com cal até atingir um pH de, ou acima de 12 mantendo a temperatura de, pelo menos, 55°C durante 2 horas;
 - condicionamento químico com cal até atingir e manter um pH de, pelo menos, 12 durante três meses.

O processo de higienização adoptado deverá garantir:

- a redução de seis casas logarítmicas na concentração de um microrganismo de teste, a *Salmonella Stenftenberg W 775*;
- as lamas tratadas deverão apresentar ausência de *Salmonella spp* numa amostra de 50 g de peso seco e uma redução de *E. coli* de seis casas logarítmicas, com um máximo de 500 UFC/g.

- **Tratamento Convencional** - aceitáveis os seguintes processos de tratamento alternativos:

- estabilização aeróbia termofílica a, pelo menos, 55°C com um tempo de retenção médio de 20 dias;
- estabilização anaeróbia termofílica a, pelo menos, 53°C com um tempo de retenção médio de 20 dias;
- condicionamento químico com cal assegurando uma mistura homogênea de cal e lama. A mistura deverá atingir um pH superior a 12 e manter este valor mínimo durante pelo menos 24 horas;
- digestão anaeróbia mesofílica a 35°C com um tempo de retenção médio de 15 dias;
- arejamento prolongado à temperatura ambiente em descontínuo, sem admissão ou remoção durante o período de tratamento. O período de tratamento deverá ser estabelecido pelas autoridades competentes e em função das características climáticas de cada área onde se localiza a estação de tratamento;
- estabilização aeróbia simultânea com a fase líquida à temperatura ambiente. O período de tratamento deverá ser estabelecido pelas autoridades competentes e em função das características climáticas de cada área onde se localiza a estação de tratamento;
- armazenamento na fase líquida à temperatura ambiente e em descontínuo, sem admissão ou remoção durante o período de armazenamento. O período de armazenamento deverá ser estabelecido pelas autoridades competentes e em função das características climáticas de cada área onde se localiza a estação de tratamento.

O processo de tratamento convencional adotado deve garantir uma redução mínima de duas casas logarítmicas da concentração de *E. coli*.

5.3.2 DOCUMENTO BIOLOGICAL TREATMENT OF BIOWASTE – WORKING DOCUMENT. 2ND DRAFT. DG ENV.A.2/LM/BIOWASTE/2ND DRAFT (12 DE FEVEREIRO DE 2001)

Com a colocação à discussão deste documento, que traduz a opinião da DG ENV.A.2, não vinculando a Comissão Europeia, pretendeu a DG ENV.A.2 dar um contributo para melhorar a actual situação relativamente à gestão de bioresíduos e permitir atingir as metas definidas na Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril.

Este documento começa por estabelecer como princípio essencial da gestão dos bioresíduos produzidos na Comunidade que deverá ser dada prioridade à adopção das seguintes acções e soluções (a ordem de apresentação corresponde à ordem de priorização):

- a prevenção e a redução da produção de bioresíduos e da sua contaminação com poluentes;
- a reutilização dos bioresíduos produzidos;
- a separação e reciclagem das lamas, em função da sua constituição, sempre que se justificar do ponto de vista ambiental;
- a separação das lamas, em função das possibilidades de compostagem ou de digestão anaeróbia e aplicação de um destes tratamentos (sempre que a reciclagem não seja viável) com utilização do composto ou do digerido para valorização agrícola ou outro benefício ecológico;
- a aplicação de tratamento mecânico ou biológico;
- a utilização das lamas como fonte para produção de energia.

Particularizando a aplicação destes princípios ao caso das lamas de ETAR, verifica-se que a medida considerada prioritária é a prevenção/minimização da sua produção na origem, seguida imediatamente pelo tratamento adequado e valorização agrícola (isto porque as medidas de reutilização e separação/reciclagem não têm aplicabilidade a este caso de lamas de ETAR).

Este documento apresenta, no seu anexo 1, uma listagem dos bio-resíduos que podem ser tratados biologicamente e aplicados no solo. No âmbito da classificação 19 00 00 – *Lamas de tratamento de águas residuais e de tratamento de águas para consumo humano e industrial*, este documento admite passíveis de tratamento biológico e aplicação no solos as seguintes lamas, sempre condicionado ao cumprimento integral da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, no caso do uso das lamas na agricultura:

- 19 08 05 – Lamas do tratamento de águas residuais urbanas;
- 19 08 12 – Lamas resultantes do tratamento de águas residuais industriais, excepto aquelas que contenham substâncias perigosas (19 08 11);
- 19 08 14 – Lamas resultantes de tratamentos não biológicos de águas residuais industriais, excepto aquelas que contenham substâncias perigosas (19 08 13);
- 19 09 02 – Lamas de clarificação de água de consumo;
- 19 09 03 – Lamas de descarbonatação de águas de consumo;
- 20 03 04 – Lamas de fossas sépticas.

Também este documento evidencia a necessidade de prevenir ou minimizar a afluência aos sistemas de colecta e transporte de águas residuais municipais de efluentes industriais contendo substâncias perigosas, uma vez que se tal não acontecer, as lamas não poderão ser objecto de valorização, impondo-se então soluções de tratamento e deposição final muito mais caras e, por isso, fortemente oneradoras dos custos do tratamento das águas residuais urbanas.

5.3.3 ESTUDO EVALUATION OF SLUDGE TREATMENTS FOR PATHOGEN REDUCTION – FINAL REPORT STUDY CONTRACT Nº B4-3040/2001/322179/MAR/A2 FOR THE EUROPEAN COMMISSION – DG ENV

Este estudo, datado de Setembro de 2001, incidiu nos seguintes aspectos essenciais:

- identificação dos microrganismos patogénicos;
- parâmetros que afectam o decaimento por morte da concentração de microrganismos patogénicos;
- as necessidades de tratamento para eliminar os microrganismos patogénicos para níveis que não coloquem em risco a saúde pública;
- controlo de qualidade microbiológica das lamas a valorizar;
- investigação e validação de novos processos de tratamento.

O estudo concluiu que há a possibilidade de existência nas lamas de ETAR de um vasto espectro de microrganismos patogénicos, havendo contudo poucas evidências de que as

doenças respiratórias possam ser transmitidas pelas lamas e de que as toxinas possam constituir um problema.

As temperaturas na gama termofílica são letais para os microrganismos se estes estiverem expostos o tempo suficiente: 7 minutos a 70°C; 30 minutos a 65°C; ou 4 horas a 55°C, nas condições normalmente observadas em digestão anaeróbia. Por outro lado, a temperaturas mesofílicas, os produtos formados na digestão, designadamente os ácidos gordos, potenciam o efeito letal da temperatura.

A secagem térmica das lamas a temperatura superior a 80 °C e atingindo uma sicidade superior a 90% revela-se um tratamento eficaz de eliminação de microrganismos, permitindo obter lamas higienizadas. De modo idêntico, o uso de cal viva misturada nas lamas, subindo o pH acima de 12 durante, no mínimo, 2 horas a uma temperatura superior a 55 °C, garante lamas higienizadas.

Em relação a exigências de qualidade microbiológica das lamas de ETAR a valorizar na agricultura, o documento em análise refere que as práticas agrícolas (colheitas, plantações, etc) em solos em que tenham sido aplicadas lamas não higienizadas devem ser fortemente condicionadas, de forma a garantir uma redução de duas casas logarítmicas na concentração de *E. coli*. O nível dos condicionamentos ao uso dos solos onde foram aplicadas lamas depende do nível de tratamento a que foram submetidas as lamas, do tipo de culturas praticadas e das práticas culturais, sendo que para o caso da aplicação de tratamento avançado as restrições são pouco significativas; contudo, no caso de aplicação de lamas submetidas apenas a tratamento convencional, as restrições, dependendo do tipo de cultura, podem ser muito limitativas.

Em termos das eficiências exigidas aos processos de higienização de lamas de ETAR, o documento fixa os seguintes limites:

- redução mínima de 4 casas logarítmicas na concentração de *Salmonella*;
- destruição de ovos de *Ascaris*;
- concentração de *E. coli* inferior a 1000 por grama de matéria seca;
- concentração de esporos de *Clostridium perfringens* abaixo de 3000 por grama de matéria seca.

5.3.4 CONCLUSÕES DA ANÁLISE DAS ORIENTAÇÕES COMUNITÁRIAS NO DOMÍNIO DO TRATAMENTO DE LAMAS DESTINADAS A VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA

Em face da análise efectuada aos três documentos elaborados pela Direcção Geral Ambiente - DG ENV, conclui-se que as exigências de tratamento das lamas a valorizar na agricultura irão crescer significativamente, em relação ao definido na actual Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, de forma a satisfazer um quadro de qualidade bastante mais exigente, quer no que se refere ao número de parâmetros a integrar, quer em termos dos valores máximos admitidos para as respectivas concentrações.

O último documento analisado apresenta alguns avanços em relação ao terceiro documento de trabalho para revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, apesar da existência de um lapso de tempo de apenas cerca de um ano entre as datas dos dois documentos. Este facto evidencia a importância do estudo recentemente adjudicado pela Comissão Europeia (referido no item 4.4.1), uma vez que, tendo ele como objectivos:

- a reunião da informação relacionada com os impactes sobre o ambiente, sobre a sócio-economia, e sobre a saúde pública relacionados com a prática da valorização agrícola de lamas de ETAR no espaço da União Europeia;
- a avaliação e a previsão dos riscos e das oportunidades expectáveis no futuro associados à valorização agrícola de lamas de ETAR;
- a identificação de opções e soluções e estimativas de custos e benefícios;

permitirá obter as informações e conclusões que colmatarão as lacunas de conhecimento e as dúvidas actualmente existentes. Esta melhoria do conhecimento será decisiva para o avanço da aguardada revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho.

5.4 POLÍTICAS/MEDIDAS DE GESTÃO E TRATAMENTOS EQUACIONÁVEIS PARA FAZER FACE A UM QUADRO DE QUALIDADE DAS LAMAS DE ETAR MAIS RESTRITIVO

5.4.1 POLÍTICAS/MEDIDAS DE GESTÃO

Em resumo da análise efectuada nos capítulos anteriores, as grandes preocupações actuais em torno do desembaraçamento das lamas de ETAR urbanas centram-se em torno da quantidade e da qualidade das lamas produzidas. De facto, são produzidas enormes quantidades de lamas, resultado do aumento do atendimento às populações com abastecimento domiciliário de água e com drenagem e tratamento das águas residuais

produzidas. Os parâmetros de qualidade característicos de lamas de ETAR que se afiguram mais preocupantes são os seguintes:

- teores potencialmente elevados de matéria orgânica e de nutrientes;
- concentrações de substâncias tóxicas, de substâncias perigosas e de metais pesados que, em função da componente industrial das águas residuais afluentes à ETAR, podem pôr em risco os solos, as culturas, o ambiente e a saúde pública;
- concentrações de microrganismos patogénicos e outros vectores portadores de doenças, em concentrações que podem pôr em risco a saúde pública;
- instabilidade em termos da actividade biológica, com consequências negativas em termos da possibilidade de reactivação de microrganismos patogénicos e de libertação de cheiros, dificultando ou impossibilitando o armazenamento das lamas a valorizar.

A resolução/mitigação destes problemas de quantidade e qualidade das lamas de ETAR inclui a adopção:

- de políticas e medidas, relacionadas de forma mais abrangente com o ordenamento do território e, mais especificamente, com a gestão do tratamento das águas residuais, adequadas para uma actuação a nível preventivo visando a redução da quantidade e a melhoria da qualidade das lamas produzidas;
- de tratamentos adicionais a implementar nas lamas produzidas para, numa actuação a nível curativo/correctivo, as tornar compatíveis com a solução de destino final/valorização mais favorável, o que passará pela melhoria da sua qualidade e pela possibilidade do seu transporte e armazenamento seguros, condição essencial para a sua valorização agrícola.

No quadro 5.1 é apresentada uma avaliação das eficiências expectáveis, associadas às políticas e medidas e dos tratamentos das lamas de ETAR. Como se observa pela análise deste quadro não é possível, com o recurso exclusivamente a tratamentos adicionais das lamas, resolver os problemas e preocupações acima referidos. De facto é necessário adoptar medidas e políticas que contribuam para uma redução das quantidades de lamas produzidas em ETAR, uma vez que os tratamentos aplicáveis às lamas produzidas têm uma eficiência reduzida, limitando-se, normalmente e no âmbito dos tratamentos convencionais, à redução da fracção volátil e à extracção da água contida nas lamas.

Quadro 5.1 – Avaliação das eficiências esperáveis das medidas e políticas preventivas e dos tratamentos curativos/correctivos a aplicar a lamas de ETAR

| | Objectivos | Políticas e Medidas | Tratamentos |
|------------|--|---------------------|-------------|
| Quantidade | Minimização da produção de lamas de ETAR | 😊 | 😐 |
| | Redução de volume das lamas produzidas | 😐 | 😊 |
| Qualidade | Redução de matéria orgânica e de nutrientes | 😐 | 😊 |
| | Estabilização e possibilidade de armazenamento e transporte/aplicação em segurança | 😐 | 😊 |
| | Redução de substâncias tóxicas e perigosas e de Metais Pesados | 😊 | 😡 |
| | Redução da carga microbiológica | 😐 | 😊 |

😊 Eficiência elevada 😐 Eficiência baixa 😡 Eficiência nula

Também no que se refere à redução das concentrações de substâncias tóxicas e perigosas e de metais pesados, os tratamentos adicionais que podem ser aplicados às lamas, com custos socialmente sustentáveis, não têm qualquer eficiência. Torna-se portanto necessário adoptar as políticas e medidas adequadas para prevenir a ocorrência destes elementos nefastos nas lamas de ETAR em concentrações que inviabilizem as soluções de valorização/destino final ambientalmente e socioeconomicamente sustentáveis. Para este efeito será necessário controlar e conter a componente industrial das águas residuais afluentes às ETAR, impondo-se a adopção das políticas, preconizadas na presente dissertação, ao nível do ordenamento do território e da localização industrial e ao nível da legislação e fiscalização no âmbito da qualidade dos efluentes industriais lançados nos sistemas públicos de colecta e transporte de águas residuais.

No que respeita às medidas possíveis para minimizar a produção de lamas nas ETAR elas respeitam essencialmente às soluções técnicas a privilegiar no tratamento das águas residuais (fase líquida), uma vez que a produção de lamas depende muito destas soluções. De facto as soluções de tratamento biológico, sobretudo as baseadas em regimes de baixa carga e com elevadas idades de lamas são as que conduzem às mais baixas produções de lamas e que, simultaneamente, proporcionam a obtenção de lamas mais estabilizadas. As soluções mais produtoras de lamas são as assentes em processos físico-químicos, nos quais a poluição presente em suspensão discreta ou coloidal nas águas residuais é submetida a coagulação/floculação seguida de processo de separação (decantação ou flotação). De facto, para além deste processo efectuar a captação da matéria sólida, sem

qualquer abatimento, as lamas produzidas são ainda acrescidas das quantidades de reagentes utilizados. Contudo, condicionantes de espaço para implantação das instalações de tratamento biológico, têm conduzido a algumas opções por estes tratamentos.

A análise efectuada nos números seguintes incide sobre as diferentes soluções de tratamento de lamas actualmente aplicadas para responder ao actual quadro de qualidade das lamas (visando a valorização e a deposição em aterro) e sobre as novas soluções a implementar no futuro visando responder ao novo quadro de qualidade que uma análise dos documentos e estudos que vêm sendo produzidos pela Comissão Europeia permite prever.

5.4.2 TRATAMENTOS DE LAMAS ACTUALMENTE PRATICADOS E TRATAMENTOS EQUACIONÁVEIS PARA FAZER FACE AO FUTURO QUADRO DE QUALIDADE DAS LAMAS

Como já foi referido, actualmente cerca de 66% das ETAR existentes em Portugal destinam as suas lamas a valorização agrícola. Em 2003, cerca de 40% do volume total de lamas produzidas nas ETAR em Portugal foram objecto de valorização agrícola, estimando-se que actualmente este valor ronde os 50%.

A alternativa mais utilizada a esta valorização é a deposição em aterro sanitário, utilizada por cerca de 24% das ETAR existentes em Portugal, estimando-se que actualmente cerca de 40% das lamas produzidas sejam depositadas em aterro.

Dado que a maioria das lamas que se produzem em Portugal provêm de tratamentos convencionais, a revisão da actual directiva, se se nortear pelas linhas definidas no terceiro documento de trabalho, trará grandes restrições à sua aplicação

Assim, tornar-se-á necessário prever tratamentos para as lamas que permitam, por um lado, minimizar a sua produção e, por outro, flexibilizar as soluções de destino final, melhorando a qualidade das lamas de forma a fazer face ao acréscimo de exigências que se esperam para a viabilidade da sua valorização agrícola. Acresce que, estando definidas metas temporais para a redução da deposição de resíduos biodegradáveis em aterro, se admite a necessidade do crescimento da parcela de lamas valorizadas na agricultura, uma vez que as outras alternativas à deposição em aterro sanitário são bastante mais caras. Esta é, aliás, a linha orientadora dos documentos que vêm sendo produzidos pela Comissão, designadamente o analisado no item 5.3.2.

Em face dos tratamentos mais aplicados nas ETAR existentes em Portugal às lamas valorizadas na agricultura (digestão em 50% dos casos, estabilização na linha da fase líquida em 27% dos casos e estabilização química em 7% dos casos) as soluções de

tratamento avançado que se afiguram mais adequadas para satisfazer as exigências definidas no terceiro documento de trabalho de revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, designadamente a necessidade de higienização das lamas, são a secagem térmica e a estabilização química. De facto, do conjunto de tratamentos de higienização previstos naquele documento, considera-se que a estabilização biológica termofílica (aeróbia ou anaeróbia) terão menos aplicabilidade, uma vez que implicariam grandes alterações nos processos existentes (na generalidade dos casos com base em processos mesofílicos) ou, em alternativa, a instalação de novos processos biológicos em série com processos semelhantes já existentes.

Estes tratamentos complementares de secagem térmica e de estabilização química permitirão também, na medida em que eliminam água e matéria orgânica, satisfazer as exigências de qualidade que se colocam actualmente à deposição de lamas em aterro sanitário, designadamente os teores máximos de água e de matéria orgânica estabelecidos no Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio, que transpõe para o direito interno a Directiva nº 1999/31/CE do Conselho, de 26 de Abril.

Existem várias tecnologias para efectuar secagem térmica de lamas de ETAR, diferindo entre elas essencialmente a temperatura de secagem, a forma de contacto do calor com as lamas, a origem do calor de secagem e as soluções técnicas de processamento e a forma de apresentação do produto final. Nos números seguintes apresenta-se uma descrição sumária de algumas destas tecnologias, com incidência naquela cuja temperatura se situa acima de 80 °C, temperatura mínima considerada, no terceiro documento de trabalho de revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, como garantia de tratamento de higienização. É apresentada também uma descrição das tecnologias de estabilização química de lamas que se integram nas condições definidas naquele mesmo documento de trabalho para que tal tratamento possa ser considerado tratamento de higienização das lamas visando a sua valorização agrícola.

A incineração das lamas de ETAR urbanas é considerada a última opção, nos documentos que vêm sendo produzidos pela Comissão, designadamente o analisado no item 5.3.2. (*Biological Treatment of BioWaste – Working document. 2nd draft. DG ENV.A.2/LM/biowaste/2nd draft* -12 de Fevereiro de 2001), a adoptar apenas nos casos de impossibilidade de valorização agrícola. De facto esta solução, embora tendo a grande vantagem de permitir uma redução significativa do volume das lamas, apresenta contudo os problemas ambientais associados ao destino final a dar às cinzas e aos impactes das emissões gasosas resultantes do processo. Os custos de investimento e exploração associados a esta solução são igualmente muito elevados.

5.4.3 GESTÃO E MANUSEAMENTO DAS LAMAS

Uma das dificuldades a que tem de fazer face a valorização agrícola das lamas prende-se com o facto de os solos receptores se situarem a distâncias consideráveis das ETAR, sendo necessário proceder ao seu transporte desde a ETAR de origem até aos locais de aplicação. Este transporte tem de ser efectuado em determinadas condições de forma a minimizar os potenciais impactes ambientais. Quanto mais estabilizadas e mais secas estiverem as lamas mais fácil será o seu manuseamento e transporte e menores serão os impactes negativos destas operações.

Outra dificuldade da valorização agrícola das lamas prende-se com a sazonalidade da procura frente a uma produção contínua de lamas. De facto, a aceitação agrícola das lamas depende dos calendários das práticas agrícolas, facto que evidencia um grande interesse da possibilidade do armazenamento de lamas a valorizar. A possibilidade de armazenamento das lamas depende essencialmente da sua estabilidade e da sua sicidade.

Os tratamentos complementares de lamas, visando a sua higienização como definida no terceiro documento de trabalho da revisão da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, permitirão um acréscimo significativo da estabilidade das lamas e da sua secura, melhorando significativamente as suas condições de manuseio, transporte, armazenamento e aplicação no terreno. Este impacte será muito forte ao nível dos custos de transporte, armazenamento e utilização, uma vez que o aumento de sicidade dos actuais 20 a 25% que se verificam nas ETAR cujas lamas são valorizadas para o valor de 90% definido naquele terceiro documento permitirá uma redução das cargas a transportar da ordem de 80%, sem qualquer perda de valor agronómico para as lamas (retirada apenas a quase totalidade da água intersticial).

5.5 TRATAMENTOS AVANÇADOS DE HIGIENIZAÇÃO

5.5.1 SECAGEM TÉRMICA

O princípio de tratamento do processo de secagem térmica consiste na aplicação de calor para evaporar a água presente nas lamas. A secagem térmica reduz o teor em humidade das lamas para valores muito inferiores aos que se obtêm através de outros processos, designadamente da desidratação mecânica.

Os tratamentos que têm sido efectuados às lamas, ditos convencionais, incluem as seguintes operações: espessamento, estabilização e desidratação. Estes tratamentos mecânicos permitem obter sidades (teor de matéria seca) variáveis entre os 15 % e os 25 %, consoante o tipo de efluentes e a tecnologia de desidratação. As lamas de ETAR

industriais poderão ter sidades dentro de uma gama muito mais alargada (p.e. lamas da industria papelreira podem ir até aos 60% de teor em matéria seca). [Farinha, 2000]. Isto significa que, considerando uma lama urbana, uma tonelada de lamas pode conter entre 750 a 850 kg de água.

Comparando com os métodos convencionais, a secagem térmica tem grandes vantagens no sentido em que reduz significativamente os custos de transporte (em consequência da redução dos volumes e as toneladas de lamas produzidas), reduz significativamente o teor em organismos, e facilita o armazenamento e a sua comercialização (a lama seca termicamente é mais facilmente ensacada e comercializada como fertilizante ou aditivo do solo).

A transferência de calor para a lama faz com que a temperatura desta aumente e a água da superfície da lama evapore. Factores como a temperatura, a humidade, o caudal de lamas a entrar no secador, a área superficial de lama exposta, as características físicas da lama a secar, as condições de agitação e o tempo de retenção podem afectar a transferência de calor para a lama e, conseqüentemente, a eficiência do processo de secagem térmica.

Existem três tipos de secagem térmica, classificados consoante o método utilizado na transferência de calor: a secagem directa (ou de convecção), a secagem indirecta (ou de condução) e a secagem por radiação. Podem ainda surgir processos que combinam estes três processos. A escolha do tipo de secadores a aplicar depende essencialmente da concepção do processo onde está inserido o equipamento de secagem e da finalidade ou destino final do produto seco [Pincince, A. B. et al, 1998].

5.5.1.1 Secagem Directa

Na secagem directa ou secagem de convecção, a lama contacta directamente com o meio de transferência de calor, normalmente gases quentes provenientes da combustão do fuel, gás natural ou da própria lama seca. De uma forma geral, os secadores directos são simples, mas os equipamentos periféricos são complexos e volumosos, devido aos elevados caudais gasosos em circulação. A eficácia energética requer temperaturas de ar elevadas, frequentemente na ordem dos 400 °C. Tendo em conta o teor de matérias orgânicas nas lamas, tal pode conduzir a elevados riscos de incêndio, que é essencial prevenir cuidadosamente. A temperatura do processo de secagem é, desta forma, um dos parâmetros processuais mais importantes a controlar.

Existem no mercado vários tipos de secadores directos, secadores do tipo “flash”, secadores de tambor rotativo e secadores de leito fluidizado. Não é objectivo desta dissertação estudar

em pormenor cada um destes tipos de secadores pelo que se apresenta um resumo dos seus princípios gerais de funcionamento [Pincince, A. B. et al, 1998].

Secadores do tipo “Flash”

As lamas desidratadas são misturadas com lamas secas por forma a que a mistura à entrada do secador tenha um teor em sólidos de 40 a 50 %. Esta mistura é encaminhada a uma câmara onde os gases quentes do forno (a uma temperatura entre 650 a 700 °C) dispersam a mistura de lama promovendo uma rápida evaporação da humidade das partículas de lama. A mistura gás - lama é agitada mecanicamente por forma a maximizar a área superficial em contacto com os gases quentes completando o processo de secagem.

A lama seca, com um teor em humidade de 8 a 10 %, é conduzida ao separador ciclónico para separação dos grânulos de lama dos gases resultantes da secagem. A temperatura da lama seca é de aproximadamente 70°C e a temperatura dos gases de exaustão varia 100 e 150 °C aproximadamente. A lama seca deste processo pode ser comercializada como fertilizante ou como aditivo do solo. Pode também ser recirculada à entrada do secador para ser misturada com as lamas desidratadas a secar, ou auto-incinerada num forno, por forma a reduzir as necessidades em combustível auxiliar.

A lama seca resultante deste processo é, normalmente, muito poeirenta, constituindo um potencial para a ocorrência de fogos e explosões. Este facto pode também condicionar o seu manuseamento, armazenamento e comercialização.

O secador “flash” constitui um sistema complexo com várias trocas de calor e numerosos processos de manuseamento do material. O equipamento é vulnerável a abrasões severas provocadas pela lama seca, podendo ocorrer fracturas das superfícies sujeitas a trocas de calor. Outra desvantagem destes secadores decorre dos seus custos de operação serem relativamente elevados.

Os principais critérios de concepção de processos de secagem através de secadores “flash” incluem:

- o teor em humidade das lamas de alimentação deverá ser inferior a 50 %, para garantir que o gás disperse rapidamente a lama sem que haja formação de aglomerados nas paredes dos transportadores ou de outras partes do equipamento;
- a velocidade do gás no interior do forno deve ser suficiente para transportar as partículas até ao separador ciclónico (20 a 30 m/s);

- a lama deve ser agitada por forma a desfazer os nódulos, expondo novas áreas superficiais e criando uma turbulência suficiente para dispersar e misturar as partículas de lama com o gás quente;
- os gases do ciclone são pré-aquecidos a uma temperatura da ordem dos 600 °C através de um permutador de calor com os gases de combustão do forno; os gases do ciclone são depois misturados com os gases da combustão e atingem temperaturas da ordem dos 650 °C, passando em seguida através de um sistema de remoção de partículas;
- o produto final apresenta normalmente um teor em sólidos da ordem dos 94 %.

Secadores de Tambor Rotativo

O secador de tambor rotativo consiste num tambor cilíndrico em aço que roda sobre um eixo, normalmente com uma inclinação ligeira.

A lama desidratada é misturada com lama seca, reduzindo o teor em humidade do material à entrada para 30 a 50 %, para facilitar a dispersão. A mistura de lama entra continuamente na tremonha do secador rotativo juntamente com os gases quentes da fornalha (estando estes a uma temperatura entre 260 e 480 °C).

A mistura das lamas com os gases quentes é transportada, normalmente em co-corrente, até à zona final de descarga do secador. Durante esse transporte, pás axiais ao longo da parede interior do secador arrastam e deixam cair a lama ao longo do secador, à medida que o tambor vai rodando.

Os gases de exaustão saem do secador a uma temperatura variável entre 65 a 105 °C e são encaminhados ao equipamento de tratamento de ar para remoção de odores e partículas.

Os secadores rotativos têm sido eficientes na secagem de misturas de lamas primárias e secundárias, de lamas activadas e de lamas primárias digeridas. O produto seco resultante deste processo pode ser manuseado, armazenado e comercializado como fertilizante ou como aditivo/correctivo do solo.

Alguns cuidados de concepção importantes nos processos de secagem em secadores rotativos devem ser considerados:

- o teor em humidade das lamas à entrada deverá ser inferior a 40 – 50 %, o que se consegue através da mistura das lamas desidratadas com lamas secas ou com as poeiras separadas no ciclone existente a jusante do forno - este procedimento garante que a lama não entra no estado plástico e não se cola às paredes dos equipamentos;

- o comprimento do tambor rotativo é normalmente 4 a 10 vezes o seu diâmetro para secadores de simples passagem e 2,5 a 3 vezes para secadores de múltipla passagem;
- os secadores de simples passagem têm velocidades de rotação de 5 a 8 rpm e os secadores de múltiplas passagem de 10 a 12 rpm;
- o tambor dos secadores de simples passagem tem inclinações de cerca de 6cm/m e o tambor dos secadores de múltipla passagem não é inclinado;
- existência de anteparas de forma estudada tendo em vista o transporte das lamas ao longo do tambor;
- o fluxo de gás através do tambor pode ser em co-corrente ou em contra-corrente em relação ao fluxo de lama, sendo que a velocidade do gás é normalmente limitada a 1,2 a 3,7 m/s por forma a não haver uma produção excessiva de pó e a garantir um tempo de retenção para uma eficaz transferência de calor entre o gás e a lama;
- os gases expelidos são tratados para remoção de partículas e desodorização.

Secadores de Leito Fluidizado

O secador por leito fluidizado consiste numa câmara vertical estacionária cujo chão é perfurado para passagem dos gases quentes (usualmente ar). Estes gases são forçados a entrar por meio de compressores. A alimentação do secador é feita através de um orifício vedado ao ar por onde se faz a admissão das lamas desidratadas.

Este sistema promove uma elevada mistura e um bom contacto entre as partículas sólidas e o gás, resultando numa elevada transferência de calor entre as fases sólida e gasosa.

No secador, o gás aquecido suspende a lama sendo os gases quentes uniformemente distribuídos no interior da câmara através do chão perfurado.

A lama seca sai do secador por um tipo de descarregador de superfície da câmara para uma tubagem ajustável vedada ao ar.

Os gases ventilados saem para um separador ciclónico ou para outro equipamento de controlo de poluição do ar.

5.5.1.2 *Secagem Indirecta*

Na secagem indirecta existe uma separação física entre a lama húmida e o meio de transferência de calor, usualmente vapor ou outro fluído quente. Neste caso a transferência de calor dá-se por contacto entre a lama e uma superfície aquecida.

São sistemas baseados num órgão estacionário horizontal com uma cápsula através da qual o gás (normalmente vapor) ou líquido aquecido circula.

A câmara contém no seu interior uma série de agitadores responsáveis pela progressão da lama dentro do equipamento, servindo também como superfície adicional de transferência de calor.

As lamas frescas entram continuamente por um lado e saem pelo lado oposto.

Os agitadores promovem a mistura das lamas podendo, por vezes, sofrer danos se existirem substâncias duras. A sua construção é feita normalmente em aço carbono ou em aço inox ou em materiais mais resistentes no caso de existência de substâncias duras na mistura das lamas (metais, pedras, etc) [Pincince, A. B. et al, 1998].

De salientar algumas considerações e cuidados importantes nos processos de secagem indirecta:

- a mistura da lama húmida desidratada com a lama seca deverá permitir a obtenção de um teor em humidade das lamas à entrada inferior a 40 – 50 % por forma a impedir a formação de nódulos e a colagem da lama às superfícies do secador e agitadores; algumas instalações dispensam esta mistura prévia, mas isso implica uma maior potência do equipamento para quebrar os nódulos que se possam formar;
- a agitação melhora a taxa de transferência e, conseqüentemente, a eficiência da secagem; quanto mais partículas estiverem individualizadas, mais expostas estão ao calor, uniformizando a temperatura dentro do secador;
- estes secadores utilizam pouco ou nenhum gás (quando é utilizado, é de forma controlada e as velocidades são normalmente de 0,15 m/s).

5.5.1.3 *Escolha do Tipo de Secagem Térmica a Utilizar*

A secagem indirecta é geralmente a melhor escolha para secagens que precedem a combustão, especialmente onde o vapor e o calor de exaustão podem ser recuperados a partir do processo de combustão. Devido ao facto da secagem indirecta gerar quantidades limitadas de gases não condensáveis, é apenas necessário um pequeno tratamento para controlo de odores. Assim, os problemas de poeiras são minimizados devido ao pequeno

volume de gás empregue na secagem indirecta. Para além disso, a secagem indirecta permite que a operação ocorra em vácuo ou numa atmosfera fechada e controlada, minimizando a ocorrência de explosões ou fogos.

A secagem indirecta tem contudo uma desvantagem importante que se relaciona com o facto das lamas secas se apresentarem mais pulverulentas do que as obtidas nos processos de secagem. Esta característica pode constituir uma limitação nas opções de comercialização do produto, aumentando os custos de manuseamento e armazenamento do produto seco. Ou então obriga a que se tenha de acrescentar uma tecnologia suplementar de granulamento, por forma a criar um produto aceitável na industria de fertilização.

No entanto para aplicações da lama seca como fertilizante ou aditivo do solo, sistemas directos são geralmente uma melhor escolha. A secagem directa tem muitas referências na produção de lamas comercializáveis [Pincince, A. B. et al, 1998].

5.5.1.4 Parâmetros Condicionantes da Secagem Térmica

Seguidamente, resumem-se os principais parâmetros condicionantes da secagem térmica:

Teor em Humidade

O teor em humidade, é uma característica importante das lamas e afecta a capacidade de secagem e de manuseamento dos materiais. Normalmente, em qualquer dos sistemas, a lama desidratada é misturada com lama seca, numa determinada proporção, por forma ao fluxo de entrada no secador ter um menor teor em humidade, impedindo a aglomeração da lama e a sua aderência às superfícies do secador. As etapas de desidratação (através de centrifugas ou filtros de banda) utilizadas a montante dos processos de secagem trazem vantagens por este motivo. Quanto maior for a necessidade de recirculação (ou mistura) de material seco, maior terá de ser a capacidade do secador.

Condições de Agitação

O equipamento de mistura deve ter dimensão suficiente para misturar na razão necessária a lama seca e a lama desidratada. O equipamento deverá ser robusto e minimizar os problemas relacionados com a queda das lamas.

Alimentação ao secador

Na maioria dos secadores a alimentação é contínua promovendo uma secagem mais eficiente e ininterrupta.

Armazenamento

O correcto armazenamento pós-secagem torna-se muito importante para fazer face às oscilações do mercado de comercialização de lamas, sendo normalmente suficiente uma capacidade de armazenamento para cerca de 90 dias, que deverá ser efectuada em silos perfeitamente isolados do exterior.

Deverão ter-se em conta alguns aspectos relacionados com o armazenamento das lamas. A lama armazenada com teor de humidade superior a 10 % pode entrar em combustão espontaneamente. Este problema pode ser reduzido com a adição de azoto no silo, com a finalidade de criar uma atmosfera livre em oxigénio.

A peletização antes do armazenamento é uma forma de redução dos problemas de explosão e fogo uma vez que se reduzem as poeiras associadas ao produto seco. O melhor método para prevenir a combustão espontânea é secar a lama até atingir valores de siccidade iguais ou superiores a 92%. De salientar ainda que as referidas poeiras são de origem orgânica e podem atingir concentrações explosivas juntamente com oxigénio.

A diminuição deste risco é conseguida através da:

- manutenção da temperatura de secagem abaixo dos 540 °C;
- manutenção de toda a zona em pressão negativa;
- existência de sistemas específicos para remoção de partículas finas.

Deverão existir válvulas para libertação de pressão nos silos de armazenamento.

Condições de Segurança

Devem ser enfatizadas as condições de segurança dos sistemas de secagem nomeadamente no que se refere aos riscos de explosão e de incêndio. As ETAR equipadas com sistemas de secagem de lamas devem ter monitorização contínua dos parâmetros temperatura, caudal de lamas à entrada do secador, caudal de gás e tempo de secagem. Estes sistemas deverão ter mecanismos de paragem automática sempre que qualquer um destes parâmetros se situe com valores fora das gamas de funcionamento.

Consumos de energia

De uma forma geral, o consumo de energia calorífica representa o ponto mais importante nos custos de exploração de um sistema de secagem. Excluindo os casos de pré-secagem antes da incineração, onde a energia é fornecida pela caldeira de recuperação dos fumos, o processo de secagem está particularmente adaptado a estações de tratamento equipadas com digestão anaeróbia, cujo biogás poderá fornecer uma grande parte da energia

necessária. O reaquecimento dos digestores pode então ser assegurado por recuperação de calor dos fumos de evaporação, durante a sua condensação [Pincince, A. B. et al, 1998].

5.5.2 SECAGEM/COMPOSTAGEM TÉRMICA SOLAR

5.5.2.1 Descrição Geral

A secagem/compostagem térmica solar é um processo de secagem natural através da radiação solar, que é aproveitada para aquecimento de uma estufa onde se armazenam as lamas a secar. Este processo de tratamento tem um efeito adicional de estabilização e pode promover a higienização das lamas. Esta higienização dependerá das características dos equipamentos a instalar e das condições climáticas do local de instalação.

É um processo de tratamento altamente automatizado, com fácil operação e baixos custos de investimento e de operação.

O principal factor determinante da eficiência deste processo de tratamento é a radiação solar directa, que atravessa a estufa e atinge o leito de lamas a secar, com uma profundidade relativamente baixa, para facilitar o efeito da radiação. Este efeito combina-se com o efeito da compostagem (degradação da matéria orgânica de forma biológica, aeróbia e exotérmica, realizada por microrganismos), com o efeito de uma intensa ventilação e com o efeito de agitação/revolvimento e arejamento da superfície das lamas. Os efeitos da secagem e aquecimento da radiação solar na lama são reforçados pelo frequente arejamento e revolvimento das lamas.

Sendo a energia solar a chave neste sistema de tratamento de lamas, um dos factores principais a ter em conta é o clima do local da instalação deste equipamento. O arejamento/revolvimento pode ser efectuado através de equipamento instalado numa ponte móvel ou através de uma unidade *robot* eléctrica de mistura/arejamento.

Os principais objectivos da secagem /compostagem térmica incluem:

1. Redução do teor de água no produto final (teor de matéria seca até 90%), composto, devido à manutenção de uma temperatura mesofílica em todo o processo e de um sistema de ventilação eficiente.
2. Redução do volume das lamas devido à perda hídrica e destruição de voláteis da matéria orgânica constituinte das lamas.
3. Higienização e destruição de microrganismos patogénicos através da combinação de vários factores, o tempo, a temperatura, as condições de ventilação, o arejamento e

revolvimento das lamas, a radiação solar e os processos biológicos do processo de compostagem.

4. Redução dos odores das lamas, devido à estabilização do processo e à redução do potencial de fermentação.
5. A redução da profundidade do leito das lamas a secar, favorecendo a penetração da radiação solar e a evaporação da água (o que acaba por fazer diminuir a energia mecânica necessária ao arejamento e revolvimento das lamas).

A secagem/compostagem térmica solar é, assim, um processo altamente automatizado, evitando o uso de equipamentos pesados de revolvimento, consumos de combustível e recursos humanos na realização de tarefas árduas.

Esta tecnologia é extremamente interessante para o tratamento de lamas e de outras matérias orgânicas residuais e subprodutos, sendo útil para reduzir, por um lado, os custos de investimento e os custos de exploração, e por outro, o consumo de outros recursos renováveis, contribuindo para minimizar as consequências para o meio ambiente [Pincince, A. B. et al, 1998].

5.5.2.2 Parâmetros Condicionantes da Secagem/Compostagem Térmica Solar

O bom desempenho de um processo de secagem/compostagem térmica solar, que combina processos biológicos e químicos com controlo automático e o uso de energias renováveis, com uma relativa complexidade e natureza inovadora, pressupõe a optimização e monitorização de alguns parâmetros, de entre os quais se destaca:

1. Parâmetros externos monitorizados continuamente:

- radiação solar;
- temperatura do ar;
- humidade do ar.

2. Parâmetros do tratamento:

- temperatura das lamas a secar/compostar;
- humidade das lamas a secar/compostar;

- revolvimento e arejamento das lamas e razão entre as lamas que entram e saem do sistema.

3. Parâmetros de estabilização e de higienização:

- matéria orgânica no início e no fim do processo;
- índice de destruição de sólidos voláteis;
- indicadores de qualidade microbiológica: *Salmonella*, *Clostridium*, *Coliformes totais* e *Coliformes fecais*.

5.5.3 SECAGEM TÉRMICA EM SOLUÇÃO INTEGRADA DE COGERAÇÃO DE ENERGIAS TÉRMICA E ELÉCTRICA

A cogeração consiste na produção simultânea de energia térmica e energia eléctrica, destinadas a consumo próprio ou de terceiros, a partir de uma fonte de combustível (biomassa, fuelóleo, gás natural, gás propano, resíduos industriais, ou outra). O calor produzido pode ser utilizado directamente no processo, nomeadamente como fonte de calor para a secagem térmica ou pode ser recuperado para utilização em aquecimento de espaços, aquecimento de água e outros. Este processo surge em oposição aos métodos tradicionais de produção de electricidade por via térmica, que desperdiçam todo o calor inerente ao processo.

Sendo uma tecnologia que permite racionalizar eficazmente o consumo dos combustíveis necessários à produção de energia útil, a cogeração pode assegurar um aproveitamento elevado da energia primária e, por essa razão, responde favoravelmente aos objectivos das políticas energéticas comunitárias e nacionais. Em ETAR com processos de digestão de lamas é utilizado como fonte de combustível o biogás formado no processo da digestão. Na figura 5.1 apresenta-se um esquema do processo de funcionamento da co-geração.

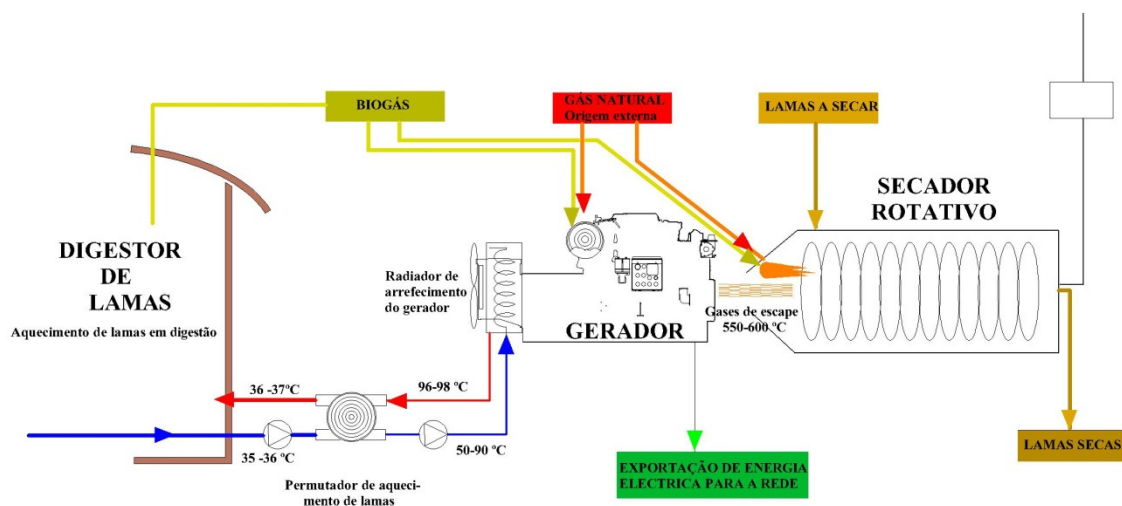


Figura 5.1 – Representação esquemática do processo de secagem térmica com cogeração

Em sistemas de secagem térmica integrando cogeração, verificam-se os seguintes aproveitamentos de calor útil:

- calor libertado pelo arrefecimento dos moto geradores (bloco, óleo e *intercooler*), aproveitado para aquecimento dos digestores de lamas (quando existentes);
- calor dos gases de escape, aproveitado na secagem térmica no aquecimento dos secadores.

Para produzir a quantidade de calor necessária, é instalada uma determinada potência de produção de energia eléctrica, podendo tal potência ser excessiva relativamente às necessidades próprias, sendo então o excedente exportado para a rede.

5.5.4 COMPOSTAGEM

5.5.4.1 Descrição Geral

A compostagem consiste na decomposição de substâncias orgânicas sólidas, em condições de fornecimento de oxigénio suficientes para a manutenção das condições de aerobiose na massa a compostar. Os microrganismos, nomeadamente várias espécies de bactérias heterotróficas, decompõem o material orgânico, emitindo dióxido de carbono, água e calor. Devido aos seus processos metabólicos e a reacções químicas externas, produzem-se temperaturas até 80°C e superiores no interior do composto.

Esta decomposição anaeróbia de substâncias orgânicas por microrganismos é um processo que ocorre naturalmente, pretendendo-se que nas instalações de compostagem o processo de fermentação, que na natureza dura muitos meses, possa decorrer em poucas semanas.

Os parâmetros mais relevantes para o desenvolvimento da compostagem são os seguintes:

- temperatura;
- teor de matéria seca (MS);
- valor de pH;
- decomposição das substâncias orgânicas;
- fornecimento de oxigénio (condições de revolvimento);
- o teor de água.

As instalações de compostagem ocupam grandes superfícies e podem tratar uma grande quantidade de lamas (até 400.000 toneladas/ano). Os sistemas de compostagem apresentam como vantagens principais os baixos custos de investimento e exploração mas têm também algumas desvantagens importantes como a necessidade de ocupação de grandes superfícies, menor controlo dos impactes ambientais (em termos de emissão de odores e aerossóis), pouca automatização e baixa aceitação social.

Actualmente existem processos de compostagem com ventilação forçada e sistemas de redução de odores (chamados processos de compostagem em canal e compostagem em túnel). Estas tecnologias de compostagem permitem realizar o processo com baixos impactes ambientais, tornando-as economicamente competitivas frente aos processos de secagem. No entanto, serão competitivas somente para sistemas de pequena a média dimensão (tratamento de cerca de 30.000 a 80.000 toneladas por ano) pelo motivo anteriormente descrito de necessidade de grandes áreas de instalação [Pincince, A. B. et al, 1998].

5.5.4.2 Tipos de Sistemas de Compostagem

Sistemas Abertos

Nos sistemas abertos, o material orgânico é processado ao ar livre, sob a forma de pilhas triangulares ou rectangulares. A tecnologia mecânica e os processos aplicados são relativamente simples, a duração da fermentação é de pelo menos 6 a 12 meses.

Para a colocação e revolvimento são utilizadas pás carregadoras e máquinas de revolver móveis. Não existe nenhuma ventilação forçada, as pilhas são controladas apenas pelo arejamento de convecção natural e pelo arejamento durante o revolvimento.

Uma vez que as pilhas, devido a este tipo de arejamento, não podem exceder uma determinada dimensão, exigem-se grandes áreas para a implantação destes tratamentos, com impactes ambientais de elevada magnitude, sobretudo ao nível da libertação de odores.

Sistemas Fechados

Nos sistemas fechados o objectivo principal é uma decomposição controlada e rápida de material orgânico. Esta decomposição é efectuada por processos aeróbios através de ventilação forçada do composto, sendo o ar de escape e as águas residuais produzidas, captados e tratados. Os impactes ambientais associados a estes processos são, assim, bastante mitigados.

Devido à ventilação forçada é possível sujeitar à decomposição aeróbia pilhas rectangulares com grande superfície (>200m²) e alturas até 3m. A ventilação permite ainda controlar a temperatura da pilha, acelerando assim o processo de fermentação.

5.5.4.3 APLICABILIDADE A TRATAMENTO DE LAMAS DE ETAR

A aplicação da compostagem ao tratamento de lamas de ETAR tem limitações severas a vários níveis. Desde logo ao nível da disponibilidade das grandes áreas de implantação, as quais normalmente não existem nem são possíveis de adquirir. Por outro lado, a localização, normalmente próxima de zonas urbanas, das ETAR, inviabiliza a opção por sistemas de compostagem abertos, devido aos impactes ambientais destes sistemas, implicando a construção de sistemas fechados, os quais têm custos de investimento e exploração muito elevados.

Ainda assim, como já se referiu, tem sido efectuada compostagem de lamas de ETAR no nosso País. Contudo tem sido efectuada em instalações dedicadas quase exclusivamente a resíduos sólidos urbanos. Muitas vezes são empresas prestadoras de serviços de gestão de lamas e outros resíduos que se encarregam da recolha das lamas desidratadas e de as conduzir às instalações de compostagem.

Por último há que referir que a compostagem não consta do conjunto de tratamentos avançados capazes de garantir a higienização das lamas definido no 3º documento de trabalho para alteração da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho - 3º *Draft* ENV.E.3.LM.sludge, 27 de Abril de 2000.

5.5.5 ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA

A estabilização química com cal é um processo de estabilização de baixo custo e com menos complicações operativas, quando comparado com os processos de estabilização por digestão e por compostagem. Uma das vantagens do processo de estabilização com adição de cal é a sua capacidade de eliminação de microrganismos patogénicos tornando as lamas um produto final adequado à valorização agrícola. Contudo, este processo tem a grande desvantagem de as lamas se tornarem instáveis por diminuição do pH depois do tratamento e de se poderem criar condições para o crescimento de microrganismos. Por outro lado a adição de cal aumenta a quantidade de lamas para armazenamento ou valorização/destino final, com o correspondente acréscimo de custo. Isto para além dos próprios custos da cal, que é um reagente caro.

A valorização das lamas em solos de características predominantemente básicas pode ser fortemente condicionada no caso de lamas submetidas a este tratamento. Ao invés, em solos de características predominantemente ácidas, a utilização de lamas caladas, para além do benefício da reciclagem de nutrientes, pode ser uma medida útil para efectuar a correcção química dos solos agrícolas.

No 3º documento de trabalho para alteração da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho, - 3º *Draft ENV.E.3.LM.sludge*, 27 de Abril de 2000, são considerados tratamentos avançados, no âmbito da estabilização química, capazes de garantir a higienização das lamas, os seguintes:

- condicionamento com cal, garantindo uma subida do pH acima de 12, com aquecimento das lamas a temperatura acima de 55º C, durante um período de 2 horas de duração mínima;
- condicionamento com cal, por forma a manter o pH acima de 12, durante um período de 3 meses de duração mínima.

Pelas dimensões requeridas pelo segundo processo, ele só será aplicável em instalações de pequena dimensão [Pincince, A. B. et al, 1998].

5.5.6 INCINERAÇÃO

A incineração de lamas de ETAR, enquanto resíduos em geral, é um tratamento que não se enquadra nas orientações definidas na Directiva 91/156/EEC, de 18 de Março, que estabelece que os Estados Membros deverão tomar as medidas necessárias para encorajar,

em primeiro lugar, a prevenção e a redução da produção de resíduos e da sua perigosidade, e, em segundo lugar:

- a recuperação dos resíduos, através da sua reciclagem, reutilização ou recuperação, ou outro processo visando a recuperação de matéria;
- a utilização dos resíduos como fonte de energia.

Por esta razão e pelos impactes ambientais negativos, a incineração de lamas de ETAR é uma solução de utilização não recomendada, na medida em que não promove qualquer recuperação ou valorização.

A co-incineração de lamas, em conjunto com outros resíduos, por exemplo em cimenteiras, dado promover o aproveitamento da energia, poderá enquadrar-se nas orientações definidas na directiva atrás citada [Pincince, A. B. et al, 1998].

5.5.7 VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA

A valorização energética das lamas de ETAR, através do aproveitamento energético dos combustíveis derivados de resíduos (CDR), pode ser um destino final alternativo à valorização agrícola, uma vez que se enquadra nas orientações da Directiva 91/156/EEC, de 18 de Março, referidas no item anterior, embora a um nível de hierarquia inferior ao da valorização agrícola.

A norma prCEN/TS 15359:2005 (E), define CDR (*solid recovered fuel SRF*) como combustíveis sólidos, preparados de resíduos não perigosos, para serem utilizados em unidades de incineração ou co-incineração, com recuperação de energia, e que satisfazem as exigências de qualidade definidas na mesma norma prCEN/TS 15359:2005 (E).

De acordo com a informação constante do *Anexo – Recomendação ao conselho de administração da Águas de Portugal, SGPS, S.A., para a prossecução das orientações que lhe foram estabelecidas* do Despacho nº 6008/2009, de 23 de Fevereiro de 2009, do Ministro de Estado e das Finanças, a Águas de Portugal reequacionou a actividade da empresa Reciclamas, orientando-a para o aproveitamento do potencial energético dos combustíveis derivados dos resíduos (CDR) e das lamas de ETAR.

No âmbito do fluxo específico lamas de depuração, o Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos - PERSU II engloba apenas duas unidades de tratamento de lamas de ETA e de ETAR, que foram objecto de um estudo promovido pela Águas de Portugal, S.A., nomeadamente pela Empresa Reciclamas e pela sub-holding EGF – Empresa Geral do Fomento, prevendo-se o tratamento baseado no recurso à fracção combustível dos resíduos

(CDR) como combustível principal. Prevê-se um processamento nestas unidades de um total anual de 188 000 toneladas de lamas, admitindo-se que o financiamento da construção destas instalações possa ser considerado no âmbito do QREN.

Em face do exposto nos parágrafos anteriores, a valorização energética das lamas de ETAR poderá constituir-se, num horizonte de curto a médio prazo, como uma alternativa à valorização agrícola, nas situações que esta não seja viável. Esta disponibilidade de alternativa permitirá poupar significativamente os aterros sanitários à recepção de lamas de ETAR, o que constituirá um contributo importante para o cumprimento das metas temporais definidas na Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, (transposta pelo Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio) para a redução de resíduos biodegradáveis lançados em aterros sanitários.

6. CUSTOS DO TRATAMENTO DE LAMAS E SEU IMPACTE NOS CUSTOS GLOBAIS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo é proposta uma metodologia para a estimativa dos custos de investimento e exploração associados aos tratamentos complementares (relativamente aos convencionais actualmente praticados de espessamento, estabilização e desidratação) a que deverão ser submetidas as lamas de ETAR para efeito de garantir a conformidade das suas características qualitativas com as novas exigências que se colocarão a curto prazo relativamente à sua valorização agrícola e à sua deposição em aterro. As estimativas obtidas permitem uma avaliação dos custos incrementais destes tratamentos complementares sobre os custos globais do tratamento de águas residuais, bem como uma avaliação dos seus impactes sobre as taxas de saneamento pagas pelas populações servidas pelas ETAR.

São apresentadas estimativas para as tecnologias de tratamento, que se enquadram, por um lado, nos tratamentos de higienização previstos no 3º documento de trabalho para alteração da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho - 3º *Draft* ENV.E.3.LM.sludge, 27 de Abril de 2000, e, por outro, na legislação que, de forma directa ou indirecta, se refere à deposição de lamas de depuração em aterro (abordada no capítulo 4):

- secagem térmica com queima directa do combustível;
- secagem térmica em cogeração;
- secagem térmica em túnel a baixa temperatura, com cogeração;
- secagem/compostagem solar em estufa;
- compostagem ao ar livre;
- compostagem em túnel;
- estabilização química com pasteurização/higienização;
- incineração.

A elaboração de estimativas dos custos de investimento e exploração associados a estes tratamentos debate-se com as dificuldades associadas à não existência de um histórico significativo de construção e exploração deste tipo de instalações de tratamento de lamas.

Em Espanha existem (em estudo, implementação ou exploração) algumas instalações deste tipo, desenvolvidas no âmbito do *Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales – EDAR (2001-2006)*. Os conhecimentos e informações contidas neste plano, e no *Plan de Gestión de Lodos para las Depuradoras del Canal Isabel II*, resumidas em documento disponível no *website fcca.esis*, constituíram-se como uma importante fonte de pesquisa na elaboração deste capítulo do trabalho.

Nos itens seguintes efectuam-se alguns comentários de ordem metodológica, designadamente sobre os critérios de estimação de custos adoptados. As estimativas de custos obtidas são apresentadas de forma sistematizada no Quadro 6.1. São apresentadas duas dimensões da instalação, em termos da sua capacidade de tratamento, para cada tecnologia e as estimativas de custos correspondentes.

6.2 IMPACTES DOS CUSTOS DOS TRATAMENTOS COMPLEMENTARES DE LAMAS DE ETAR NOS CUSTOS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

Os impactes dos custos destes tratamentos complementares nos custos globais de tratamento de águas residuais, foram avaliados com base no acréscimo do custo unitário de tratamento (euros por metro cúbico de águas residuais tratadas), provocado pela implementação e exploração das instalações necessárias para a promoção desses tratamentos. Adoptou-se esta metodologia, em alternativa a uma avaliação com base no acréscimo sobre os custos totais de tratamento, em virtude dos custos totais dependerem muito do nível de tratamento das águas residuais efectuado na ETAR, designadamente da existência ou não de tratamentos terciários, em função das características do meio receptor das águas residuais tratadas. Considerou-se esta metodologia mais adequada para atingir o objectivo pretendido, uma vez que o custo marginal de tratamento de um metro cúbico de águas residuais tratadas, associado a estes tratamentos complementares das lamas, pode ser relacionado com a correspondente penalização das tarifas a pagar pelas populações.

A avaliação foi efectuada com base nos seguintes pressupostos:

- captação de águas residuais – 210L/(hab.dia);
- captação de matéria sólida nas lamas produzidas – 100g/(hab.dia);
- período de vida útil do investimento:
 - construção civil – 30 anos;
 - equipamentos – 10 anos;

- taxa de actualização – 3%.

O valor da capitação de águas residuais considerado resultou da consideração de uma capitação média de consumo de água de 175 L/(hab.dia), um factor de afluência à rede de drenagem de 0.8 e um caudal de infiltração igual a metade do caudal médio diário.

O valor da capitação de matéria sólida proposto é um valor médio, considerando uma linha de tratamento constituída por decantação primária seguida de oxidação biológica em regime de arejamento convencional, com digestão anaeróbia das lamas produzidas [Metcalf & Eddy, 1991].

Quadro 6.1 - Tratamentos complementares ou avançados de lamas. Estimativas de custos de investimento e de exploração

| Tecnologia | | Capacidade da Instalação | | Custos de Investimento €/ (ton.MS/ano) | Custos de Exploração €/ (ton.MS) | FONTE |
|--|------------------------------|--------------------------|-----------------|---|-------------------------------------|--------------|
| | | Habitantes servidos | ton MS/ano | | | |
| Secagem | Com queima directa | 300 000 - 1 500 000 | 10 000 – 50 000 | 290 - 410 | 105 – 130 | (1) |
| | Com cogeração | 300 000 - 1 500 000 | 10 000 – 50 000 | 590 - 830 | 40 - 110 | (1), (2) |
| Térmica | Em túnel a baixa temperatura | 70 000 – 300 000 | 2 000 – 10 000 | 730 – 1 120 | 60 - 140 | (1) |
| | Solar em túnel/estufa | 20 000 – 1 000 000 | 2 000 -35 000 | 900 - 1200 | 40 - 50 | (3),(4),(6) |
| Compostagem ao ar livre | | 70 000 – 1 000 000 | 2 000 -35 000 | 90 - 240 | 40 - 85 | (1), (4) |
| Compostagem confinada | | 70 000 – 1 000 000 | 2 000 -35 000 | 530 - 1080 | 90 - 170 | (1) |
| Estabilização química com pasteurização (pH>12, t>55°C durante mais de 2 horas) | | 70 000 -1 500 000 | 2 000 - 50 000 | 70 - 130 | 46 | (7),(8), (9) |
| Incineração | | 300 000 - 1 500 000 | 10 000 – 50 000 | 1590 - 2180 | 220 - 320 | (1) |

Fontes:

(1) [www..fcca.es/apartado-documentos/tecnologiaslodos](http://www.fcca.es/apartado-documentos/tecnologiaslodos)

(2) www.uv.es/postgrau

(3) [Teno and Scheerer, 2007]

(4) www.csdwand.net

(5) www.fao.org/DOCREP/004/X6518E05.htm

(6) [Estrada de Luis and Palacios, 2007]

(7) www.epa.gov/own/mtb/alkaline_stabilization.pdf

(8) www.fwrj.com/articles/9505.pdf

(9) www.rdptech.com/tch11ab.htm

O cálculo dos impactes destes custos do tratamento complementar, para os diferentes tratamentos complementares equacionáveis e considerando os valores das dimensões de ETAR a que se aplicam, é apresentado no Quadro 6.2. Os custos associados a instalações de capacidade diferente da indicada neste quadro poderão ser obtidos por extrapolação a partir dos valores apresentados.

Como se observa pela análise deste quadro, verificam-se economias de escala com o engrandecimento da capacidade das instalações, as quais, em algumas tecnologias, assumem proporções muito significativas.

Quadro 6.2 - Custos dos tratamentos complementares ou avançados de lamas. Impacte nos custos globais de tratamento de águas residuais

| TECNOLOGIA | Capacidade | | Custo de Investimento (euros) | | Custo de Exploração euros/(ton. MS) | Acréscimo dos custos globais de tratamento das águas residuais (1) euros/m3 |
|--|---------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|---|
| | Habitantes servidos | ton. matéria seca/ano | const. civil | Equipamento | | |
| Sec Térmica c/queima dir. de combustível | 300000 | 10950 | 897900 | 3591600 | 130 | 0,09 |
| | 1500000 | 54750 | 3285000 | 13140000 | 105 | 0,07 |
| Sec Térmica c/coeração | 300000 | 10950 | 1817700 | 7270800 | 110 | 0,10 |
| | 1500000 | 54750 | 6460500 | 25842000 | 40 | 0,05 |
| Sec Térm. em túnel, a baixa temp. c/ coeração | 50000 | 1830 | 409920 | 1639680 | 140 | 0,13 |
| | 250000 | 9130 | 1332980 | 5331920 | 60 | 0,07 |
| Secagem termica solar em estufa | 20000 | 730 | 175200 | 700800 | 50 | 0,09 |
| | 1000000 | 36500 | 6570000 | 26280000 | 40 | 0,07 |
| Compostagem ao ar livre | 70000 | 2560 | 122880 | 491520 | 85 | 0,06 |
| | 1000000 | 36500 | 657000 | 2628000 | 40 | 0,02 |
| Compostagem confinada | 70000 | 2560 | 552960 | 2211840 | 170 | 0,14 |
| | 1000000 | 36500 | 3869000 | 15476000 | 90 | 0,07 |
| Estabilização química (pH>12, durante 3 meses) | 70000 | 2560 | 87040 | 348160 | 80 | 0,05 |
| | 1500000 | 54750 | 1095000 | 4380000 | 46 | 0,03 |
| Incineração dedicada | 300000 | 10950 | 4774200 | 19096800 | 320 | 0,27 |
| | 1500000 | 54750 | 17410500 | 69642000 | 220 | 0,19 |

(1) No caso de instalações tratando lamas de várias ETAR, nestas estimativas não estão incluídos os custos do transporte de lamas. No caso dos tratamentos que promovem a redução do peso de lamas a levar a deposição final (devido à remoção de água e aumento de sidade) haverá que considerar, neste balanço, a economia nos custos de deposição final que não foi considerada neste quadro

DADOS DE BASE

| | | | |
|---|-----|-----------------------------|-------------|
| Capitação de matéria sólida Kg/hab.dia | 0,1 | | |
| Capitação de águas residuais L/(hab.dia) | 210 | | |
| Período de recuperação investimentos (anos) | | Factor anual de amortização | |
| Construção civil | 30 | C civil | Equipamento |
| Equipamento | 10 | 0,05101926 | 0,117230507 |
| taxa de juro (%) | 3 | | |

6.3 ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA SECAGEM TÉRMICA

No nosso País não existem instalações de secagem térmica de lamas em funcionamento que possam servir de referência para a estimativa dos custos de investimento e exploração associados a este tipo de tratamento de lamas. Encontra-se neste momento em construção a ETAR da SANEST, instalação cujo tratamento de lamas contempla uma instalação de secagem térmica com cogeração de energias térmica e eléctrica.

Algumas empresas multimunicipais do Grupo ÁGUAS DE PORTUGAL desenvolveram já estudos de implementação de instalações de secagem térmica das lamas produzidas nas suas ETAR.

Analisando os valores constantes do Quadro 6.2, verifica-se que a introdução de secagem térmica das lamas tem impactes muito significativos no tratamento de águas residuais, variando o acréscimo de custo unitário de tratamento entre 0,05 e 0,14 euros /m³ de águas residuais tratadas. Analisando esta gama de valores obtidos, retiram-se as seguintes conclusões principais:

- a associação do processo de cogeração à secagem térmica é interessante para instalações de capacidade superior a cerca de 500.000 habitantes;
- em instalações de pequena capacidade, em que a área disponível não seja impeditiva da utilização da secagem térmica solar em estufa, esta solução apresenta custos mais favoráveis do que a secagem em túnel a baixa temperatura.

De salientar que nas estimativas dos acréscimos de custos associados à secagem térmica não foi considerada a economia nos custos de deposição final das lamas resultante do substancial aumento da sicidade das lamas secas e da correspondente redução de volume e peso. Por outro lado, estas instalações só são viáveis para capacidades acima de determinados valores mínimos, podendo necessitar de economias de aglutinação. Pode assim ser necessário, no caso de ETAR de menor dimensão, centralizar a secagem térmica de um conjunto de ETAR, na ETAR que apresente melhores condições técnicas e de localização, o que implicará custos de transporte das lamas desidratadas, com sidades de 20 a 25%, até à instalação de secagem central.

De referir ainda que as estimativas de custos foram obtidas, como referido, recorrendo a fontes bibliográficas maioritariamente de origem espanhola. Haverá por isso de ter em conta que as condições de remuneração da energia produzida em cogeração (no nosso País definidas pelo Decreto-Lei nº 33-A/2005 de 16 de Fevereiro e pela Portaria 60/2002 de 15 de

Janeiro) poderão não ser exactamente iguais às verificadas em Espanha (admitindo-se, contudo, que sejam semelhantes).

As estimativas de custos das instalações de secagem térmica solar foram efectuadas com base em pré-dimensionamentos destas instalações, considerando os seguintes parâmetros de dimensionamento [Teno and Scheerer, 2007]:

- capacidade anual de evaporação – 1 a 2 toneladas de água/m²;
- potência de ventilação – 2 a 3 W/m²;
- consumo energético – 20 a 30 kWh/ton água evaporada;
- custo de construção civil – 200 €/m² de estufa;
- custo do equipamento – de acordo com as informações dos fabricantes (HUBBER e a THERMO-SYSTEM);
- custo anual de conservação/manutenção – 2% do custo da construção civil.

De salientar que a capacidade anual de evaporação depende muito das condições climáticas da região. Nas estimativas efectuadas foi considerada uma radiação solar média de 1500 kWh por m² e por ano.

As estimativas de custos obtidas através destes pré-dimensionamentos foram comparadas com informações obtidas junto dos fornecedores das tecnologias de secagem térmica solar, designadamente a HUBBER e a THERMO-SYSTEM.

6.4 ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA COMPOSTAGEM DE LAMAS

Os custos da compostagem de lamas ao ar livre são bastante inferiores aos da secagem térmica, da ordem de metade a um terço, em função da capacidade requerida. Contudo, a compostagem confinada apresenta custos superiores aos da secagem térmica com cogeração. Normalmente as exigências que se colocam às ETAR, em termos dos seus impactes ambientais, sobretudo quando localizadas em meio urbano ou nas suas proximidades, inviabilizarão a opção pela compostagem ao ar livre.

Em função do referido no parágrafo anterior, considera-se que a compostagem só será viável, como tratamento complementar de lamas de ETAR visando a conformidade da sua qualidade com as previstas futuras exigências para a sua valorização agrícola, se efectuada

em instalações a céu aberto preferencialmente em conjunto com outros resíduos urbanos. De facto, as desvantagens desta solução, essencialmente a exigência de grandes espaços de implantação, maiores impactes ambientais (cheiros, emissão de pós e aerossóis e produção de lixiviados), inviabilizarão opções por este tipo de tratamentos aplicados exclusivamente a lamas de ETAR.

A compostagem pode também ser utilizada como solução temporária de tratamento complementar em sistemas em que as lamas, sendo encaminhadas normalmente para valorização ou para aterro, apresentem, em situações pontuais, uma sicidade que não seja compatível com a sua admissão em aterro (sicidade <35%). Estas soluções, não podendo ser concretizadas através da construção de instalações de compostagem temporárias, serão concretizadas através da contratação externa do serviço correspondente.

As lamas sujeitas a compostagem podem ser valorizadas agricolamente, ou, em situação pontual de falta de escoamento para esta utilização podem ser lançadas em aterro, uma vez que a sua sicidade será superior a 35%. Contudo, como já foi referido, a compostagem não consta do conjunto de tratamentos avançados capazes de garantir a higienização das lamas definido no 3º documento de trabalho para alteração da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho - 3º *Draft* ENV.E.3.LM.sludge, 27 de Abril de 2000.

6.5 ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA DE LAMAS

Nas estimativas apresentadas foi considerada a higienização das lamas através da aplicação de cal, de forma a manter o pH acima de 12 durante um intervalo de tempo superior a duas horas, em ambiente a uma temperatura superior a 55°C. Os custos desta higienização à temperatura ambiente (durante 3 meses) são bastante superiores [Muhs, 1995]

6.6 ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA INCINERAÇÃO

A incineração dedicada de lamas de ETAR, para além de ser a solução mais desfavorável do ponto de vista ambiental, é também a que apresenta custos mais elevados, com um impacte nos custos globais do tratamento de águas residuais estimado entre 0,21 e 0,29 euros por metro cúbico de águas residuais tratadas. Por estas razões, a incineração será certamente reservada para utilização nos casos em que a qualidade das lamas inviabilize a sua valorização agrícola e a sua deposição em aterros para RIB, ou em que o cumprimento das metas temporais previstas na Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril,

(transposta pelo Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio) para a redução de resíduos biodegradáveis lançados em aterros sanitários determine a rejeição da deposição em aterro.

6.7 CONCLUSÕES A RESPEITO DOS CUSTOS DOS TRATAMENTOS COMPLEMENTARES DE LAMAS DE ETAR.

Em face do referido nos itens anteriores, retiram-se as seguintes conclusões, a respeito das soluções de tratamento complementar a aplicar às lamas de ETAR (submetidas previamente ao tratamento convencional de espessamento+estabilização química ou biológica +desidratação mecânica) visando a obtenção de qualidade conforme com as previstas novas exigências de qualidade apontadas no 3º documento de trabalho para alteração da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho:

- o tratamento de secagem térmica será o tratamento mais favorável e mais viável, uma vez que:
 - garante a higienização das lamas, requerida pelo 3º documento de trabalho, para efeito da sua valorização agrícola, solução ambientalmente mais adequada para a sua deposição final;
 - proporciona uma redução significativa do volume de lamas e da sua carga orgânica, aspectos essenciais para a sua deposição final em aterro (quando a valorização agrícola se revelar inviável);
 - garante uma estabilização das lamas que proporciona boas condições de manuseabilidade, transporte e armazenamento, aspectos essenciais para a gestão quer dos processos de valorização agrícola, quer dos processos de deposição em aterro;
- os custos destes tratamentos de secagem térmica, sendo bastante elevados, são sustentáveis do ponto de vista dos custos totais do tratamento de águas residuais, uma vez que esta solução permite uma economia significativa dos custos de deposição final (com o aumento de sidade de cerca de 20-25% para cerca de 90%, os quantitativos de lamas a conduzir a destino final reduzem-se para cerca de 20%);
- nos casos em que a secagem térmica se revele inviável, por falta de dimensão crítica da instalação, a solução mais vantajosa será a estabilização química, havendo que averiguar os efeitos deste tratamento na viabilidade da valorização agrícola nos casos em que os solos receptores apresentam características alcalinas (no caso de inviabilidade a

solução será a deposição em aterro para RIB condicionado à verificação da sicidade mínima de 35%);

- nos casos em que as lamas, pela sua qualidade, não possam ser objecto de valorização agrícola, deverá ser equacionada a sua valorização energética, em conjunto com outros resíduos, em instalação orientada para o aproveitamento do potencial energético dos combustíveis derivados dos resíduos;
- nos casos em que as lamas, pela sua qualidade, não possam ser objecto de valorização agrícola, e em que a valorização energética referida no parágrafo anterior não seja viável, serão conduzidas a aterro para RIB (a secagem térmica efectuada continua neste caso a ser útil, uma vez que permite satisfazer as sidades mínimas requeridas e reduzir para cerca de 20% as quantidades de lamas a transportar e a depor em aterro), devendo tal solução ser encarada numa perspectiva de curto a médio prazo e gerida de forma integrada com os restantes resíduos e tendo em conta o cumprimento das metas temporais definidas para a redução de resíduos biodegradáveis lançados em aterros sanitários;
- no caso em que a qualidade das lamas inviabilize a sua valorização agrícola, a valorização energética não seja viável e a qualidade inviabilize a sua admissão em aterro para RIB, serão equacionáveis duas soluções para destino final das lamas: a deposição das lamas secas em aterro para RIP, ou a incineração, com deposição das cinzas em aterro para RIP.

7. CUSTOS DE TRANSPORTE E DE DEPOSIÇÃO FINAL DE LAMAS

7.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo são efectuadas estimativas dos custos de investimento e exploração associados à deposição final de lamas de ETAR, considerando as seguintes soluções:

- valorização agrícola;
- deposição em aterros para resíduos industriais banais RIB;
- deposição em aterros para resíduos industriais perigosos RIP.

Não foi considerada a solução de valorização energética das lamas conjuntamente com outros resíduos, em instalações para aproveitamento dos combustíveis derivados dos resíduos (CDR). Muito embora esta solução, satisfazendo as especificações da norma CEN/TS15359, apresente uma mais-valia ambiental e se enquadre nos critérios de hierarquização das soluções de tratamento/destino final de resíduos definidos no Artigo 3º da Directiva 91/156/EEC, de 18 de Março, podendo assim ser uma solução alternativa à valorização agrícola, não foram referenciados casos de estudo que permitam fundamentar estimativas de custos. De referir que está prevista no PERSU II, aprovado pela Portaria nº 187/2007, de 12 de Fevereiro, a implementação de duas unidades deste tipo, na sequência de um estudo da Águas de Portugal, S.A., a localizar no Barreiro e em Estarreja.

Nas estimativas de custos apresentadas foram considerados os custos de transporte e deposição e todos os custos indirectos associados ao licenciamento das actividades associadas a estas soluções alternativas de destino final de lamas.

Para estimativa dos custos de deposição final foram efectuadas consultas às seguintes empresas que desenvolvem a sua actividade no domínio da gestão de resíduos:

- TERRA FERTIL, Gestão e Valorização de Resíduos;
- CITRI, Centro Integrado de Tratamento de Resíduos Industriais, S.A.;
- AMBIEXPRESS – Transporte de Resíduos, Lda

Em relação a gestão de resíduos industriais perigosos – RIP, entraram recentemente em exploração duas unidades CIRVER localizadas na Chamusca, geridas pelos seguintes consórcios: Ecodeal - Gestão de Resíduos Industriais, S.A. e SISAV – Sistema Integrado de Valorização e Eliminação de Resíduos. Estas unidades têm capacidades de processamento,

respectivamente, de 150 000 ton/ano [Ambiente Online de 2008-06-02] e de 200 000 ton/ano [www.quimitecnicambiente.pt]. Foi efectuada uma consulta a estas empresas com o objectivo de colher informações relativamente aos custos de recepção de lamas de ETAR. A informação prestada foi a de que esses custos não podiam ser fornecidos, uma vez que dependem de um conjunto de informações relacionadas com a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos a receber e dos tratamentos a que eventualmente tenham de ser submetidos. Contudo, de acordo com informações prestadas pelo director executivo de uma das empresas constituintes do Consórcio SISAV – Sistema Integrado de Valorização e Eliminação de Resíduos, e publicadas em notícia no *Ambiente Online* de 2008-06-02, o custo médio de recepção de resíduos por este CIRVER será de cerca de 100 euros por tonelada.

7.2 CUSTOS DO TRANSPORTE DE LAMAS

De acordo com as informações prestadas pela firma AMBIEXPRESS – Transporte de Resíduos, Lda, o custo médio do transporte de lamas ronda o valor de 1,3 euros por contentor e por quilómetro. Considerando a situação média de contentores de 10 m³ de volume útil, este custo traduz-se num custo unitário de 0,13 euros por km e por m³ de lamas transportadas.

7.3 CUSTOS DE APLICAÇÃO EM VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA

De acordo com as informações prestadas pela firma TERRA FERTIL, Gestão e Valorização de Resíduos, os custos associados à valorização agrícola das lamas rondam o valor de 18 euros por tonelada. Neste custo não estão incluídos os custos do transporte de lamas desde a instalação de tratamento até aos locais de aplicação.

7.4 CUSTOS DA COMPOSTAGEM DE LAMAS

De acordo com as informações fornecidas pela TERRA FERTIL, Gestão e Valorização de Resíduos, a recepção de lamas para compostagem e valorização final do composto tem um custo variável entre 30 e 40 euros por tonelada de lamas (total, água +matéria seca), dependendo da sicidade à entrada da instalação de compostagem.

7.5 CUSTOS DA DEPOSIÇÃO EM ATERRO PARA RIB

De acordo com as informações pela Firma CITRI, Centro Integrado de Tratamento de Resíduos Industriais, S.A., os custos de deposição de lamas de ETAR em aterros para RIB rondam o valor de 55 euros por tonelada. Para além destes custos, é devido o pagamento de uma taxa de gestão de resíduos que, de acordo com o Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro, é de 5 euros por tonelada. Previamente à deposição das lamas em aterro, torna-se necessário proceder a um conjunto de determinações laboratoriais para determinar a sua aceitabilidade, de acordo com o Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio.

7.6 CUSTOS DA DEPOSIÇÃO DE LAMAS DE ETAR EM CIRVER

Como já foi referido, os custos de recepção de lamas de ETAR em Centros Integrados de Valorização e Eliminação de Resíduos - CIRVER, designadamente no CIRVER gerido pelo consórcio SISAV – Sistema Integrado de Valorização e Eliminação de Resíduos, localizado na Chamusca, rondam o valor de 100 euros por tonelada.

8. APLICAÇÃO E DISCUSSÃO

8.1 OBJECTIVO

Nos capítulos anteriores estimaram-se os custos associados aos tratamentos complementares (relativamente aos tratamentos convencionais de espessamento, estabilização e desidratação) a que será necessário submeter as lamas de ETAR urbanas, para efeito de permitir a sua valorização agrícola, no novo quadro mais restritivo decorrente da prevista revisão da Directiva nº 86/278/CEE, de 12 de Junho. Estimaram-se também os custos do transporte de lamas e da sua deposição final, seja esta a valorização agrícola, ou a deposição em aterro.

O objectivo deste capítulo é uma avaliação do sobrecusto daqueles tratamentos complementares de lamas nos custos globais de tratamento de águas residuais e dos seus impactes sobre os valores das taxas de saneamento cobradas às populações. As novas exigências de qualidade a satisfazer pelas lamas objecto de valorização na agricultura (designadamente em termos dos seus teores em metais pesados) podem também comprometer a viabilidade dessa valorização, sobretudo naquelas produzidas em ETAR cujas afluições apresentam contribuição industrial significativa. Neste sentido interessa igualmente avaliar os impactes de tal inviabilização sobre os valores da tarifa de saneamento, uma vez que as soluções de destino final alternativas à valorização agrícola são, todas, significativamente mais caras.

Para uma melhor compreensão do interesse destes objectivos, recorda-se que o objectivo da avaliação destes impactes é a demonstração da importância das duas orientações políticas propostas nesta dissertação, no sentido de controlar a componente industrial das águas residuais afluentes às ETAR urbanas, por forma a salvaguardar a sustentabilidade da valorização agrícola das lamas produzidas nessas ETAR:

- implementação efectiva de regulamentos municipais de descarga de efluentes industriais nos colectores públicos, limitando as concentrações de metais pesados e substâncias tóxicas nos efluentes descarregados (implementação cuja obrigatoriedade está, aliás, consignada no Decreto-Lei nº 207/94, de 8 de Agosto, e no Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto consignado), e fiscalização eficaz do seu cumprimento efectivo;

- dinamização da criação e da ocupação de parques industriais e de Áreas de Localização Empresarial (ALE), reduzindo a indústria dispersa causadora de poluição industrial difusa e permitindo que os tratamentos de efluentes industriais possam usufruir

das sinergias e das economias de aglutinação. Isto para além de tornar mais fácil e eficaz o controlo das descargas de efluentes industriais tratados nos colectores públicos ou nos meios receptores.

8.2 METODOLOGIA

A avaliação do impacte, nos custos do tratamento de águas residuais, de uma eventual impossibilidade de valorização agrícola das lamas, foi efectuada considerando como destino alternativo das lamas a deposição em aterro, que é a solução actualmente mais económica, muito embora se trate de uma solução que a curto-médio prazo se debaterá com restrições importantes face às metas temporais definidas na Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, (transposta pelo Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio) para a redução de resíduos biodegradáveis lançados em aterros sanitários. Significa isto que os impactes avaliados segundo esta metodologia poderão, num horizonte de curto a médio prazo, estar subavaliados, circunstância que reforça as conclusões desta dissertação.

A avaliação referida no item anterior poderia ser efectuada através da aplicação das estimativas de custos obtidos nos capítulos anteriores a regiões de características representativas do Território Nacional. Para este efeito seria necessário obter um conjunto de informações relativas às ETAR existentes nessas zonas e às soluções de tratamento/destino final de lamas adoptadas e correspondentes custos.

Não tendo sido possível obter estas informações, optou-se pelo estudo de três casos, definidos com base em hipóteses de trabalho, que caracterizam três situações diversificadas de tipologias de sistemas de saneamento e de diferentes números de ETAR integrantes de cada sistema. Esta questão de diferentes números de ETAR é interessante, na medida em que os custos dos tratamentos complementares a implementar sofrem de economias de escala muito importantes, interessando analisar soluções de integração de várias instalações.

Considera-se que esta aplicação a casos de estudo estabelecidos com base em hipóteses de trabalho não traz desvantagem significativa, relativamente à aplicação a casos reais, em termos da representatividade dos resultados obtidos e da validade das conclusões a retirar.

A descrição dos três casos estudados é a seguinte, em termos da situação actual:

Caso1

- População servida pelo sistema de saneamento – 425 000 habitantes;
- Número de ETAR do sistema – 1;
- Tratamento actual das lamas produzidas: espessamento+digestão anaeróbia mesofílica+desidratação mecânica+calagem (apenas as depostas em aterro);
- Sicidade das lamas após desidratação: 22%;
- Produção diária de lamas: 45 T de matéria seca (205 T de matéria total);
- Destino final das lamas produzidas:
 - 60% para valorização agrícola;
 - 20% para aterro RIB;
 - 20% para compostagem.
- Distância média de transporte das lamas:
 - para valorização agrícola – 10 km;
 - para aterro RIB – 25 km;
 - para compostagem – 35 km;
- Transporte de lamas – em contentores de 10 m³.

Nota: Nesta instalação é efectuada a adição de cal com os objectivos de aumentar a segurança da estabilização proporcionada pela digestão anaeróbia e subir a sicidade das lamas para o valor mínimo de 35% para a sua admissão em aterro.

Caso 2

- População servida pelo sistema de saneamento – 20 000 habitantes;
- Número de ETAR do sistema – 1;
- Tratamento actual das lamas produzidas: espessamento+estabilização aeróbia (arejamento prolongado da fase líquida)+desidratação mecânica;
- Sicidade das lamas após desidratação: 20%;
- Produção diária de lamas: 3,2 T de matéria seca (16 T de matéria total);
- Destino final das lamas produzidas:
 - 80% para valorização agrícola;
 - 20% para aterro RIB;
- Distância média de transporte das lamas:
 - para valorização agrícola – 8 km;
 - para aterro RIB – 25 km;
- Transporte de lamas – em contentores de 6 m³.

Nota: Este sistema serve um núcleo populacional isolado, não existindo qualquer outra ETAR com possibilidade de integração conjunta.

Caso 3

- População servida pelo sistema de saneamento – 1 050 000 habitantes;
- Número de ETAR do sistema – 3 (ETAR Centro, ETAR Norte e ETAR Sul);
- Capacidade de tratamento das ETAR:

ETAR Centro – 625 000 habitantes;

ETAR Norte – 375 000 habitantes;

ETAR Sul – 50 000 habitantes;

- Tratamento das lamas:

ETAR Centro e Norte: espessamento +digestão anaeróbia mesofílica+desidratação mecânica+calagem (apenas as depostas em aterro);

ETAR Sul: espessamento+estabilização aeróbia (arejamento prolongado da fase líquida)+desidratação mecânica+calagem (apenas as depostas em aterro);

- Sicidade das lamas após desidratação:

ETAR Centro e Norte - 22%;

ETAR Sul – 20%;

- Produção diária de lamas:

ETAR Centro: 60 T de matéria seca (270 T de matéria total);

ETAR Norte: 37 T de matéria seca (170 T de matéria total);

ETAR Sul: 4 T de matéria seca (20 T de matéria total);

- Destino final das lamas produzidas:

ETAR Centro:

- 60% para valorização agrícola;
- 20% para aterro RIB;
- 20% para compostagem;

ETAR Norte:

- 60% para valorização agrícola;
- 30% para aterro RIB;
- 10% para compostagem

ETAR Sul:

- 60% para valorização agrícola;
- 40% para aterro RIB;

- Distância média de transporte das lamas:

ETAR Centro:

- para valorização agrícola – 10 km;
- para aterro RIB – 25 km;
- para compostagem – 15 km;

ETAR Norte:

- para valorização agrícola – 10 km;
- para aterro RIB – 35 km;
- para compostagem – 20 km;

ETAR Sul:

- para valorização agrícola – 10 km;
- para aterro RIB
– 25 km;

- Transporte de lamas – em contentores de 10 m³.

- Distâncias entre as ETAR:

- ETAR Centro à ETAR Norte: 15 km;
- ETAR Centro à ETAR Sul: 20 km;
- ETAR Sul à ETAR Norte: 30 km.

Nota: Nas ETAR Centro e Norte é efectuada a adição de cal com os objectivos de aumentar a segurança da estabilização proporcionada pela digestão anaeróbia e subir a sicidade das lamas para o valor mínimo de 35% para a sua admissão em aterro.

8.3 ESTUDO DO CASO 1

O custo diário actual de deposição final das lamas produzidas pela ETAR é o seguinte:

- transporte da lamas:

. para valorização agrícola – $205 \text{ T} \times 60\%/10 \times 1,3 \times 20^* = 320$ euros;

. para deposição em aterro – $205 \text{ T} \times 20\%/10 \times 1,3 \times 50^* = 267$ euros;

. para compostagem – $205 \text{ T} \times 20\%/10 \times 1,3 \times 70^* = 373$ euros;

* Na distância de transporte contam as distâncias de ida e volta.

- deposição de lamas:

. em valorização agrícola – $205 \text{ T} \times 60\% \times 18 = 2214$ euros;

. em deposição em aterro – $205 \text{ T} \times 20\% \times 60 = 2460$ euros;

. em compostagem – $205 \text{ T} \times 20\% \times 35 = 1435$ euros;

Total = 7069 euros.

Verifica-se assim um custo diário de exploração associado ao destino final das lamas produzidas na ETAR de cerca de 7000 euros por dia. Considerando que a ETAR produzirá um caudal da ordem dos 65 000 m³/dia, esta verba traduz-se num valor de 0,11 euros por m³ de águas residuais tratadas na ETAR, valor que tem um peso muito significativo nos custos totais de tratamento.

Avalia-se de seguida o impacte, nestes custos, das novas exigências que decorrerão da alteração da directiva comunitária, designadamente da obrigatoriedade da higienização das lamas submetidas a valorização agrícola.

Para o efeito, admite-se que as lamas sejam submetidas a um tratamento complementar de secagem térmica que, simultaneamente, garantirá a higienização das lamas e promoverá o aumento da sua sicidade para valores próximos dos 90%. A produção de lamas baixará para cerca de 50 toneladas por dia. Admite-se que as melhores condições de manuseio, transporte e armazenamento das lamas secas permitirão a sua valorização agrícola total. Admite-se que a instalação de secagem térmica é efectuada no recinto da ETAR, em instalação integrando co-geração. Isto é, será utilizado gás natural como fonte primária de energia, na produção de energia eléctrica, sendo o calor recuperado dos geradores utilizado

na secagem térmica. A energia produzida será consumida na ETAR, sendo o excedente exportado para a rede.

Os custos associados a este tratamento complementar e à deposição de lamas são os seguintes:

- secagem de lamas – 0,10 euros por m³ de águas residuais tratadas na ETAR (valor obtido no capítulo 6, Quadro 6.2, e que tem em conta os custos de investimento e os custos de exploração);

- transporte de lamas (custos diários):

. para valorização agrícola – $50 \text{ T} / 10 \times 1,3 \times 20 = 130$ euros;

- deposição de lamas (custos diários):

. em valorização agrícola – $50 \text{ T} \times 18 = 900$ euros;

O custo total de transporte e deposição de 1030 euros por dia corresponde a um acréscimo de custo de tratamento de 0,02 euros por metro cúbico, valor que somado ao valor de 0,10 estimado para a secagem térmica se traduz num custo total do tratamento complementar e destino final de lamas de 0,12 euros por metro cúbico de águas residuais tratadas.

Verifica-se, assim, que o impacte das exigências de higienização das lamas a valorizar fará subir a parcela do custo unitário de tratamento de águas residuais relativa ao tratamento complementar e deposição final de lamas de 0,11 para 0,12 euros por metro cúbico de águas residuais tratadas. Considerando que os custos totais do tratamento de águas residuais rondarão o valor de 0,30 a 0,35 euros /m³, este acréscimo de 1 cêntimo corresponderá a um agravamento de cerca de 3% nos custos globais de tratamento das águas residuais.

Considerando agora a hipótese de as lamas, por razões relacionadas com a sua qualidade não conforme com o requerido, não poderem ser valorizadas na agricultura e terem de ser depositadas em aterro para RIB, os custos será os seguintes:

- secagem de lamas – 0,10 euros por m³ de águas residuais tratadas na ETAR (valor que se mantém como na hipótese anterior);

- transporte de lamas (custos diários):

. para deposição em aterro – $50 \text{ T} / 10 \times 1,3 \times 50 = 325$ euros;

- deposição de lamas (custos diários):

. em deposição em aterro – $50 \text{ T} \times 60 = 3000$ euros;

Estes custos traduzem-se num total de 0,15 euros por m^3 de águas residuais tratadas na ETAR. Neste caso, o acréscimo de custo relativamente à situação actual de referência é de 4 cêntimos por m^3 . Nesta hipótese, o agravamento dos custos totais de tratamento rondará o valor de 14%, o que é um impacte muito significativo dificilmente sustentável, que deve ser evitado, através do controlo, defendido nesta dissertação, dos efluentes industriais lançados nos sistemas públicos.

Considerando por último a hipótese de as lamas, por razões relacionadas com a sua qualidade não conforme com o requerido para recepção em aterros para RIB, terem de ser depositadas em aterro para RIP, ter-se-ão os seguintes custos:

- secagem de lamas – 0,10 euros por m^3 de águas residuais tratadas na ETAR (valor que se mantém como na hipótese anterior);

- transporte de lamas (custos diários):

. para deposição em aterro RIP – $50 \text{ T} / 10 \times 1,3 \times 140 = 910$ euros;

- deposição de lamas (custos diários):

. em deposição em aterro – $50 \text{ T} \times 100 = 5000$ euros;

Estes custos traduzem-se num total de 0,19 euros por m^3 de águas residuais tratadas na ETAR. Neste caso, o acréscimo de custo relativamente à situação actual de referência é de 9 cêntimos por m^3 , ao qual corresponde um agravamento dos custos totais de tratamento das águas residuais da ordem de 30%, valor que comprometeria a sustentabilidade social dos decorrentes aumentos da tarifa de saneamento.

O estudo deste caso 1, que corresponde a uma situação de um sistema de grande dimensão, com uma ETAR, em que não é possível aproveitar economias de escala associadas à aglutinação de instalações, conduziu às seguintes conclusões:

- a) O tratamento de higienização das lamas produzidas na ETAR, que se prevê vir a ser necessário na sequência da revisão da directiva comunitária relativa a valorização agrícola de lamas, por secagem térmica, implicará um agravamento da ordem dos 3% nos custos unitários de tratamento de águas residuais. De facto os custos adicionais deste tratamento são, numa boa parte, compensados pela economia nos

custos de transporte e valorização/deposição final resultantes da significativa redução de volume das lamas proporcionada pela secagem térmica.

- b) No caso de as lamas não satisfazerem as características de qualidade, em termos de metais pesados e substâncias tóxicas, para poderem ser valorizadas na agricultura, e terem de ser depositadas em aterro para RIB, o acréscimo de custos para o tratamento de águas residuais rondará os 14%.
- c) No caso de as lamas apresentarem uma qualidade não conforme com a exigida para a sua admissão em aterro RIB, e terem de ser depositadas em aterro para RIP, o acréscimo de custos decorrente para o tratamento de águas residuais dependerá da distância ao aterro para RIP, prevendo-se um agravamento de custos de cerca de 30% para uma distância ao aterro de 70 km. No caso de uma distância da ordem dos 150 km, o agravamento de custo subirá para cerca de 32%.

8.4 ESTUDO DO CASO 2

O custo diário actual de deposição final das lamas produzidas pela ETAR é o seguinte:

- transporte da lamas:

. para valorização agrícola – $16 \text{ T} \times 80\%/6 \times 1,3 \times 16 = 44$ euros;

. para deposição em aterro – $16 \text{ T} \times 20\%/6 \times 1,3 \times 50 = 35$ euros;

- deposição de lamas:

. em valorização agrícola – $16 \text{ T} \times 80\% \times 18 = 230$ euros;

. em deposição em aterro – $16 \text{ T} \times 20\% \times 60 = 192$ euros;

Total = 501 euros.

Verifica-se assim um custo diário de exploração associado ao destino final das lamas produzidas na ETAR de cerca de 500 euros por dia. Considerando que a ETAR produzirá um caudal da ordem dos 3 000 m³/dia, esta verba traduz-se num valor de 0,16 euros por m³ de águas residuais tratadas na ETAR, valor que tem um peso muito significativo nos custos totais de tratamento (que se aproxima de 50%).

Para o efeito da avaliação do impacte das novas exigências que decorrerão da alteração da directiva comunitária, admite-se que as lamas sejam submetidas a um tratamento

complementar de secagem solar que, simultaneamente, garantirá a higienização das lamas e promoverá o aumento da sua sicidade para valores próximos dos 70%. A produção de lamas baixará para cerca de 5 toneladas por dia. Admite-se que as melhores condições de manuseio, transporte e armazenamento das lamas secas permitirão a sua valorização agrícola total. Admite-se que a instalação de secagem térmica é efectuada no recinto da ETAR.

Os custos associados a este tratamento complementar e à deposição de lamas são os seguintes:

- secagem de lamas – 0,09 euros por m³ de águas residuais tratadas na ETAR (valor obtido no capítulo 6, Quadro 6.2, e que tem em conta os custo de investimento e os custos de exploração);

- transporte de lamas (custos diários):

. para valorização agrícola – $5 \text{ T} / 6 \times 1,3 \times 16 = 17$ euros;

- deposição de lamas:

. em valorização agrícola – $5 \text{ T} \times 18 = 90$ euros;

O custo total de transporte e deposição de 107 euros por dia corresponde a um acréscimo de custo de tratamento de 0,04 euros por metro cúbico, valor que somado ao valor de 0,09 estimado para a secagem térmica se traduz num custo total do tratamento complementar e destino final de lamas de 0,13 euros por metro cúbico de águas residuais tratadas.

Verifica-se que a instalação de secagem das lamas se traduziu numa redução dos custos do destino final em cerca de 3 cêntimos por m³ de águas residuais tratadas, uma vez que a economia resultante da redução dos volumes de lamas a levar a deposição final proporcionada pela secagem das lamas foi superior ao custo deste tratamento.

Considerando agora a hipótese de as lamas, por razões relacionadas com a sua qualidade, não poderem ser valorizadas na agricultura e terem de ser depositadas em aterro para RIB, os custos será os seguintes:

- secagem de lamas – 0,09 euros por m³ de águas residuais tratadas na ETAR (valor que se mantém como na hipótese anterior);

- transporte de lamas (custos diários):

. para deposição em aterro – $5 T / 10 \times 1,3 \times 50 = 32$ euros;

- deposição de lamas (custos diários):

. em deposição em aterro RIB– $5 T \times 60 = 300$ euros;

Estes custos traduzem-se num total de 0,20 euros por m^3 de águas residuais tratadas na ETAR. Neste caso, o acréscimo de custo relativamente à situação actual de referência é de 4 cêntimos por m^3 , sendo de 7 cêntimos por m^3 relativamente à situação com secagem. Estes agravamentos dos custos totais de tratamento variam assim entre 13% e 23%, o que é um impacte muito significativo dificilmente sustentável, que deve ser evitado, através do controlo, defendido nesta dissertação, dos efluentes industriais lançados nos sistemas públicos.

Considerando por último a hipótese de as lamas, por razões relacionadas com a sua qualidade não conforme com o requerido para recepção em aterros para RIB, terem de ser depositadas em aterro para RIP:

- secagem de lamas – 0,09 euros por m^3 de águas residuais tratadas na ETAR (valor que se mantém como na hipótese anterior);

- transporte de lamas (custos diários):

. para deposição em aterro RIP – $5 T / 10 \times 1,3 \times 140 = 91$ euros;

- deposição de lamas (custos diários):

. em deposição em aterro RIP – $5 T \times 100 = 500$ euros;

Estes custos traduzem-se num total de 0,28 euros por m^3 de águas residuais tratadas na ETAR. Neste caso, o acréscimo de custo relativamente à situação actual de referência é de 12 cêntimos por m^3 , sendo de 15 cêntimos por m^3 relativamente à situação com secagem. Estes agravamentos dos custos totais de tratamento variam assim entre 30% e 40%, o que é um impacte muito significativo dificilmente sustentável.

O estudo deste caso 2, que corresponde a uma situação de um sistema servido por uma ETAR de pequena dimensão, conduziu às seguintes conclusões:

- a) O tratamento de higienização das lamas produzidas nas ETAR, que se prevê vir a ser necessário na sequência da revisão da directiva comunitária relativa a

valorização agrícola de lamas, por secagem térmica, não terá um impacto significativo nos custos unitários de tratamento de águas residuais. De facto, a economia nos custos de transporte e valorização/deposição final resultantes da significativa redução de volume das lamas proporcionada pela secagem térmica compensa, ou pode mesmo ultrapassar, os custos adicionais deste tratamento, no caso de se optar por instalações de secagem de tecnologias adequadas à dimensão da instalação.

- b) No caso de as lamas não satisfazerem as características de qualidade, em termos de metais pesados e substâncias tóxicas, para poderem ser valorizadas na agricultura, e terem de ser depositadas em aterro para RIB, o acréscimo de custos resultante deste facto para o tratamento de águas residuais rondará os 13% a 23%.
- c) No caso de as lamas apresentarem uma qualidade não conforme com a exigida para a sua admissão em aterro RIB, e terem de ser depositadas em aterro para RIP, o acréscimo de custos decorrente para o tratamento de águas residuais dependerá da distância ao aterro para RIP, prevendo-se um agravamento de custos de cerca de 30% a 40% para uma distância ao aterro de 70 km.

8.5 ESTUDO DO CASO 3

Os custos diários actuais de deposição final das lamas produzidas pelas ETAR são os seguintes:

ETAR Centro

- transporte da lamas:

- . para valorização agrícola – $270 \text{ T} \times 60\%/10 \times 1,3 \times 20 = 421$ euros;
- . para deposição em aterro – $270 \text{ T} \times 20\%/10 \times 1,3 \times 50 = 351$ euros;
- . para compostagem – $270 \text{ T} \times 20\%/10 \times 1,3 \times 30 = 211$ euros;

- deposição de lamas:

- . em valorização agrícola – $270 \text{ T} \times 60\% \times 18 = 2916$ euros;
- . em deposição em aterro – $270 \text{ T} \times 20\% \times 60 = 3240$ euros;

. em compostagem – $270 \text{ T} \times 20\% \times 35 = 1890$ euros;

Subtotal = 9029 euros

ETAR Norte

- transporte da lamas:

. para valorização agrícola – $170 \text{ T} \times 60\%/10 \times 1,3 \times 20 = 265$ euros;

. para deposição em aterro – $170 \text{ T} \times 30\%/10 \times 1,3 \times 70 = 464$ euros;

. para compostagem – $170 \text{ T} \times 10\%/10 \times 1,3 \times 40 = 88$ euros;

- deposição de lamas:

. em valorização agrícola – $170 \text{ T} \times 60\% \times 18 = 1836$ euros;

. em deposição em aterro – $170 \text{ T} \times 30\% \times 60 = 3060$ euros;

. em compostagem – $170 \text{ T} \times 10\% \times 35 = 595$ euros;

Subtotal = 6308 euros

ETAR Sul

- transporte da lamas:

. para valorização agrícola – $20 \text{ T} \times 60\%/10 \times 1,3 \times 20 = 31$ euros;

. para deposição em aterro – $20 \text{ T} \times 40\%/10 \times 1,3 \times 50 = 52$ euros;

- deposição de lamas:

. em valorização agrícola – $20 \text{ T} \times 60\% \times 18 = 216$ euros;

. em deposição em aterro – $20 \text{ T} \times 40\% \times 60 = 480$ euros;

Subtotal = 779 euros

Total = 16116 euros

Verifica-se assim um custo diário de exploração associado ao destino final das lamas produzidas nas três ETAR de cerca de 16000 euros por dia. Considerando que o conjunto

das três ETAR produzirá um caudal da ordem dos 157500 m³/dia, esta verba traduz-se num valor de 0,10 euros por m³ de águas residuais tratadas nas ETAR.

Para o efeito da avaliação do impacte das novas exigências que decorrerão da alteração da directiva comunitária, admite-se que as lamas produzidas nas três ETAR sejam submetidas a um tratamento complementar de secagem térmica que, simultaneamente, garantirá a higienização das lamas e promoverá o aumento da sua sicidade para valores próximos dos 90%. Prevê-se que as facilidades de manuseio e armazenamento/transporte das lamas secas propiciem a possibilidade da valorização agrícola da totalidade das lamas produzidas. A produção total de lamas (em termos de matéria total) baixará de 460 toneladas por dia para cerca de 112 toneladas diárias.

Admite-se que, na sequência de um estudo técnico-económico de comparação de soluções, se concluiu que a melhor localização da instalação de secagem térmica seria no recinto da ETAR Centro, a qual dispõe de condições de espaço disponível e de enquadramento paisagístico satisfatórias. A instalação de secagem térmica integrará co-geração de energias térmica e eléctrica, isto é, será utilizado gás natural como fonte primária de energia, na produção de energia eléctrica, sendo o calor recuperado dos geradores utilizado na secagem térmica. A energia produzida será consumida na ETAR, sendo o excedente exportado para a rede.

Para concentrar na ETAR Centro as lamas desidratadas nas 3 ETAR prevêem-se os seguintes custos diários:

- transporte das lamas da ETAR Norte = $170 \text{ T}/10 * 1,3 * 30 = 663$ euros;
- transporte das lamas da ETAR Sul = $20 \text{ T}/10 * 1,3 * 60 = 156$ euros;

Para efeito de transporte das lamas secas para valorização agrícola prevêem-se os seguintes custos diários (nos estudos de viabilidade técnico económica estimou-se uma distância média de transporte das lamas para valorização a partir da ETAR Centro de cerca de 17 km):

- custo diário da distribuição de lamas higienizadas para valorização = $112 \text{ T}/10 * 1,3 * 34 = 495$ euros

O custo da valorização agrícola destas lamas ascenderá a :

- custo diário da valorização agrícola das lamas higienizadas = $112 \text{ T} * 18 = 2016$ euros.

O custo diário total de transporte e valorização das lamas das 3 ETAR ascenderá assim a cerca de 3330 euros, a que corresponde um custo unitário de 0,02 euros por m³ de águas residuais tratadas nas ETAR. A este valor há que adicionar os custos da secagem térmica.

Como se viu no capítulo 6 (Quadro 6.2), o custo da secagem térmica, considerando a dimensão da instalação (40000 ton MS/ano), rondará o valor de 0,06 euros por m³ de águas residuais tratadas, considerando neste custo os custos de investimento e os custos de exploração.

O custo total do tratamento de higienização e de deposição de lamas ascenderá assim a 0,08 euros por m³ de águas residuais tratadas nas ETAR. Conclui-se pois que a implementação do tratamento de secagem térmica se traduziu numa redução de cerca de 2 cêntimos por m³ de águas residuais tratadas nas ETAR relativamente à situação de referência inicial. Esta redução decorre de se ter assumido a hipótese optimista de, após a secagem térmica das lamas passar a ser possível valorizar a totalidade das lamas. Contudo, se se admitisse que, por razões relacionadas com a limitação das cargas de azoto nos solos receptores de lamas, só poderiam ser valorizadas a mesma percentagem anterior de 60% (restantes 40% para aterro RIB), o custo total ascenderia de 0,09 para 0,10 por m³ de águas residuais tratadas nas ETAR, isto é para um valor semelhante ao verificado na situação de referência sem secagem térmica. Nesta hipótese, menos optimista, o tratamento complementar de higienização de lamas não teria impacte significativo no custo global do tratamento das águas residuais.

Considerando agora a hipótese de as lamas, por razões relacionadas com a sua qualidade não conforme com o requerido, não poderem ser valorizadas na agricultura e terem de ser depositadas em aterro para RIB, os custos serão os seguintes:

- secagem de lamas – 0,06 euros por m³ de águas residuais tratadas nas ETAR (valor que se mantém como na hipótese anterior);
- transporte de lamas (custos diários):
 - . para deposição em aterro – 112 T /10 x 1,3 x 50= 728 euros;
- deposição de lamas (custos diários):
 - . em deposição em aterro RIB – 112 T x 60 = 6720 euros.

O custo total de transporte e deposição de lamas em aterro para RIB de 7353 euros/dia equivale a um custo unitário de tratamento de 0,05 euros por m³ de águas residuais

tratadas. Este valor, somado ao custo da secagem térmica, traduz-se num custo unitário associado ao tratamento complementar e deposição final de lamas de 0,11 euros por m³ de águas residuais tratadas. Verifica-se assim que esta impossibilidade de valorização agrícola das lamas se traduz num sobrecusto para o custo do tratamento de águas residuais de 2 cêntimos por m³ de águas residuais tratadas, equivalente a um acréscimo dos custos de tratamento de águas residuais de cerca de 9%.

Considerando a hipótese das lamas, por razões relacionadas com a sua qualidade, não poderem ir para aterros para RIB e terem de ser depositadas em aterro para RIP, os custos de tratamento complementar, transporte e deposição final serão os seguintes:

- secagem de lamas – 0,06 euros por m³ de águas residuais tratadas nas ETAR (valor que se mantém como na hipótese anterior);
- transporte de lamas (custos diários):
 - . para deposição em aterro para RIP – $112 \text{ T} / 10 \times 1,3 \times 140 = 2033$ euros;
- deposição de lamas (custos diários):
 - . em deposição em aterro para RIP – $112 \text{ T} \times 100 = 11200$ euros.

Estes custos traduzem-se num custo unitário de 0,14 euros por m³ de águas residuais tratadas, ou seja um acréscimo de 6 cêntimos ao qual corresponde um agravamento dos custos de tratamento de águas residuais de cerca de 20%.

O estudo deste caso 3, que corresponde a uma situação de um sistema de dimensão grande, com três ETAR, em que é possível aglutinar numa instalação única o tratamento de higienização de lamas e retirar os benefícios das economias de escala correspondentes, conduziu às seguintes conclusões:

- a) O tratamento de higienização das lamas produzidas nas ETAR, que se prevê vir a ser necessário na sequência da revisão da directiva comunitária relativa a valorização agrícola de lamas, por secagem térmica, não terá um impacte significativo nos custos unitários de tratamento de águas residuais. De facto, os custos adicionais deste tratamento são compensados pela economia nos custos de transporte e valorização/deposição final resultantes da significativa redução de volume das lamas proporcionada pela secagem térmica.

- b) No caso de as lamas não satisfazerem as características de qualidade, em termos de metais pesados e substâncias tóxicas, para poderem ser valorizadas na agricultura, e terem de ser depositadas em aterro para RIB, o acréscimo de custos para o tratamento de águas residuais rondará os 9%.

- c) No caso de as lamas apresentarem uma qualidade não conforme com a exigida para a sua admissão em aterro RIB, e terem de ser depositadas em aterro para RIP, o acréscimo de custos decorrente para o tratamento de águas residuais dependerá da distância ao aterro para RIP, prevendo-se um agravamento de custos de cerca de 20% para uma distância ao aterro de 70 km. No caso de a distância da ETAR ao aterro para RIP aumentar para 150 km, o agravamento de custos subirá para cerca de 22%.

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

9.1 CONCLUSÕES

A partir dos resultados dos estudos e análises desenvolvidas no âmbito da segunda parte desta dissertação, nomeadamente dos capítulos 4, 5, 6, 7 e 8, é possível retirar as seguintes conclusões principais:

- 1) Não obstante as preocupações com os potenciais impactes negativos da valorização agrícola de lamas (preocupações que estão na origem dos estudos em curso para revisão da legislação nacional e comunitária), esta é entendida, no conjunto das orientações emanadas da Comissão Europeia, como a solução ambientalmente mais sustentável para o destino final de lamas de ETAR.
- 2) Em função do teor do terceiro documento de trabalho para revisão da Directiva nº 86/278/CEE, de 12 de Junho, relativa à valorização agrícola de lamas de ETAR, (3º *Draft* ENV.E.3.LM.sludge, 27 de Abril de 2000), prevê-se que a futura nova directiva venha definir exigências de qualidade das lamas mais restritivas, designadamente em termos da componente microbiológica e dos teores em metais pesados e em elementos e substâncias tóxicas presentes nas lamas a valorizar e nos solos receptores das mesmas.
- 3) Aquele documento de trabalho prevê a possibilidade de implementação de dois níveis de tratamento complementar das lamas de ETAR, o tratamento convencional e o tratamento avançado (higienização). O campo de aplicação de lamas sujeitas apenas a tratamento convencional é muito mais restritivo do que o actual, condicionando fortemente a valorização. Contudo, o campo de aplicação de lamas higienizadas previsto naquele documento é substancialmente alargado relativamente ao previsto na directiva actual.
- 4) Do conjunto de tratamentos equacionáveis para higienização de lamas, a secagem térmica será o que se afigura mais vantajoso. De facto, para além de garantir a higienização, este tratamento promove também uma significativa redução do teor de água nas lamas, permitindo uma redução drástica das quantidades a conduzir a deposição final, resultando economias que compensam parcial ou totalmente os custos de tal tratamento.

- 5) Em termos dos impactes dos custos dos tratamentos de higienização das lamas (baseados em secagem térmica) sobre os custos totais do tratamento das águas residuais e sobre as tarifas de saneamento a cobrar às populações:
- em ETAR de média a grande dimensão, estes impactes não serão muito significativos (agravamento inferior a 3%), em virtude dos custos de higienização das lamas baseados em secagem térmica serem parcialmente, ou mesmo totalmente, compensados pelas economias no transporte e deposição final da lamas decorrentes da grande redução de volume proporcionada pela secagem (sicidades da ordem dos 90%);
 - em ETAR de pequena dimensão, a opção por tecnologias de secagem térmica de baixos custos (secagem solar) que garantam a higienização de lamas (aspecto que tem de ser avaliado em função das características da tecnologia instalada), pode traduzir-se numa economia de custos, uma vez que o aumento da sicidade das lamas proporciona economias no transporte e deposição final que compensam ou podem mesmo superar os custos deste tratamento de secagem.
- 6) No que respeita a soluções de destino final alternativas à valorização agrícola de lamas:
- A deposição em aterro sanitário (aterros para RSU autorizados a receber RIB), sendo a solução alternativa à valorização agrícola que se tem revelado mais económica, confrontar-se-á, contudo, com restrições severas num futuro de curto a médio prazo, dado o carácter precário daquela autorização e as metas temporais definidas na Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, (transposta pelo Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio) para a redução de resíduos biodegradáveis lançados em aterros sanitários
 - A compostagem só será uma solução competitiva nos casos em que seja viável associar a compostagem de lamas de ETAR com a compostagem de outros resíduos. Por outro lado, a compostagem não consta do conjunto de tratamentos avançados capazes de garantir a higienização das lamas definido no 3º documento de trabalho para alteração da Directiva 86/278/CEE, de 12 de Junho - 3º *Draft* ENV.E.3.LM.sludge, 27 de Abril de 2000, pelo que a valorização agrícola do composto poderá vir a confrontar-se com algumas dificuldades.

- A incineração será, do ponto de vista económico e ambiental, a solução menos interessante para o destino final de lamas de ETAR, só sendo justificada no caso de impossibilidade de adopção das outras soluções de tratamento/destino final, designadamente as que envolvem valorização.
 - A valorização energética das lamas de ETAR conjuntamente com outros resíduos, em instalações para aproveitamento dos combustíveis derivados dos resíduos (CDR), satisfazendo as especificações da norma CEN/TS15359, apresenta uma mais-valia ambiental e enquadra-se nos critérios de hierarquização das soluções de tratamento/destino final de resíduos definidos no Artigo 3º da Directiva 91/156/EEC, de 18 de Março, podendo ser uma solução alternativa à valorização agrícola (embora a um nível hierárquico inferior, isto é, utilizável em caso de inviabilidade da valorização agrícola).
- 7) A presença, nas lamas de ETAR, de metais pesados e substâncias tóxicas poderá inviabilizar a valorização agrícola das mesmas e implicar a necessidade da sua deposição em aterro para resíduos industriais banais – RIB (solução alternativa à valorização agrícola mais competitiva). Esta inviabilização terá impactes muito significativos nos custos do tratamento de águas residuais, provocando um agravamento que poderá variar entre cerca de 10% e 25 %, com um impacte significativo sobre os valores das tarifas de saneamento. Para além disso, esta deposição de lamas de ETAR em aterro para RIB será uma solução comprometida a curto prazo, pelas razões atrás apontadas.
- 8) No caso de uma degradação da qualidade das lamas, designadamente em termos dos teores em metais pesados e substâncias tóxicas, que implique a sua deposição em aterro para resíduos industriais perigosos – RIP, o impacte nos custos do tratamento e deposição de lamas e, por conseguinte, nos custos totais de tratamento de águas residuais, é muito significativo, conduzindo a agravamentos destes custos que poderão variar entre 25% e 40%.

9.2 RECOMENDAÇÕES

Da análise do conjunto de conclusões descritas no item anterior, importa realçar que os custos dos tratamentos de higienização das lamas de ETAR, que previsivelmente virão a ser requeridos para a valorização agrícola destas, como previsto na revisão em estudo da Directiva nº 86/278/CEE, de 12 de Junho, embora exigindo investimentos importantes para a

sua implementação, terão impactes sustentáveis nos custos do tratamento de águas residuais. Por outro lado, os impactes mais significativos resultarão da eventualidade de os limites máximos definidos para as concentrações de metais pesados e de substâncias tóxicas impossibilitarem a valorização agrícola de lamas de ETAR urbanas, por via da componente industrial das águas residuais afluentes a estas instalações. No caso de tal impossibilidade, a necessidade de encontrar tratamentos e destinos finais alternativos para as lamas conduzirá a agravamentos de custos e, conseqüentemente, dos valores das tarifas de saneamento, muito significativos.

Para evitar a ocorrência desta situação, torna-se necessário adoptar as medidas adequadas para o controlo da qualidade das lamas produzidas nas ETAR, as quais passam necessariamente pelo controlo da componente industrial das águas residuais afluentes às mesmas ETAR. Isto porque não existem tratamentos que, com custos sustentáveis, possam retirar os metais pesados e as substâncias tóxicas das lamas de ETAR. No sentido de permitir este controlo são propostas nesta dissertação duas orientações políticas essenciais:

- a) implementação efectiva dos regulamentos municipais de descarga de efluentes industriais nos sistemas públicos de colecta e transporte de águas residuais e criação de meios e condições administrativas, técnicas, financeiras e socioeconómicas capazes de sustentar a fiscalização eficaz do seu cumprimento;
- b) adopção de uma linha orientadora, ao nível do ordenamento do território, de dinamizar a implementação e a ocupação de parques industriais e de Áreas de Localização Empresarial (ALE), reduzindo a indústria dispersa causadora de poluição industrial difusa, no sentido de permitir um controlo mais eficaz das descargas e de os tratamentos de efluentes industriais poderem usufruir das economias de escala associadas ao tratamento conjunto dos efluentes industriais das unidades instaladas nestes espaços.

Deverá salientar-se que este controlo da componente industrial afluente às ETAR urbanas, limitando as concentrações de metais pesados e substâncias tóxicas nos efluentes descarregados nos sistemas públicos de colecta e transporte de águas residuais, se afigura também determinante ao nível da salvaguarda da possibilidade de reutilização das águas residuais tratadas, prática que vem sendo considerada essencial para a gestão racional dos recursos hídricos, sobretudo nas zonas em que estes são mais escassos. Isto porque, dos metais pesados afluentes às ETAR, apenas uma parte é removida para as lamas, permanecendo a restante no efluente tratado e podendo comprometer a sua reutilização.

A obrigatoriedade de implementação de regulamentos municipais de descarga de efluentes industriais nos colectores públicos está consignada no Decreto-Lei nº 207/94, de 8 de Agosto, e no Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto. Contudo, a situação evidenciada no relatório da Inspeção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território [IGAOT, 2004] através das seguintes conclusões: “... *É ainda generalizada uma situação de inexistência de Regulamentos Municipais de Descarga de Efluentes nos Colectores Públicos, o que aliado à inexistência de fiscalizações municipais eficientes, torna muitas vezes impossível responsabilizar os responsáveis por descargas não autorizadas. Verifica-se que a maior parte das ETAR que não cumprem os valores limites de descarga ou que os cumprem com maior dificuldade, correspondem precisamente a ETAR que recebem efluentes industriais significativos...*”, evidencia o enorme caminho que neste domínio há ainda que percorrer.

No que se refere à proposta referida na alínea b) anterior, importa que os planos directores municipais tenham em especial atenção a localização industrial e a promoção da criação de parques industriais e de áreas de localização empresarial ALE, potenciando quer a concentração da nova indústria nestas áreas, quer a realocação da indústria existente. Nesta orientação haverá que atender aos aspectos relacionados com a socioeconomia regional, designadamente os relacionados com a distribuição geográfica das populações e com os custos de deslocação de pessoas e de mercadorias.

De referir que o Decreto-Lei nº 72/2009, de 31 de Março, veio, no âmbito do Programa SIMPLEX — Programa de Simplificação Administrativa e Legislativa, alterar o Regime Jurídico das Áreas de Localização Empresarial (ALE) estabelecido no anterior Decreto-Lei nº 70/2003, de 10 de Abril. De acordo com o preâmbulo daquele Decreto, o objectivo central da revisão é eliminar os factores de insucesso do anterior enquadramento, o qual tem levantado muitas reservas aos promotores e às empresas que se queiram localizar nas ALE. Contudo as vantagens que são apontadas para esta revisão centram-se exclusivamente na celeridade dos processos de licenciamento das indústrias que se pretendem instalar em ALE, e em benefícios fiscais atribuídos às unidades que se localizarem nestas áreas.

Considera-se que deveriam também ser realçadas as vantagens ambientais da localização industrial em ALE, entre elas as sinergias e economias de aglutinação decorrentes da possibilidade do tratamento conjunto dos efluentes industriais, que se traduzem em vantagens económicas para a actividade industrial. De facto, este realce seria muito importante para o enquadramento da nova atitude de rigor com que o Estado tem que encarar o cumprimento dos regulamentos municipais de descarga de águas residuais nos sistemas públicos de colecta, intercepção e transporte de águas residuais. A actual situação

conjuntural de crise económica e as suas repercussões na actividade industrial não devem desencorajar a adopção desta nova atitude, antes pelo contrário. De facto, sendo o objecto da economia a satisfação das necessidades das pessoas e assumindo a disponibilidade de boas condições ambientais uma posição cimeira cada vez mais destacada no conjunto das necessidades essenciais das populações, a protecção ambiental assume-se já como um dos principais motores da economia, e ocupará certamente a médio prazo uma posição privilegiada no conjunto das actividades que mais contribuem para o desenvolvimento económico.

O Sexto Programa Comunitário de Acção Ambiental 2002 – 20012 [The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002-2012]) aponta claramente a necessidade da consideração dos factores ambientais nas políticas de ordenamento do território e a necessidade da implementação da legislação existente e da melhoria da sua eficácia, através duma eficaz fiscalização do seu cumprimento. A Rede IMPEL (*European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law*), tendo como principal objectivo a implementação efectiva da legislação europeia e a promoção do intercâmbio de informações e experiências, virá certamente evidenciar esta situação de inexistência generalizada de regulamentos municipais de descarga de efluentes nos colectores públicos ou da sua fiscalização, que não será exclusiva do nosso País.

De salientar finalmente que as linhas de orientação propostas nesta dissertação são importantes quer ao nível nacional, ou de grandes áreas metropolitanas, quer ao nível das pequenas regiões, designadamente das autarquias. Aliás, podem mesmo ser mais importantes ao nível da pequena região, em que a reduzida dimensão das instalações poderá dificultar ainda mais a procura de uma solução de destino final alternativa à valorização agrícola, no caso de a qualidade das lamas inviabilizar aquela valorização. De facto, numa grande região, a dimensão do sistema e a possibilidade de se encontrarem soluções integradas com outros resíduos poderá viabilizar, por exemplo, a alternativa de valorização energética das lamas conjuntamente com outros resíduos. Interessa contudo salientar que os resíduos, para poderem ser objecto desta valorização, deverão obedecer a critérios de qualidade, sob pena de condicionarem a classificação do produto combustível (norma prCEN/TS 15359-2005), pelo que a grande orientação de separar, o mais próximo da origem, isto é, nas unidades industriais, os metais pesados e substâncias tóxicas presentes nos efluentes industriais, antes da sua mistura com as águas residuais urbanas, se assume determinante para o tratamento das águas residuais urbanas. Desejavelmente tal separação deverá mesmo começar no interior das unidades fabris, com a segregação de efluentes, separando-os de acordo com a tipificação processos de tratamentos de remoção

e reciclagem aplicáveis. De salientar que a adoção, pelos industriais, destas práticas de segregação de efluentes industriais, será fortemente potenciada pelo seu confronto com a necessidade de satisfazer um regulamento de descarga bem definido e eficazmente fiscalizado.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEGISLAÇÃO NACIONAL CONSULTADA

Declaração de Rectificação nº 80-A/2007, de 7 de Setembro, Diário da Republica nº 173 Série I, (pp.6352(2)- 6352(58)), rectifica a Lei nº 58/2007.

Decreto-Lei nº 72/2009 de 31 de Março, Diário da Republica nº 63 Série I, (pp. 1974-1988).

Decreto-Lei nº 108/2008, de 26 de Junho, Diário da Republica nº 122 Série I, (pp. 3929-3962).

Decreto-Lei nº 209/2008 de 29 de Outubro, Diário da Republica nº 210 Série I, (pp. 7581-7613).

Decreto-Lei nº 178/2006 de 5 de Setembro, Diário da Republica nº 171 Série I, (pp.6526-6545).

Decreto-Lei nº 118/2006 de 21 de Junho, Diário da Republica nº 118 Série I-A, (pp.4380-4388).

Decreto-lei nº 33A/2005 de 16 de Fevereiro, Diário da Republica nº 32 Série I-A, (pp. 1104- 1109).

Decreto - Lei nº 70/2003 de 10 de Abril, Diário da Republica nº 85 Série I-A, (pp.2343-2349).

Decreto-Lei nº 69/2003, de 10 de Abril, Diário da Republica nº 85 Série I-A, (pp.2334-2342).

Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio, Diário da Republica nº 119 Série I-A, (pp.4680-4699).

Decreto-Lei nº 89/2002 de 19 de Abril (PESGRI 2001), Diário da Republica nº 83 Série I-A, (pp.3350-3382).

Decreto-Lei nº 321/1999, de 11 de Agosto, Diário da Republica nº 186 Série I-A, (pp.5252-5262).

Decreto-Lei nº 194/2000, de 21 de Agosto, Diário da Republica nº 192 Série I-A, (pp.4116-4131).

Decreto - Lei nº 380/1999 de 22 de Setembro, Diário da Republica nº 222 Série I-A, (pp.6590-6622).

Decreto-Lei nº 68/1999, de 11 de Março, Diário da Republica nº 59 Série I-A, (pp.1372-1373).

Decreto-Lei nº 236/1998 de 1 de Agosto, Diário da Republica nº 176 Série I-A, (pp. 3676-3722).

Decreto-Lei nº 235/1997, de 3 de Setembro, Diário da Republica nº 203 Série I-A, (pp.4640-4644).

Decreto-Lei nº 152/1997 de 19 de Junho, Diário da Republica nº 139 Série I-A, (pp.2959-2966).

Decreto-Lei nº 186/1995, de 27 de Julho, Diário da Republica nº 172 Série I-A, (pp.4811-4817).

Decreto-Lei nº 23/1995 de 23 de Agosto, Diário da Republica nº 194 Série I-B, (pp.5284-5319).

Decreto-Lei nº 207/1994 de 6 de Agosto, Diário da Republica nº 181 Série I - A, (pp. 4491-4495).

Decreto-Lei nº 446/1991 de 22 de Novembro, Diário da Republica nº 269 Série I-A, (pp.6076-6078).

Decreto-Lei nº 74/1990 de 7 de Março, Diário da Republica nº 55 Série I, (pp. 981-1024).

Decreto - Regulamentar nº 8/2003 de 11 de Abril, Diário da Republica nº 86 Série I-B, (pp.2395-2402).

Despacho nº 6008/2009 de 23 de Fevereiro, Diário da Republica nº 37, Série II, (pp. 7315-7318).

Lei nº 86/1995 de 1 de Setembro, Diário da República nº202, Serie I-A, (pp. 5494-5500), aprova a Lei de Bases do Desenvolvimento Agrário.

Lei nº 58/2007 de 4 de Setembro, Diário da República nº170, Serie I, (pp. 6126-6181), aprova o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, publicada no Diário da República, 1.ª série, n.º 170, de 4 de Setembro de 2007.

Lei nº 48/1998 de 11 de Agosto, Diário da Republica nº 184 Série I-A, (pp. 3869- 3875).

Portaria nº 187/2007, de 12 de Fevereiro (PERSU II), Diário da Republica nº 30 Série I, (pp.1045 - 1118).

Portaria n.º 1433/2006, de 27 de Dezembro, Diário da Republica nº 247 Série I, (pp.8568-8569).

Portaria n.º 833/2005, de 16 de Setembro, Diário da Republica nº 179 Série I-B, (pp.5589-5590).

Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, Diário da Republica nº 53 Série I-B, (pp.1188-1206).

Portaria n.º 1100/2004, de 3 de Setembro, Diário da Republica nº 208 Série I-B, (pp.5909-5911).

Portaria n.º 258/2003, de 19 de Março, Diário da Republica nº 66 Série I-B, (pp.1866-1868).

Portaria n.º 557/2003, de 14 de Julho, Diário da Republica nº 160 Série I-B, (pp.4004-4007).

Portaria n.º 591/2003, de 18 de Julho, Diário da Republica nº 164 Série I-B, (pp.4190-4195).

Portaria n.º 617/2003, de 22 de Julho Diário da Republica nº 167 Série I-B, (pp.4293-4297).

Portaria n.º 556/2003, de 12 de Julho, Diário da Republica nº 159 Série I-B, (pp.3998-4001).

Portaria nº 209/2004, de 3 de Março de 2004 (Lista Europeia de Resíduos), Diário da Republica nº 53 Série I-B, (pp.1188-1205).

Portaria n.º 617/2003 de 22 de Julho, Diário da Republica nº 167 Série I-B, (pp.4293-4297).

Portaria n.º 591/2003 de 18 de Julho, Diário da Republica n.º 164 Série I-B, (pp.4190-4195).

Portaria n.º 557/2003 de 14 de Julho, Diário da Republica n.º 160 Série I-B, (pp.4004-4007).

Portaria n.º 556/2003 de 12 de Julho, Diário da Republica n.º 159 Série I-B, (pp.3998-4001).

Portaria n.º 60/2002 de 15 de Janeiro, Diário da Republica n.º 12 Série I-B, (pp. 311-315).

Portaria n.º 177/1996, de 3 de Outubro de 1996, Diário da Republica n.º 230 Série II, (pp.13790 -13791).

Portaria n.º 176/1996, de 3 de Outubro de 1996, Diário da Republica n.º 230 Série II, (pp.13789 -13790).

Resolução do Conselho de Ministros n.º 98/97, de 25 de Junho, Diário da Republica n.º 144 Série I-B, (pp.3106 - 3108).

Resolução do Conselho de Ministros n.º 103/2002 de 26 de *Julho*, Diário da Republica n.º 171 Série I-B, (pp.5501 -5505), *Programa para a produtividade e crescimento da economia – Relatório Trimestral – Sumário Executivo*.

Resolução 97/C 76/01, do Conselho, de 24 de Fevereiro. Disponível em: http://www.irar.pt/presentationlayer/diploma_02.aspx?diploma=397

Resolução do Conselho de Ministros n.º 41/2006 de 27 de Abril, Diário da Republica n.º 82 Série I-B, (pp.2931 - 3040), – Aprova a Proposta técnica do Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território (PNPOT).

LEGISLAÇÃO COMUNITÁRIA CONSULTADA

Comunicação COM (2006)232 de 22 de Setembro, Comissão das Comunidades Europeias. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0232:FIN:EN:PDF>

Decisão 2000/532/CE da Comissão de 3 de Maio, Jornal Oficial das Comunidades Europeias nº L 226, de 6/9/2000 (pp.3 - 24).

Decisão 2001/118/CE da Comissão de 16 de Janeiro, Jornal Oficial das Comunidades Europeias nº L 47, de 16/2/20001 (pp.1 - 31).

Decisão 2001/119/CE da Comissão de 22 de Janeiro, Jornal Oficial das Comunidades Europeias nº L 47, de 16/2/2001 (pp. 32-32).

Decisão 2001/573/CE da Comissão de 23 de Junho, Jornal Oficial das Comunidades Europeias nº L 203, de 28/7/2001 (pp. 18-19).

Directiva nº 2006/12/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril de 2006 relativa aos resíduos, Jornal Oficial nº L 114/9 de 24/04/2006, (pp. 9 – 21).

Directiva nº 2000/76/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de Dezembro de 2000 relativa à incineração de resíduos, Jornal Oficial nº L 332 de 28/12/2000, (pp. 91 – 111).

Directiva nº 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril relativa à deposição de resíduos em aterros, Jornal Oficial nº L 182/1 de 16/07/1999, (pp. 1 – 19).

Directiva nº 91/689/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro, relativa aos resíduos perigosos, Jornal Oficial nº L 377/1 de 31/12/1991, (pp. 0020 – 0027).

Directiva nº 91/676/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro de 1991, relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola, Jornal Oficial nº L 375 de 31.12.1991, (pp. 1—8).

Directiva nº 91/271/CE do Conselho, de 21 de Maio de 1991 relativa ao tratamento de águas residuais urbanas, Jornal Oficial nº L 135 de 30/05/1991, (pp. 0040 – 0052).

Directiva nº 86/278/CEE, de 12 de Junho de 1986 relativa à protecção do ambiente, e em especial dos solos, na utilização agrícola de lamas de depuração, Jornal Oficial nº L 181 de 04/07/1986, (pp. 0006 – 0012).

Parecer do Comité Económico e Social nº 2008/C 120/15, de 12 de Dezembro de 2007, *Impacte das normas ambientais europeias sobre as mutações industriais*.

OUTRA BIBLIOGRAFIA

Análisis de la situación y posible evolución de las tecnologías para el tratamiento de lodos de depuración. Disponível em: <http://www.fcca.es/apartado-documentos/Tecnologiaslodos%5B1%5D.pdf>

Béraud, P., Carvalho, M., Cortez, C., Duarte, P., Fernandes, A., Morais, M., Pinto, S. (2007) *Reutilização de Águas Residuais e Valorização de lamas – Panorama Nacional*, APDA/CEAAR/GT3 e GT4.

Biosolids Technology Fact Sheet - Alkaline Stabilization of Biosolids, (2000), United States Environmental Protection Agency. Disponível em: http://www.epa.gov/owm/mtb/alkaline_stabilization.pdf

Carrington, E.G., (2001), *Evaluation of Sludge Treatments for pathogen reduction – Final Report* - Study Contract No B4-3040/2001/322179/MAR/A2 for the European Commission Directorate-General Environment.

Comissão das Comunidades Europeias - Bruxelas, de 16 de Abril de 2002, Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Regiões, *Para uma estratégia temática de protecção do solo.*

Comissão Especializada de Águas de Abastecimento e Residuais (CEAAR), Setembro de 2005, Relato do seminário *Aplicação em Portugal e na União Europeia das Directivas Incidentes no Ciclo Urbano da Água.* Disponível em: <http://www.aprh.pt/pdf/Discurso%20HM%20Semin%20E1rio%20APRH.pdf>

DG ENV (Setembro 2001), *Evaluation of sludge treatments for pathogen reduction – Final report Study contract n° B4-3040/2001/322179/MAR/A2 for the European Commission.*

DG ENV.A.2 (12 de Fevereiro de 2001), *Biological Treatment of BioWaste – Working document. 2nd draft.*

DG ENV.A.2 (18 de Dezembro de 2003), *Draft Discussion Document For the Ad Hoc Meeting on Biowastes and Sludges.*

ENV.E.3.LM.sludge, 27 de Abril de 2000, *Working Documento on Sludge 3^o Draft.*

Eriksson, E., Christensen, N., Schmidt, J.E., Ledin A., (2008) *Potential priority pollutants in sewage sludge*, Institute of Environment & Resources, Technical University of Denmark.

Estrada de Luis, I.B., Palacios, J.M., (2007) *El Compostaje solar: Combination de Energia Solar Directa y Tratamiento Biológico*, Conferencia ATEGRUS sobre Tratamiento Biológico de Resíduos y Valorización de la Industria Agroalimentaria. Disponível em: <http://www.bpeninsular.com/pdfs/CompostajeSolar.pdf>

Farinha, J. A.(2000), *Secagem Térmica de Lamas de ETAR*, Congresso da Água.

FEAD, Abril 2003, *Fédération Européenne des Activités du Déchet et de l'Environnement. Bruxelles*, Technical position on the 3rd Draft EU Working document on sludge. Disponível em: www.fead.be/uploads/PositionPapers/documents/SewageSl

Fredericks, D., Foess, G.W., (1995), *Comparison of Class A and Class B Private Biosolids Stabilization Technologies*. Disponível em: <http://www.fwrj.com/articles/9505.pdf>

Inspecção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território (2004), *Avaliação do Desempenho Ambiental das Estações de Tratamento de Águas Residuais Urbanas em Portugal Continental*. Disponível em: <http://www.igaot.pt/wp-content/uploads/2008/05/desempenho-etars.pdf>

Intervenção do Secretário de Estado Adjunto, da Indústria e da Inovação na sessão pública sobre a nova legislação do licenciamento industrial, em Matosinhos, (6/2/2009), *A Nova Legislação do Licenciamento Ambiental*. Disponível em: http://www.portugal.gov.pt/pt/GC17/Governo/Ministerios/MEI/Intervencoes/Pages/20090205_MEI_Int_SEAII_Licenciamento_Industrial.aspx

Kroiss, H., 2005, Vienna University of Technology, Institute for Water Quality and Waste Management, *What is the potential for utilizing the resources in sludge*. Disponível em: <http://lequia.udg.es/lequianet/WatSciTech/04910/0001/049100001.pdf>

Licenciamento Industrial, Guia do Investidor, Capitulo VIII (2003), Disponível em: <http://www.valimardigital.pt/portal/page/portal/SHARED/upload/Cap.%20VIII.pdf>

Livro Verde sobre a gestão dos bioresíduos na União Europeia, 2009, Conselho da União Europeia. Disponível em: <http://register.consilium.europa.eu/pdf/pt/09/st11/st11462.pt09.pdf>

Marisa, S. 2008, *Valorização de Lamas conhece nova legislação até ao final de 2008*, Ambiente on line. Disponível em: <http://www.ambienteonline.pt/noticias/detalhes.php?id=7194>

Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas (1997), *Código de Boas Práticas Agrícolas para a protecção da água contra a poluição com nitratos de origem agrícola*.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional - Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Janeiro 2007, *Relatório de apuramento e ponderação dos resultados da discussão pública do PNOPT*.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional - Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, 2007, *PEAASAR II – Plano Estratégico de Abastecimento de Águas e de Saneamento de Águas Residuais 2007 – 2013*.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – Gabinete do Ministro, 2006 – *Plano de Intervenção de Resíduos Sólidos Urbanos e Equaiparáveis – PIRSUE*.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – Inspecção Geral do Ambiente (2004), *Avaliação do Desempenho Ambiental nas Estações de Tratamento de Águas Residuais Urbanas em Portugal Continental*.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional - Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, 2004, *Parques Industriais*.

Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Estratégia Nacional para a Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis Destinados aos Aterros (ENRRUBDA), (2003).

Metcalf & Eddy, (1991) *Wastewater Engineering – Treatment, Disposal and Reuse*, Third Edition.

Muhs, G.P., (1995) *The Design and Costs of Class A and B Treatment of Biosolids Using Post-Lime Stabilization and Pasteurization*, RDP Technologies. Disponível em: <http://www.rdptech.com/tch11ab.htm>

Müller, Z.O., (1980), *Feed from Animal Wastes: State of Knowledge*, FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/004/X6518E/X6518E05.htm>

Muñoz, A.D., (2007), *Application of New Technologies in the Wastewater Depuration Plant's Biosolid Management*, Disponível em: <http://www.csdwand.net/data/sheet.asp?cn=Spain&fn=LA1181>

Plan de Gestión de Lodos para las Depuradoras del Canal Isabel II (PNLD), (2001-2006).

Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território – Programa de Acção – Anexo à Lei nº 58/2007 de 4 de Setembro, que aprova o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), rectificado pela Declaração nº 80 – A, de 7 de Setembro de 2007.

Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território – Relatório – Anexo à Lei nº 58/2007 de 4 de Setembro, que aprova o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), rectificado pelas Declarações nº 80 – A, de 7 de Setembro de 2007 e nº 103-A/2007, de 20 de Novembro de 2007.

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2001-2006. Disponível em: <http://www.lexureditorial.com/boc/0107/13435.htm>

The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002-2012; Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/newprg/index.htm>

Soares (2008). *Valorização agrícola de lamas conhece nova legislação até ao final do ano*. Portal Ambiente Online-Notícias. Outubro, 2008. Disponível em www.ambienteonline.pt/noticias/detalhes

Teno, A., Scheeren, J., (Outubro 2008), *Experiencias com el secado solar de lodos de depuración en Canarias. Aplicación a la EDAR de Antigua, isla de Fuerteventura*, III Jornadas Técnicas de Gestión de Sistemas de Saneamiento de Aguas Residuales – Tratamiento y valorización de lodos. Disponível em http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/jornadatecnica003/23_teno_scheerer.pdf

Universitat de Valencia (2008), *La planta de lodos se encarece en 4 millions por su mejora ambiental*. Disponível em <http://www.uv.es/~webuv/>

Pincince, A. B. et al, (1998) *Design of Municipal Wastewater Treatment Plants* (Fourth Edition) WEF Manual of Practice 8, ASCE Manual and Report on Engineering Practice nº 76 – Volume III Solids Processing and Disposal (cap.17-24).

NORMAS CONSULTADAS

Norma prCEN/TS 15359:2005 (E).
