



FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Valorização Agrícola de Lamas de ETAR e Efluentes Pecuários

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Território e Gestão do Ambiente

Autor

Luís Miguel Duarte Pinto

Orientador

Pedro Manuel Pinheiro Veloso Lopes Tavares

Paulo Alexandre Figueiredo Coelho

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

Coimbra, Julho, 2014

AGRADECIMENTOS

Pretendo aqui deixar assinalado o meu mais sincero agradecimento às diversas pessoas e entidades públicas e privadas que, de algum modo, me ajudaram e guiaram na realização da presente dissertação, com especial referência:

- Ao meu irmão Rui, cujo trabalho e empenho no combate aos crimes ambientais ao serviço do SEPNA da GNR me inspirou e guiou.
- Ao Professor Doutor Paulo A. Coelho, meu orientador científico, pelo apoio e disponibilidade.
- Ao Professor Doutor Pedro M. Tavares, meu orientador científico, conselheiro e amigo, pela dedicação, apoio e amizade.
- Ao Engenheiro Francisco V. Castro, meu orientador de estágio, pelo apoio, disponibilidade e orientação.
- Às Engenheiras Isabel Leitão Rebelo e Regina Esteves, minha amigas e conselheiras, pelos bons e maus momentos, por todos os ensinamentos, pela amizade, apoio e dedicação ao “vosso menino”.
- Às equipas da ETAR do Choupal e da ETAR Norte, pela disponibilidade e simpatia com que me receberam e pelas informações cedidas.
- À restante equipa do DIAM de Coimbra, pela simpatia, carinho e amizade com que me acolheram.
- Aos meus amigos, Joana, Rui, Rita, Cátia, Igor, Timtim, Pombo, Mateus, Tadeu, Pedro, Guito, Dani, Diogo e Patita, pelo amor, amizade e apoio incondicional.
- Aos meus pais, Carlos e Etelvina, por estarem sempre ao meu lado, por nunca me deixarem cair e pelos sacrifícios que fizeram para que eu atingisse os meus sonhos.

A todos o meu MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A defesa do Ambiente no seu todo obriga ao tratamento dos resíduos orgânicos provenientes de ETAR urbanas e industriais, de explorações agropecuárias e de explorações agroindustriais. Estes resíduos, normalmente designados por lamas e efluentes pecuários, poderão gerar problemas ambientais e contaminar os meios onde são aplicados, com graves implicações para a fauna e flora dos mesmos.

As características das lamas são muito variáveis, dependendo do teor do afluente à ETAR e do grau de degradação da matéria orgânica, entre outros. Esta variabilidade conduz a lamas muito diferentes, cuja composição pode condicionar, ou até impedir, a sua aplicação em solos agrícolas.

A composição de efluentes pecuários varia com a proporção de fezes, urina, sendo estas influenciadas pelas características fisiológicas do animal e pelo seu regime alimentar, entre outros. O uso destes efluentes na agricultura tem bastantes vantagens pois fornece nutrientes à flora, reduz a quantidade de fertilizantes minerais a aplicar no solo e melhora as condições do mesmo.

Para analisar as vantagens ambientais que a valorização destes resíduos pode trazer, torna-se crucial avaliar e acompanhar todo o seu processo de geração, tratamento e aplicação para salvaguardar a preservação do Ambiente. Com esta dissertação pretende-se transmitir todos os ensinamentos recolhidos através de um trabalho de campo (aplicação para valorização, visitas de campo, deteção de ilícitos ambientais e remoção de resíduos contaminados) de modo caracterizar a realidade atual e enquadrá-la na legislação em vigor. Os resultados atingidos permitem quantificar a produção de resíduos, o seu potencial de valorização e o total de resíduos valorizados legalmente.

ABSTRACT

The protection of the Environment as a whole requires the treatment of organic waste from municipal and industrial wastewater treatment plants, of agricultural and agro-industrial plants. These wastes, commonly called sludge and livestock waste, may pose environmental problems and contaminate the site where they are applied, with serious implications for their fauna and flora.

The sludge characteristics are highly variable, depending on the content of the influent reaching the plant and on the degradation degree of the organic matter, among others. This variability leads to very different sludges, whose composition can restrict, or even prevent, their application in agricultural soils.

The composition of the livestock waste varies with the proportion of feces and urine, which are influenced by physiological characteristics of the animal and its diet, among others. The application of this waste in agriculture has various advantages, since it provides nutrients to the flora, reduces the amount of mineral fertilizers applied to the soil and improves its conditions.

In order to analyze the environmental benefits of the valorization of this waste, it becomes crucial to evaluate and monitor the whole process of production, treatment and application to safeguard the protection of the Environment. This dissertation aims at transmitting all the lessons collected through fieldwork (application for recovery, field trips, detection of environmental crimes and removal of contaminated waste) in order to characterize the current reality and framing it into the legislation. The results achieved allow the quantification of the waste production, their potential for valorization and the total of legally applied waste.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Caracterização do Problema.....	1
1.2	Objetivos e Métodos	2
1.3	Estrutura da Dissertação.....	3
2	LAMAS DE ETAR E EFLUENTES PECUÁRIOS	4
2.1	Lamas de ETAR.....	4
2.1.1	Introdução.....	4
2.1.2	Caracterização de Lamas.....	4
2.1.2.1	Lamas urbanas	4
2.1.2.2	Lamas Celulósicas	5
2.1.2.3	Lamas Mistas	6
2.1.3	Tratamento de Lamas	7
2.1.3.1	Tratamento preliminar	7
2.1.3.2	Tratamento físico	8
2.1.3.3	Tratamento químico.....	9
2.1.3.4	Tratamento térmico.....	12
2.1.4	Enquadramento legal	13
2.1.4.1	Histórico legal da valorização agrícola.....	14
2.1.4.2	Gestão de Lamas.....	14
2.2	Efluentes Pecuários	17
2.2.1	Introdução.....	17
2.2.2	Caracterização de Efluentes Pecuários	17
2.2.2.1	Efluentes de Aviculturas	18
2.2.2.2	Efluentes de Suiniculturas.....	18
2.2.2.3	Efluentes de Boviniculturas	19
2.2.3	Tratamento de Efluentes Pecuários	19
2.2.3.1	Separação mecânica.....	20
2.2.3.2	Lagunagem.....	20
2.2.4	Enquadramento legal	22
2.2.4.1	Histórico legal da valorização agrícola.....	22

2.2.4.2	Gestão de Efluentes Pecuários	23
3	VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA	26
3.1	Introdução	26
3.2	Valor Fertilizante	26
3.2.1	Matéria orgânica.....	27
3.2.2	Nutrientes	28
3.3	Carga Poluente	28
3.3.1	Metais Pesados	29
3.3.2	Contaminantes orgânicos.....	32
3.3.3	Organismos patogénicos.....	32
3.3.4	Nitratos	33
3.4	Aplicação de Lamas no Solo.....	34
3.5	Aplicação de Efluentes Pecuários no Solo.....	37
3.6	Estado da Valorização Agrícola de Lamas em Portugal	39
4	ANÁLISE DE DADOS	42
4.1	Introdução	42
4.2	ETAR do Choupal, Coimbra – Produtora de lamas urbanas.....	42
4.3	ETAR da Soporcel de Lavos, Figueira da Foz – Produtora de lamas celulósicas	44
4.4	ETAR Norte, Leiria – Produtora de lamas mistas.....	46
4.5	Análise à DPO n.º 2 de 2014 e cálculo das quantidades de lamas a aplicar	49
4.6	Exploração Avícola.....	53
4.6.1	Descrição geral	53
4.6.2	Unidade de compostagem da exploração	54
4.7	Pecuária da Várzea de Góis.....	55
4.7.1	Descrição geral	55
4.7.2	ETAR da Pecuária da Várzea de Góis.....	56
4.8	Exploração Bovínica.....	57
4.9	PGEP.....	59
4.9.1	PGEP de Exploração Bovínica.....	59
4.10	Fiscalização à DPO n.º 6 de 2013, a 10 de Março de 2014.....	60
4.11	Aplicação Ilegal de Lamas, S. João de Loure	62
5	CONCLUSÕES	65
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
	Anexo A – Anexo 2 do Código das Boas Práticas Agrícolas.....	63
	Anexo B - Auto de Recolha de Amostras	63
	Anexo C – Auto de Notícia por Contra-ordenação	63
	Anexo D – Cálculos DPO N.º 2 de 2014.....	63
	Anexo E – Ficha de Análise de um PGEP	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 – Comparação entre culturas.....	27
Figura 4.1 – Sistema de tratamento e encaminhamento do efluente avícola.....	54
Figura 4.2 – Fotografia aérea da Pecuária da Várzea de Góis e da sua ETAR (adaptado de google@ (2014a)).....	56
Figura 4.3 – Esquema da ETAR da Pecuária da Várzea de Góis.....	57
Figura 4.4 – Lamas não enterradas e resíduos da cultura anterior (milho)	61
Figura 4.5 – Lamas não enterradas e a menos 10 metros de uma linha de água não navegável nem flutuável	61
Figura 4.6 – Lixiviação de poluentes em águas superficiais	62
Figura 4.7 – Fotografia aérea da parcela (adaptado de google@ (2014b))	62
Figura 4.8 – Lamas depositadas na parcela	63
Figura 4.9 – Remoção de lamas para posterior transporte	64
Figura 4.10 – Excedente da remoção	64

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Valores médios dos parâmetros de fertilização de lamas celulósicas (adaptado de Santos (1995)).....	6
Quadro 2.2 - Teores médios de alguns efluentes pecuários (adaptado de Santos (1995))	18
Quadro 3.1 - Concentrações de metais pesados em lamas resultantes do tratamento águas residuais (adaptado de Tavares (2007))	29
Quadro 3.2 - Valores limite de metais pesados nas lamas e nos efluentes pecuários destinados à aplicação em solos agrícolas (adaptado do Quadro n.º 2 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009 e do Quadro n.º I do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009).....	30
Quadro 3.3 - Valores limite de concentração de metais pesados em solos destinados à aplicação de lamas, em função do seu pH (adaptado do Quadro n.º 1 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009).....	30
Quadro 3.4 - Valores limite de concentração de metais pesados em solos destinados à aplicação de efluentes pecuários (adaptado do Quadro n.º II do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009)	31
Quadro 3.5 - Quantidades máximas anuais que podem ser introduzidas nos solos cultivados por lamas e por efluentes pecuários (adaptado do Quadro n.º 3 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009 e do Quadro n.º I do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009).....	31
Quadro 3.6 - Valores limite de concentração de compostos orgânicos nas lamas destinadas à agricultura (adaptado do Quadro n.º 4 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009)	32
Quadro 3.7 - Valores limite de microrganismos nas lamas e nos efluentes pecuários destinados à agricultura (adaptado do Quadro n.º 5 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009 e do Quadro n.º I do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009).....	33
Quadro 3.8 - Zonas Vulneráveis de Portugal Continental (adaptado de drapn.min-agricultura@, 2014b).	34
Quadro 3.9 – Quantitativo de lamas declarado	39
Quadro 3.10 – Quantitativo de lamas valorizado	40
Quadro 3.11 – Valorização Agrícola Declarada.....	40
Quadro 3.12 – Estado da valorização agrícola	41
Quadro 4.1 – Composição média das lamas da ETAR do Choupal	44
Quadro 4.2 - Composição das lamas celulósicas da Soporcel.....	46

Quadro 4.3 - Composição de lamas mistas da ETAR Norte	48
Quadro 4.4 - Produção/Armazenamento de lamas na ETAR Norte.....	48
Quadro 4.5 - Encaminhamento das lamas da ETAR Norte.....	49
Quadro 4.6 - Identificação da parcela agrícola de destino	49
Quadro 4.7 - Resultados analíticos das lamas a valorizar	50
Quadro 4.8 - Fertilização recomendada para milho forrageiro e azevém	50
Quadro 4.9 - Quantidade de lamas a aplicar.....	51
Quadro 4.10 - Quantidade de nutrientes a aplicar	52
Quadro 4.11 - Plano de fertilização das culturas	52
Quadro 4.12 - Autorização de aplicação de lamas	52
Quadro 4.13 – Produção anual de efluente pecuário.....	53
Quadro 4.14 – Composição do efluente avícola.....	54
Quadro 4.15 – Produção anual de efluente pecuário	55
Quadro 4.16 – Produção anual de efluente pecuário.....	58
Quadro 4.17 – Composição do efluente pecuário	58
Quadro 4.18 – Teor nutricional do efluente pecuário.....	59
Quadro 4.19 – Opções culturais e respetivas necessidades nutricionais	60
Quadro 4.20 – Plano de Fertilização	60

ACRÓNIMOS E SIGLAS

CBPA - Código das Boas Práticas Agrícolas
DGADR - Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
DIAM Coimbra - Divisão de Infraestruturas e Ambiente de Coimbra
DPO - Declarações de Planeamento de Operações
DRAP - Direção Regional de Agricultura e Pescas
DRAPC - Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro
ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais
IQFP - Índice de Qualificação Fisiográfica da Parcela
iSIP - Sistema de informação parcelar
LAS - Alquilo benzenossulfonatos lineares
LER – Lista Europeia de Resíduos
NPE - Nonilfenóis e nonilfenóis etoxilados
NREAP - Novo regime do exercício da atividade pecuária
PAH - Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos
PCB - Compostos bifenilos policlorados
PCDD – policlorodibenzodioxinas
PCDF - furanos
PGEP- Planos de Gestão de Efluentes Pecuários
PGL - Planos de Gestão de Lamas
RAN - Reserva Agrícola Nacional
REN - Reserva Ecológica Nacional
RGGR - Regime Geral de Gestão de Resíduos
SPOAT - Subprodutos de origem animal transformados
ZV - Zona Vulnerável

1 INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização do Problema

A valorização agrícola de lamas e de efluentes pecuários, apesar de estar profundamente enraizada na área da agronomia, tem grandes influências da área da pecuária e, sobretudo, da área do ambiente, na vertente da poluição. A combinação destas três áreas científicas traz ao tema uma combinação de informações e interesses única, uma vez que todas estas temáticas têm diretrizes em comum: a proteção do ambiente e da saúde pública.

A necessidade do estudo deste tema surge da combinação de saberes peculiares, nomeadamente:

- O elevado valor fertilizante destes resíduos;
- A carga poluente que possuem;
- Os efeitos no ambiente e no Homem;
- O enquadramento desta atividade na gestão de resíduos;
- A proteção do meio ambiente.

A ligação a estas áreas já existe há muito, pelo que o desejo e a curiosidade sempre estiveram presentes. Apesar desta pequena “paixão”, outros aspetos influenciaram a tomada de decisão. Os crimes ambientais existentes, mas nunca antes testemunhados, apresentam-se perante os olhos de um futuro engenheiro do ambiente. Estes crimes são cada vez mais recorrentes, e os seus praticantes, a nível individual ou coletivo, cada vez menos conscientes dos efeitos a jusante das suas ações.

Esta recolha de dados não seria possível sem a colaboração da Divisão de Infraestruturas e Ambiente de Coimbra (DIAM Coimbra) da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAPC), local onde foi realizado, simultaneamente, um estágio curricular. É no âmbito deste estágio que foi possível contactar diretamente com este problema e recolher os dados necessários para este estudo.

O problema para o qual se tenta alertar com este estudo é a aplicação ilegal de lamas e efluentes pecuários. A aplicação ilegal consiste no despejo, incorporação e/ou abandono

destes resíduos em terrenos agrícolas, sem o devido licenciamento, agravando-se quando estes não receberam o tratamento adequado (podem conter microrganismos patogénicos extremamente perigosos para o ser humano). A razão para este problema reside na falta de capacidade dos produtores pecuários em providenciar um destino adequado aos efluentes e no valor económico das lamas.

Na pecuária, os custos da produção são, geralmente, mais elevados que os lucros associados. Isto faz com que os produtores não possuam capital para investir na criação de novas infraestruturas, mais precisamente infraestruturas de armazenamento, que lhes permitam armazenar os efluentes pecuários. A elevada produção de efluentes pecuários, aliada à baixa capacidade de armazenamento, obriga os produtores a praticarem estas aplicações ilegais, uma vez que é a sua única solução.

As lamas têm um valor monetário de, em média, 14 euros por tonelada. Isto pode parecer baixo, mas tendo em conta que são produzidas, no nosso país, dezenas de milhares de toneladas por ano, torna-se uma atividade bastante atrativa do ponto de vista económico. Além do mais a produção de lamas tende ainda a aumentar não só devido às maiores exigências no tratamento de águas residuais como também ao aumento, embora menos significativo, do número de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), reforçando o valor económico da gestão destes resíduos. Esta fonte de rendimento faz com que algumas empresas gestoras de lamas sejam responsáveis por quantidades de lamas superiores à sua capacidade de escoamento, ou seja, o espaço temporal que a compostagem e/ou o armazenamento a longo prazo ocupam, não é compatível com a capacidade de armazenamento. Assim sendo, o destino do excesso de lamas é a aplicação ilegal. Note-se ainda que tanto a compostagem como o armazenamento a longo prazo implicam custos elevados para os gestores, aliciando-os a optar pela via mais rápida e mais barata, a aplicação ilegal de lamas em terrenos agrícolas.

1.2 Objetivos e Métodos

Para compreender todo esta temática é necessário fazer uma análise cuidada a todo o sistema, desde a produção à deposição final de lamas. Deste modo, com este estudo pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- Caracterizar a realidade atual da valorização agrícola de lamas e efluentes pecuários;
- Aproximar o público em geral das aplicações ilícitas e alertá-lo para os perigos a que está sujeito;
- Quantificar a produção destes resíduos;
- Quantificar o potencial de valorização destes resíduos;

- Quantificar a valorização ilegal existente.

Para cumprir estes objetivos é necessário analisar a produção de lamas e de efluentes pecuários, caracterizá-los, enquadrá-los legalmente e analisar os destinos finais existentes.

Assim, ir-se-ão analisar:

- A produção de lamas de algumas ETAR;
- A produção de efluentes pecuários de alguns núcleos de produção;
- O quadro legislativo vigente;
- Os Planos de Gestão de Lamas (PGL) e as suas Declarações de Planeamento de Operações (DPO);
- Os Planos de Gestão de Efluentes Pecuários (PGEP).

Por fim, serão acompanhadas ações de fiscalização do DIAM Coimbra e remoções de resíduos aplicados ilicitamente.

1.3 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos, cada um deles constituídos por várias secções e 5 anexos.

O primeiro capítulo é de cariz puramente introdutório, onde se apresenta a problemática, os objetivos propostos e dados a utilizar.

No segundo capítulo faz-se uma análise à composição, ao tratamento e aos requisitos legais que regulamentam a gestão e a valorização de lamas ETAR e de efluentes pecuários.

O terceiro capítulo contempla uma análise à aplicação destes resíduos no solo, discriminando-se as suas vantagens e desvantagens e as obrigações legais existentes.

No quarto capítulo são analisados dados relativos à produção e encaminhamento de lamas de ETAR e de efluentes pecuários, assim como os procedimentos de licenciamento da valorização destes resíduos.

Por fim, no último capítulo, são apresentadas as conclusões do trabalho e algumas propostas para o melhoramento do processo de valorização de lamas de ETAR e efluentes pecuários.

2 LAMAS DE ETAR E EFLUENTES PECUÁRIOS

2.1 Lamas de ETAR

2.1.1 Introdução

Do tratamento de águas residuais urbanas e industriais efetuado nas ETAR resulta um resíduo habitualmente designado por “lamas”. Estas resultam da remoção da matéria orgânica do efluente e do crescimento de microrganismos e, por isso, necessitam ser sujeitas a um tratamento adequado para que a sua aplicação nos solos seja segura. Torna-se então necessário caracterizar as lamas produzidas de modo a identificar o nível de tratamento necessário.

2.1.2 Caracterização de Lamas

As características e a composição das lamas variam consideravelmente com o local onde são geradas. Para a presente dissertação torna-se relevante caracterizar lamas de ETAR municipais, lamas celulósicas das indústrias de celulose e lamas mistas, isto é, lamas de ETAR cujo afluente é composto por águas residuais domésticas e efluentes pecuários.

2.1.2.1 Lamas urbanas

As lamas provenientes das ETAR municipais, lamas urbanas, são o resultado do tratamento efetuado às águas residuais, podendo-se distinguir três tipos de lamas: lamas primárias, lamas secundárias (ou biológicas) e lamas terciárias, consoante os processos de tratamento de onde provêm. “As lamas terciárias não constituem geralmente uma parcela importante da quantidade total de lamas produzida numa ETAR, a não ser que o tratamento terciário inclua processos químicos para remoção de fósforo.” (Tavares, 2007). Deste modo, deve-se ter em especial atenção as lamas primárias e secundárias, cuja proporção varia com a composição das águas residuais, a eficiência do tratamento primário e o tipo de tratamento secundário.

As lamas primárias são compostas por sólidos inorgânicos e orgânicos, como sólidos fecais, papel e desperdícios de cozinha que não ficaram retidos no tratamento preliminar. Estas lamas apresentam uma elevada facilidade de putrefação, uma cor cinzento-escuro (quase preto), uma elevada viscosidade, aparentam ser fibrosas e com grumos e libertam um odor extremamente ofensivo. Geralmente, contêm 5 a 8 % de sólidos, dependendo da sua origem. A fibrosidade destas lamas pode originar obstruções em bombas e outros equipamentos, pelo que devem ser sujeitas a gradagem a fim de evitar este problema.

As lamas secundárias ou biológicas são constituídas, essencialmente, por sólidos biológicos resultantes da degradação da matéria orgânica. De acordo com o tipo de tratamento biológico efetuado à água residual, podem-se distinguir dois tipos de lamas secundárias, nomeadamente:

- Lamas ativadas em excesso – lamas biológicas provenientes do processo de lamas ativadas geralmente compostas por sólidos sintetizados e microrganismos floculados. Estas lamas são bastante volumosas, apresentam uma textura lisa e homogénea, quando sujeitas a espessamento, a sua cor varia desde o castanho-escuro ao cinzento e é usual conterem menos de 1,5% de sólidos.
- Lamas biológicas produzidas por sistemas de biomassa fixa (reatores de biofilme) – estas lamas são constituídas por bactérias e fungos que se desprendem do material de suporte do biofilme, apresentam uma cor castanho-escuro e é usual conterem entre 1 a 2% de sólidos.

As lamas terciárias são compostas pela fração de lamas secundárias que não são removidas nos decantadores secundários e pelas lamas produzidas na remoção de azoto e fósforo, através processos físico-químicos.

2.1.2.2 Lamas Celulósicas

As lamas celulósicas são obtidas na indústria da celulose e possuem um elevado teor em matéria orgânica. Em Portugal, são produzidas mais de 150 000 toneladas por ano de lamas celulósicas (húmidas), podendo tornar-se um foco de poluição ambiental. De um modo semelhante às lamas de ETAR municipais, podem dividir-se em lamas primárias e secundárias. Embora tenham a mesma origem, estas lamas apresentam acentuadas diferenças em alguns parâmetros de fertilização, como se pode observar no Quadro 2.1.

Do Quadro 2.1 destaca-se ainda o elevado teor em matéria orgânica presente nas lamas celulósicas. Esta característica faz com que as lamas, aquando da sua aplicação, atuem essencialmente como corretivos orgânicos. As diferenças observadas condicionam a aplicação destas lamas em terrenos agrícolas, pelo que é imprescindível analisar os seus constituintes

antes da aplicação. Atendendo à origem destas lamas, não é relevante a análise a parâmetros mais poluentes, como os metais pesados, facto que tem sido confirmado por análises efetuadas.

Quadro 2.1 - Valores médios dos parâmetros de fertilização de lamas celulósicas (adaptado de Santos (1995))

Parâmetros	Lamas	
	Primárias	Secundárias
Matéria Orgânica *	81,3	89,77
Azoto (N) *	0,05	1,69
Fósforo (P ₂ O ₅) *	0,05	0,74
Potássio (K ₂ O) *	0,09	0,8
* % de matéria seca		

As lamas primárias, originárias do tratamento primário das fábricas de celulose, não sofreram ação microbiológica, pelo que apenas refletem as características da madeira utilizada e, principalmente, os reagentes utilizados no processo. Em Portugal, cerca de 98 % das lamas primárias têm origem no chamado processo do sulfato, caracterizado por um teor elevado em matéria orgânica e cálcio, e por baixos teores de azoto e fósforo. Grande parte dos restantes 2 % é obtida pelo processo do bissulfito, originando lamas com características semelhantes ao processo do sulfato, à exceção do maior teor em magnésio. O elevado teor em cálcio e/ou magnésio não condiciona a aplicação destas lamas, visto que não são limitantes na fertilização de culturas, tornando-se irrelevante para a presente dissertação.

As lamas secundárias são, tal como o nome indica, obtidas no tratamento secundário. Nesta fase de tratamento os microrganismos intervêm no processo, cuja ação é potenciada pela adição de nutrientes, pelo menos azoto (no meio, encontram-se quantidades suficientes de outros nutrientes para que não sejam limitantes da atividade microbiana). Como seria de esperar, a composição destas lamas depende do tratamento complementar a que foram sujeitas as lamas primárias, pelo que é usual apresentarem um teor em matéria orgânica mais elevado. Esta variabilidade deriva, também, da mistura destas lamas com as lamas primárias, uma vez que a mistura facilita a desidratação das lamas secundárias.

2.1.2.3 Lamas Mistas

As lamas mistas são, em termos visuais, bastante semelhantes às lamas de ETAR municipais. A diferença entre elas ocorre a nível químico, uma vez que os efluentes pecuários introduzem

uma carga orgânica e nutricional bastante elevada. Como o fluxo de efluentes pecuários não é constante, as quantidades misturadas são muito variáveis, tornando difícil apresentar valores médios para estas lamas.

2.1.3 Tratamento de Lamas

Para que se possa aplicar lamas em solos agrícolas, é obrigatório que estas cumpram todos os requisitos legais aplicáveis. Para tal, é necessário que as lamas sejam sujeitas aos devidos tratamentos, dividindo-se estes em tratamento preliminar, físico, químico e térmico.

2.1.3.1 Tratamento preliminar

O tratamento preliminar é essencial para garantir a homogeneidade das lamas nos processos de tratamento a jusante do sistema. As lamas podem ser sujeitas a variadas operações, entre as quais:

- **Trituração** – neste processo, os materiais de maiores dimensões presentes nas lamas são desfeitos em materiais de menores dimensões para prevenir entupimentos ou acumulações em equipamento rotativo;
- **Gradagem** – visto que a gradagem das águas residuais permite a passagem de uma grande quantidade de sólidos, a gradagem das lamas é necessária e torna-se uma alternativa à moagem. A sua grande vantagem é a remoção dos materiais incómodos ao invés da sua trituração;
- **Remoção de Areias** – em estações em que não existam desarenadores ou que não sejam eficazes poderá ser necessário remover as areias presentes nas lamas. O método mais eficaz para separar as areias das lamas orgânicas é a aplicação de força centrífuga com recurso a ciclones. Para que este processo seja eficaz, é necessário diluir as lamas até concentrações de sólidos totais de 1 a 2%, sendo que à medida que a concentração das lamas aumenta, diminui o tamanho das partículas que podem ser removidas;
- **Mistura** – a composição das lamas varia com a fase do tratamento das águas residuais de que provêm: as lamas primárias, provenientes do tratamento primário, são constituídas por sólidos sedimentáveis arrastados pelas águas residuais; as lamas secundárias consistem em biomassa e uma pequena parte de sólidos sedimentáveis; as lamas produzidas nos tratamentos mais a jusante são constituídas por biomassa e por resíduos de tratamentos químicos. Deste modo, é necessário misturar as diferentes lamas para criar uma mistura uniforme. A uniformidade das lamas é importante em processos como a desidratação, tratamento térmico e incineração pois potencia a operabilidade e a eficiência dos processos;

- **Armazenamento** – este processo permite controlar as flutuações das concentrações das lamas e permite acomodá-las em períodos em que o tratamento não é possível, tais como o período noturno, fins de semana e períodos de manutenção dos equipamentos. Os tanques de armazenamento (tanques de sedimentação para curtas durações e digestores para longas durações) poderão armazenar lamas desde algumas horas até alguns dias, sendo que armazenamentos superiores a 3 dias provocam a deterioração das lamas, libertando odores indesejáveis e prejudicando a sua desidratação.

Em algumas ETAR, o tratamento preliminar das águas residuais é bastante eficaz, pelo que a necessidade de sujeitar as lamas a algumas técnicas acima descritas é menor.

2.1.3.2 Tratamento físico

Os constituintes sólidos das lamas variam consideravelmente, dependendo das características da água residual e do tipo de tratamento efetuado. De modo a reduzir o volume das lamas, remove-se uma parte da fração líquida, aumentando a concentração de sólidos. A redução do volume das lamas permite a diminuição da capacidade dos tanques e dos equipamentos de tratamento, da quantidade de químicos utilizados no condicionamento das lamas, da energia térmica necessária nos digestores, da quantidade de combustível necessário para a secagem e para a incineração das lamas, a diminuição dos diâmetros de tubagens e dos custos de bombagem em estações de tratamento de grandes dimensões e a minimização dos custos de transporte das lamas aquando da sua valorização. Os processos utilizados para reduzir o volume de lamas são o espessamento e a desidratação.

O espessamento aumenta o teor de sólidos das lamas através remoção do teor excessivo de humidade nelas existente. As lamas espessadas são mais facilmente manuseadas, pelo que se reduzem os custos de operação, transporte e deposição. Esta técnica pode ser concretizada por consolidação gravítica, flotação, centrifugação, por espessadores de banda gravíticos ou por tambores rotativos.

Por outro lado, a desidratação é um processo físico utilizado para reduzir o teor de humidade das lamas, revelando-se essencial pelos seguintes factos:

- A redução do volume das lamas provoca uma redução substancial do custo de transporte das mesmas;
- Lamas desidratadas revelam ser mais fáceis de manusear;
- A redução do teor de humidade das lamas aumenta o seu valor calorífico aquando da incineração;
- A redução do volume das lamas também é essencial para o dimensionamento das centrais de compostagem;

- Em alguns casos, a redução do teor de humidade elimina os odores das lamas e impede a sua putrefação;
- A redução do teor de humidade reduz a produção de lixiviados aquando da sua deposição.

Neste processo podem ser utilizados métodos naturais, como a evaporação e a percolação, e/ou métodos mecânicos, como a filtração, a compressão, a centrifugação e a compactação. A escolha do método prende-se com as características das lamas, as especificações do produto final, o espaço de armazenamento disponível, as condições climáticas e a libertação de odores que este processo origina, especialmente os odores associados a lamas provenientes de digestores anaeróbios. A desidratação mecânica de lamas digeridas aerobiamente não é muito eficaz, pelo que se recorre a leitos de areia para este processo. Deste modo, recomenda-se que sejam efetuados ensaios para que seja escolhido o processo de desidratação mais eficiente. Os métodos de desidratação mais comuns são a centrifugação, os filtros de banda e os leitos e as lagoas de secagem.

2.1.3.3 Tratamento químico

As lamas necessitam ser estabilizadas para reduzir a quantidade de organismos patogénicos, para eliminar odores indesejáveis provocados pela fermentação, evitando e/ou eliminando o seu potencial de putrefação. A concretização destes objetivos depende dos efeitos da estabilização sobre a fração volátil e orgânica que é responsável pelos problemas descritos. A estabilização, além de permitir a redução dos organismos patogénicos, é também utilizada para reduzir o volume das lamas, para produzir biogás (metano) e para melhorar o processo de desidratação, tendo como métodos principais a estabilização por via alcalina, a digestão anaeróbia, a digestão aeróbia, o condicionamento a compostagem.

- I. Na estabilização por via alcalina são adicionados materiais alcalinos às lamas para eliminar os seus impactos negativos, tornando-as impróprias para a sobrevivência de microrganismos. A cal ou carbonato de cálcio (CaCO_3) é o material alcalino mais utilizado neste processo, sendo que são adicionadas as quantidades necessárias para tornar o pH das lamas superior ou igual a 12. Um pH elevado condiciona a ação dos microrganismos, evitando a libertação de odores indesejáveis e a putrefação das lamas, podendo até inibir vírus e bactérias. Esta técnica apresenta a grande vantagem de produzir lamas com baixo teor em microrganismos patogénicos, vantagem que está associada ao inconveniente do aumento do volume de lamas pela adição dos materiais alcalinos.

II. A digestão anaeróbia é um dos processos mais antigos para estabilizar lamas, tendo como base a decomposição de matéria orgânica e inorgânica num ambiente sem oxigénio. O estudo intensivo deste processo revelou o potencial de conservação e recuperação de energia aliado ao uso de lamas, tornando-se o processo mais utilizado na estabilização de lamas. Em alguns casos, a produção de gás é tal que é possível colmatar a maior parte dos requisitos energéticos da estação de tratamento. A digestão recorre a reações como a hidrólise e a fermentação para a estabilização de lamas, sendo necessário controlar fatores como a idade das lamas, o tempo de retenção hidráulico, a temperatura, a alcalinidade, o pH, a presença de inibidores (substâncias tóxicas) e a disponibilidade de nutrientes.

Comparando este processo com a digestão aeróbia, apresenta vantagens como:

- Menor necessidade energética;
- Menor produção de lamas biológicas;
- Produção de metano;
- Menor volume do reator;
- Redução de emissão de poluentes;
- Rápida resposta à adição de substrato após longos períodos sem adição.

Por outro lado, comparativamente à digestão aeróbia, apresenta desvantagens como:

- Necessidade de um maior período de tempo para produzir a biomassa necessária ao processo;
- Possível necessidade de estabilização alcalina;
- Possível necessidade de digestão aeróbia após digestão anaeróbia para cumprir os requisitos legais;
- Não é possível remover azoto e fósforo;
- Elevada sensibilidade aos efeitos nas reações provocados pela redução de temperatura;
- Maior probabilidade de ocorrerem perturbações devido à presença de substâncias tóxicas;
- Potencial produção de odores e gases corrosivos.

III. A digestão aeróbia é utilizada no tratamento de lamas ativadas e mistura de lamas ativadas e lamas primárias. À medida que as lamas vão sendo depositadas no reator, os microrganismos vão oxidando a matéria orgânica, sendo que são oxidados 75 a 80% da mesma. Os restantes 20 a 25% são inertes ou compostos orgânicos que não são biodegradáveis. A matéria orgânica é oxidada, consumindo-se oxigénio e libertando-se dióxido de carbono e azoto, sendo que este último apenas se forma após nitrificação/desnitrificação.

Comparando-a com a digestão anaeróbia, observam-se as seguintes vantagens:

- A redução dos sólidos voláteis é aproximadamente igual à obtida por digestão anaeróbia;
- Menor carência bioquímica de oxigénio no líquido sobrenadante;
- O produto final não tem odor e é biologicamente estável;
- Fácil operação;
- Recuperação dos fertilizantes básicos presentes nas lamas;
- Menor custo;
- Próprio para digerir lamas ricas em nutrientes.

Do mesmo modo, apresentam-se as seguintes desvantagens:

- Custo energético elevado (associado ao fornecimento de oxigénio);
- As lamas tratadas são menos adequadas à desidratação;
- O processo é facilmente afetado por variações de temperatura, pela localização geográfica, pela geometria e pelo tipo de material do tanque, pela concentração das lamas e pelo tipo de mecanismo de fornecimento de oxigénio.

IV. As lamas necessitam ser condicionadas quimicamente para aumentar a eficiência do processo de desidratação, uma vez que este processo permite reduzir teores de humidade de 90 a 99% para 65 a 85%, dependendo da origem das lamas. Este processo resulta na coagulação dos sólidos e libertação de água absorvida, sendo utilizada antes da desidratação mecânica. No condicionamento podem ser utilizados químicos como o cloreto de ferro, cal, alúmen e polímeros orgânicos.

V. A compostagem é uma alternativa ambientalmente viável aos processos tradicionais de estabilização que, devido à regulamentação mais restritiva em relação à poluição atmosférica e ao destino final de lamas, tem sido cada vez mais utilizada. Neste processo, a matéria orgânica é biodegradada até à obtenção de um produto estável (composto), sendo que 20 a 30 % dos sólidos voláteis são convertidos em dióxido de carbono e água. A degradação pode dar-se em meio anaeróbio ou em meio aeróbio. Esta última é a mais utilizada visto que o processo é mais rápido e é atingida uma maior temperatura, essencial na eliminação de organismos patogénicos.

A eficácia do processo depende do controlo rigoroso de alguns parâmetros fundamentais, nomeadamente:

- Teor em oxigénio;
- Temperatura;
- Humidade;
- Relação Carbono/Azoto;

- Granulometria;
- pH.

A sua grande desvantagem reside nos custos associados a aspetos fundamentais do processo, nomeadamente:

- Teor em oxigénio – para manter um teor de oxigénio correto, a mistura é arejada mecanicamente, o que implica custos energéticos e custos de manutenção;
- Granulometria – para permitir um bom arejamento, são adicionados estruturantes que aumentam a porosidade das lama, o que origina custos de aquisição de estruturante.

Na criação das centrais de compostagem devem ser tidos em conta aspetos como a produção diária de lamas e a sua composição, os processos de estabilização já utilizados, o tipo de equipamento de desidratação, os químicos utilizados e a área disponível para a implantação das mesmas. Se antes da compostagem as lamas forem estabilizadas por digestão aeróbia ou anaeróbia, o tamanho das centrais de compostagem pode ser reduzido até 40%.

Se este processo for devidamente realizado, o composto resultante pode ser utilizado na agricultura, desde que as concentrações dos constituintes cumpram os requisitos legais. Visto não existir legislação que regule a constituição do composto, são utilizados os limites legais para a aplicação de lamas e efluentes pecuários em terrenos agrícolas. De modo a regulamentar este processo, foi criado, em 2008, um documento denominado Especificações Técnicas sobre Qualidade e Utilizações do Composto.

2.1.3.4 Tratamento térmico

O tratamento térmico das lamas baseia-se na redução do seu conteúdo de água, melhorando as suas qualidades para a aplicação nos solos. Os métodos de tratamento térmico mais comuns são a secagem por calor e a incineração, sendo que esta última funciona, também, como destino final para as lamas.

- I. A secagem por calor, tal como o nome indica, implica o fornecimento de energia térmica às lamas de modo a evaporar a água presente nas mesmas, reduzindo o teor de humidade para valores inferiores aos atingidos pelos métodos de desidratação convencionais. As vantagens deste processo incluem a redução dos custos de

transporte, uma maior redução dos organismos patogénicos, uma maior capacidade de armazenamento e, como as lamas resultantes são de qualidade superior, um maior potencial para venda como fertilizante orgânico. A transferência de calor pode ser feita por convecção, condução e radiação, sendo que os secadores são classificados consoante o mecanismo de transferência, podendo ser, respetivamente, diretos, indiretos e de infravermelhos. Existem ainda secadores que combinam a condução e a convecção para a secagem.

- II. Na incineração das lamas, os sólidos orgânicos são transformados em produtos finais oxidados, dióxido de carbono, água e cinza, tendo como grandes vantagens uma redução de volume máximo, a destruição de organismos patogénicos e substâncias tóxicas e a recuperação de energia. As desvantagens passam pelos elevados custos que estes processos implicam, a operação e manutenção requerem operadores especializados e, por fim, as emissões (cinzas e poluentes gasosos) e os resíduos gerados podem ser prejudiciais ao meio ambiente. Para a incineração costumam ser encaminhadas lamas não suscetíveis de valorização, isto é, a carga poluente é tão elevada que o tratamento não seria eficaz e/ou economicamente viável.

2.1.4 Enquadramento legal

As lamas podem ser encaminhadas para operações de armazenamento e/ou tratamento, valorização e eliminação. De acordo com o Anexo I do Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR), Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, as lamas podem ser objeto das seguintes operações:

- Operações de eliminação - deposição em aterro (D1), tratamento no solo (D2), tratamento biológico que produz compostos ou misturas finais (D8), tratamento físico-químico que produz compostos ou misturas finais (D9) e armazenamento (D15);
- Operações de valorização – tratamento biológico por compostagem (R3), valorização agrícola (R10), troca de resíduos para valorização (R12) e armazenamento (R13)

Destas opções, a valorização agrícola é a melhor escolha. Esta opção aproveita todas as potencialidades das lamas e implica, a nível ambiental, custos menores. O tratamento biológico por compostagem é, também, uma boa escolha, apresentando as mesmas vantagens da valorização agrícola. Esta técnica é menos popular devido aos custos associados ao arejamento, à adição de estruturantes e à duração do processo.

2.1.4.1 Histórico legal da valorização agrícola

A carga poluente presente nas lamas pode provocar impactes extremamente negativos no meio ambiente, podendo ser até irreversíveis. Isto obriga a que se regule o seu tratamento e destino final, de modo a que se potencie o seu potencial fertilizante, minimizando o seu potencial poluente.

Neste âmbito surge inicialmente, em 1986, a Diretiva n.º 86/278/CEE, do Conselho, de 12 de junho, relativa à proteção do ambiente e, em especial, dos solos na utilização agrícola de lamas de depuração. Esta diretiva regulamenta a utilização das lamas de depuração em terrenos agrícolas, evitando efeitos nocivos no solo, na vegetação, nos animais e no Homem. A transposição desta diretiva para a lei nacional foi feita através do Decreto-Lei n.º 446/91, de 22 de novembro, juntamente com as Portarias n.º 176/96 e 177/96, de 3 de outubro. A necessidade de salvaguardar os valores ambientais e a saúde humana levou à revogação deste quadro legislativo, sendo publicado em 21 de junho o Decreto-Lei n.º 118/2006, assegurando a transposição da citada diretiva. Resumidamente, este quadro legislativo restringe as regras no que respeita às análises, às definições, às informações a prestar e às proibições de aplicação de lamas. A aplicação deste quadro legislativo realçou as dificuldades e os entraves nos procedimentos de licenciamento para valorização agrícola de lamas, levando a que este quadro legislativo fosse atualizado. Assim, surge o Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro, que simplifica o processo de licenciamento e que harmoniza a valorização de lamas em terrenos agrícolas com o RGGR e com o regime de proteção das albufeiras de água públicas de serviço público e das lagoas ou lagos de águas públicas (Decreto-Lei n.º 107/2009). Em suma, este quadro legislativo estabelece os requisitos de qualidade para as lamas e para os solos, define as regras de aplicação das lamas no solo, prevê os procedimentos específicos de aplicação de lamas e estabelece os deveres de registo e informação por parte dos operadores de gestão de lamas.

2.1.4.2 Gestão de Lamas

As instalações de armazenagem e/ou tratamento de lamas devem estar licenciadas nos termos dos artigos 27.º a 31.º da secção II do Capítulo III do regime geral da gestão de resíduos, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, e devem ser dimensionadas de modo a:

- Assegurar uma capacidade mínima correspondente à produção média de três meses (capacidade mínima pode ser reduzida caso seja contratualizada a transferência de lamas para um operador licenciado);
- Ter em conta os períodos de não aplicação de lamas;

- Evitar infiltrações ou derrames que contaminem os solos e as massas de água superficiais e subterrâneas.

Por outro lado, a valorização agrícola de lamas só pode ser executada por produtores e/ou operadores que disponham de um técnico responsável acreditado e que sejam titulares de alvará para a armazenagem e/ou tratamento de lamas (emitido ao abrigo do Decreto-Lei n.º 73/2011), dispondo-se o seguinte:

- Considera-se como produtor qualquer pessoa, singular ou coletiva, pública ou privada, cuja atividade produza lamas de depuração ou de composição similar a aplicar no solo;
- Considera-se produtor qualquer pessoa, singular ou coletiva, pública ou privada, responsável pela exploração, gestão e controlo da instalação de armazenagem e/ou tratamento de lamas a aplicar no solo;
- O técnico responsável assegura o controlo da qualidade das lamas e dos solos, os procedimentos de aplicação das lamas, aos deveres de registo e informação, a formação do pessoal destinado à utilização de lamas e o cumprimento das orientações técnicas impostas pelas entidades competentes.
- O técnico responsável deve ser acreditado de acordo com o Artigo 8.º do Decreto-Lei 276/2009.

O licenciamento da utilização agrícola de lamas tem como base o plano de gestão de lamas (PGL) aprovado pela DRAP territorialmente competente. De acordo com o Anexo II do Decreto-Lei 276/2009, este plano deve incluir:

- a) A identificação da(s) infraestruturas(s) de origem das lamas e a descrição do(s) processos de tratamento das águas residuais e das lamas;
- b) A caracterização das lamas a valorizar (quantidades previstas, classificação LER – Lista Europeia de Resíduos – de acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de março), o calendário de produção e a composição das lamas nos termos do Anexo II;
- c) A identificação do perímetro de intervenção;
- d) A caracterização do perímetro de intervenção, sob os pontos de vista climático e fundiário (tamanho das parcelas de terreno);
- e) A identificação das principais explorações onde serão realizadas as aplicações de lamas, embora, na realidade, por orientação da Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), sejam identificadas todas as explorações onde se aplicarão lamas;
- f) A identificação das restrições ligadas ao meio natural ou às atividades humanas existentes no perímetro de intervenção, como a presença de zonas vulneráveis, zonas sensíveis, captações, linhas e cursos de água, albufeiras, açudes, zonas com Índice de Qualificação Fisiográfica da Parcela (IQFP) superior a 3, habitações a aglomerados

- populacionais, áreas inseridas em Reserva Ecológica Nacional (REN), e a identificação de restrições ao acesso às parcelas;
- g) A identificação do efetivo pecuário existente no perímetro de intervenção e nas explorações agrícolas, onde se prevê a aplicação de lamas (número de cabeças por espécie) – no cálculo das necessidades nutricionais, é necessário ter em conta a contribuição dos efluentes pecuários, de modo a não sobrecarregar o terreno;
 - h) A descrição das características dos solos e dos sistemas de cultura;
 - i) A descrição e localização das áreas de sequeiro (áreas que não são irrigadas artificialmente), de regadio, de floresta, de pastagem e, nas explorações onde se prevê a aplicação de lamas, as culturas previstas antes e após a sua aplicação;
 - j) A descrição da organização das operações de valorização agrícola (alfaias agrícolas e processo para aplicação de lamas);
 - k) O calendário de previsão dos espalhamentos e doses de aplicação previstas sobre cada parcela, em função da caracterização das lamas, dos solos, dos sistemas e tipos de culturas e de outras possíveis contribuições de matérias fertilizantes;
 - l) A representação cartográfica das zonas ou parcelas do perímetro de intervenção excluídas da valorização agrícola, assim como os motivos de exclusão (captações de água, recursos hídricos, habitações, declive do terreno...);
 - m) A identificação do técnico responsável;
 - n) A identificação dos intervenientes no espalhamento das lamas;
 - o) A cópia do alvará para armazenagem e/ou tratamento de lamas;
 - p) Outros elementos considerados necessários;
 - q) A identificação dos principais riscos e medidas de prevenção dos trabalhos a executar;
 - r) A identificação dos equipamentos, máquinas, ferramentas e produtos a utilizar;
 - s) A descrição do uso de vestuário de proteção adequado, como máscaras e luvas;
 - t) O plano de vigilância da saúde aos trabalhadores envolvidos;
 - u) A descrição das formas de acesso aos primeiros socorros.

A alínea k) refere-se à DPO (drapn.min-agricultura@, 2014a). Este documento deve ser apresentado anualmente, é relativo a uma exploração agrícola e contém os seguintes elementos:

- A identificação do PGL, do requerente (gestor de lamas), do técnico responsável e do titular da exploração destinatária das lamas;
- Compromissos assumidos na aplicação das lamas;
- A identificação das parcelas onde se aplicarão lamas;
- As culturas que se realizarão nas parcelas e a produção esperada;
- As datas da sementeira;
- A fertilização recomendada, de acordo com o Manual de Fertilização das Culturas;

- O tipo e o modo de fertilização;
- A quantidade de fertilizante orgânico a aplicar e a técnica de aplicação do mesmo.

Após aprovação da DPO pela DRAP territorialmente competente, o produtor e/ou operador está autorizado a aplicar lamas no terreno, devendo notificar o titular da exploração agrícola da aplicação de lamas e fornecer-lhe as informações relativas à classificação, quantidade e características das lamas e à sua aplicação.

2.2 Efluentes Pecuários

2.2.1 Introdução

Os efluentes pecuários são resíduos resultantes da atividade agropecuária e, em casos de manuseamento inadequado, representam riscos para a saúde pública e animal. Este facto cria a necessidade de controlar os seus núcleos de produção e a sua composição para que se possa optar por um destino final ambientalmente correto.

De acordo com as alíneas e) e h) do Artigo 2.º da Portaria n.º 631/2009, de 9 de junho, os efluentes pecuários produzidos nas explorações agropecuárias classificam-se em:

- Chorume – Mistura de fezes e urinas dos animais, bem como águas de lavagem ou outras, contendo por vezes desperdícios da alimentação animal ou de camas e as escorrências provenientes das nitreiras e silos;
- Estrume - Mistura de fezes e urinas dos animais com materiais de origem vegetal como palhas e matos, com maior ou menor grau de decomposição, incluindo a fração sólida do chorume, assegurando que não tem escorrência líquida aquando da sua aplicação.

2.2.2 Caracterização de Efluentes Pecuários

A constituição destes efluentes varia com a proporção de fezes e urina, sendo estas influenciadas pelo estado reprodutivo, sexo e idade do animal, pela composição da ração, pela qualidade e quantidade de água ingerida pelo animal e pelo material das camas (palhas de arroz, milho ou serradura), de acordo com o Anexo 2 do Código das Boas Práticas Agrícolas (CBPA) (MADRP, 1997), presente no Anexo A. Os teores médios de macronutrientes principais de alguns efluentes são apresentados no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Teores médios de alguns efluentes pecuários (adaptado de Santos (1995))

Efluentes	% matéria original		
	Azoto (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potássio (K ₂ O)
Aves	1,63	1,54	0,8
Bovinos	0,34	0,16	0,4
Suínos	0,45	0,19	0,6

A caracterização nutricional dos efluentes deve ser o mais precisa possível pois, a sua aplicação em terrenos agrícolas está condicionada pelo seu conteúdo nutricional, mais precisamente à quantidade de azoto total, fósforo e potássio. A aplicação é obrigatoriamente realizada de acordo com as necessidades nutricionais da(s) cultura(s) que serão cultivadas até ao final do ano civil seguinte e com o estado de fertilidade do solo.

2.2.2.1 Efluentes de Aviculturas

A acentuada expansão do número de explorações avícolas no nosso país, com maior concentração na Beira Litoral, Ribatejo e Oeste, elevou a produção de efluentes avícolas para valores próximos de 1 milhão de toneladas por ano (Santos, 1995).

Como se pode observar no Quadro 2.2, os efluentes deste tipo de explorações são os mais ricos em azoto, fósforo e potássio. Segundo Santos (1995), estes efluentes apresentam valores de cálcio e pH superiores aos restantes, levando a um aumento da atividade microbiana que, por sua vez, causa um aumento da temperatura dos mesmos.

Dentro dos efluentes de aviários em regime de produção intensiva, podem-se distinguir os efluentes de explorações de engorda e os de produção de ovos. Enquanto que nas explorações de engorda os dejetos são diluídos com material das camas, nas explorações de produção de ovos, os efluentes são apenas constituídos por excrementos, algumas penas, ovos partidos e restos de rações. Além disso a dieta dos animais de explorações de produção de ovos é enriquecida em cálcio, sob a forma de carbonatos e fosfatos de cálcio, aumentando bastante o teor em fósforo dos efluentes.

2.2.2.2 Efluentes de Suiniculturas

À semelhança do ocorrido com as aviculturas, também as suiniculturas se expandiram rapidamente no nosso país, sendo que se verifica uma maior densidade nas regiões do Beira Litoral, Ribatejo e Oeste. Estima-se que sejam produzidos anualmente cerca de 20 milhões de m³ de efluentes suinícolas no nosso país. (Santos, 1995). O grande volume de efluentes deve-

se, também, à maior frequência de lavagem das pocilgas, resultado da maior exigência dos requisitos sanitários portugueses para suiniculturas. Os teores médios azoto, fósforo e potássio em efluentes de suiniculturas encontram-se no Quadro 2.2.

2.2.2.3 Efluentes de Boviniculturas

Em Portugal Continental, a grande concentração de boviniculturas ocorre nas regiões da Beira Litoral e Entre Douro e Minho, albergando cerca de 70,2% das explorações leiteiras existentes (Santos, 1995). Nestas regiões, os núcleos de bovinicultura encontram-se implantados sobre zonas vulneráveis, pelo que a gestão destes efluentes deve ser especialmente rigorosa. O aumento da preocupação com a manipulação dos efluentes advém do incremento do encabeçamento das unidades de produção, que, aliado ao menor crescimento da área média das explorações, gera um aumento na concentração de grandes quantidades de efluentes pecuários. No Quadro 2.2 pode-se observar os teores médios de macronutrientes deste tipo de efluentes.

2.2.3 Tratamento de Efluentes Pecuários

No tratamento de efluentes pecuários, de acordo com o n.º 3 do Anexo II da Portaria n.º 631/2009, podem ser aplicados as seguintes técnicas ou processos:

- Separação mecânica;
- Arejamento;
- Tratamento biológico;
- Compostagem;
- Digestão anaeróbia;
- Evaporação e secagem;
- Tratamento térmico;
- Lagunagem;
- Aplicação de aditivos para redução de odores.
- Outros que sejam reconhecidos como adequados

Os tratamentos identificados entre o 2º e o 7º lugar são idênticos aos processos utilizados no tratamento de lamas, pelo que já foram descritos na secção 2.1.3. Os restantes serão abordados seguidamente.

2.2.3.1 Separação mecânica

Na separação de sólidos presentes em efluentes pecuários podem ser utilizados mecanismos como a sedimentação gravítica, a filtração, a centrifugação e/ou a compressão. A sua aplicação é realizada por processos mecânicos como grades de retenção de detritos, tanques de sedimentação, tamisadores, filtros de banda, prensas e centrífugas. O processo de gradagem já foi descrito na subsecção 2.1.3.1.

Os tanques de sedimentação são geralmente inseridos no canal do coletor que transporta os efluentes e permitem remover o material sólido através do processo de sedimentação. Este tratamento baseia-se na sedimentação dos sólidos suspensos no efluente por via da redução da velocidade de fluxo.

Os tamisadores permitem remover os sólidos em suspensão, de pequenas dimensões e de diferentes densidades, por filtração sobre uma tela metálica ou têxtil. Em Portugal, no tratamento de efluentes pecuários, é usualmente utilizado o crivo vibratório e o tambor rotativo. Estes equipamentos eletromecânicos podem ser alimentados por bombagem ou por gravidade, sendo que a adução por gravidade apresenta custos menores.

A remoção de materiais sólidos com recurso a filtros de banda baseia-se num sistema de rolos e numa tela filtrante, sendo que a fração líquida é expulsa aquando da compressão da tela pelos rolos. Este é o tratamento mais indicado para a remoção de material sólido em efluentes com 6 a 8% de matéria seca. (Burton e Turner, 2003), através de (Pereira, 2005).

Os separadores tipo prensa combinam os mecanismos de separação gravítica de sólidos e a separação mecânica por compressão, através de um parafuso sem-fim. O parafuso encontra-se envolvido por uma tela com aberturas de pequenas dimensões, por onde é libertada a fração líquida, e empurra a fração sólida até à extremidade da prensa.

As centrífugas conjugam os mecanismos de centrifugação e compressão de sólidos através de um parafuso sem-fim a alta velocidade. A alta velocidade de rotação separa as partículas sólidas da fração líquida, arrastando-as para a extremidade cónica da centrífuga. O parafuso sem-fim espessa e empurra as partículas sólidas, girando a uma velocidade superior à da centrífuga. A fração líquida é removida na parte cilíndrica da centrífuga.

2.2.3.2 Lagunagem

A lagunagem é um processo natural que se baseia no desenvolvimento simbiótico de bactérias e algas para degradar a matéria orgânica presente no efluente pecuário. É um processo que,

apesar de requerer uma elevada área de implantação, é bastante vantajoso devido à simplicidade de funcionamento, construção, operação e aos baixos custos operacionais que implica. É usual a utilização de várias lagoas em série e/ou paralelo pois aumenta a eficiência total do tratamento, daí a designação de lagunagem.

Este processo pode ser utilizado para estabilizar os chorumes, antes da sua aplicação no solo, e para melhorar as características dos efluentes, possibilitando a sua descarga em meios hídricos, caso cumpra os requisitos legais. A degradação da carga orgânica do efluente, realizada por diversos microrganismos, dá-se em condições aeróbias ou anaeróbias, consoante o nível de oxigénio dissolvido no meio.

Os efluentes pecuários apresentam um baixo teor de oxigénio dissolvido, fazendo com que seja mais usual a utilização de lagoas anaeróbias. É nestas lagoas que o chorume bruto ou proveniente da separação mecânica de sólidos é tratado, reduzindo o teor em matéria orgânica do efluente pecuário e controlando a libertação de odores incómodos. A jusante das lagoas anaeróbias podem existir lagoas facultativas e lagoas de macrófitas, complementando o tratamento do efluente pecuário.

- I. As lagoas anaeróbias são adequadas ao tratamento de cargas orgânicas elevadas, característica principal dos efluentes pecuários. A elevada carga orgânica limita a presença de oxigénio dissolvido na fração líquida e, deste modo, reduz a libertação de odores indesejáveis. Este sistema proporciona, também, um controlo da produção de efluente, sendo possível gerir a aplicação do efluente no solo ou a sua libertação em meio hídrico. No dimensionamento destas lagoas é essencial considerar os seguintes aspetos:
 1. Instalação e a manutenção de uma população microbiana adequada ao nível de tratamento pretendido;
 2. Capacidade de armazenamento – devendo-se considerar a produção de efluentes pecuários (de acordo com o CBPA), volume de águas pluviais não separadas, reserva de segurança e o destino final do efluente tratado.

Apesar da eficácia do tratamento, o efluente final não satisfaz os limites legais para a descarga em meio hídrico, sendo, geralmente, aplicado em solos agrícolas. Para a descarga em meio hídrico, recorre-se a lagoas facultativas e lagoas de macrófitas para aumentar o oxigénio dissolvido no efluente final.

- II. As lagoas facultativas apresentam uma camada aeróbia à superfície e uma camada de lamas sedimentadas totalmente anaeróbia, sendo que a principal ação sobre o efluente é a reciclagem de nutrientes, ao invés da remoção de matéria orgânica. A reciclagem

de nutrientes é realizada por microalgas e bactérias (aeróbias, anaeróbias e facultativas), tornando-se fundamentais no funcionamento deste sistema. A camada aeróbia superficial é mantida pela difusão do oxigénio atmosférico e pelo processo fotossintético das algas. Entre esta camada e a camada anaeróbia, existe uma camada com um baixo teor em oxigénio onde predominam bactérias facultativas.

O uso destas lagoas para o tratamento do chorume bruto ou proveniente da separação mecânica de sólidos não é aconselhável, visto que seria necessário uma lagoa de dimensões muito superiores para a mesma eficácia de tratamento e, devido à presença de oxigénio, seriam libertados odores desagradáveis.

- III. O tratamento com macrófitas funciona como etapa complementar aos esquemas de tratamento, permitindo suplantar restrições de aplicação nos solos e de libertação em meio hídrico, tornando-se, deste modo, uma solução eficaz e adequada para o tratamento de efluentes pecuários. Estes sistemas podem ser classificados como zonas húmidas construídas ou lagoas de macrófitas flutuantes, conforme a utilização de plantas enraizadas ou flutuantes, respetivamente.

A utilização de macrófitas em meio aquático permite remover matéria orgânica, sólidos em suspensão, nutrientes e metais pesados, pelo que os mecanismos de remoção de contaminantes recorrem a processos como a nitrificação, desnitrificação, decomposição, retenção de nutrientes pelas plantas na sua biomassa, volatilização e reações de adsorção/fixação.

2.2.4 Enquadramento legal

A valorização de efluentes pecuários em solos agrícolas é o destino final mais comum, sendo a opção de praticamente todos os produtores. O fator decisivo é a proximidade às parcelas agrícolas, uma vez que as explorações se situam meios rurais. Além do mais, é usual que os produtores pecuários possuam terrenos agrícolas para cultivar alimento para os animais, para o cultivo de culturas para consumo e/ou comercialização ou para pastoreio dos animais. Deste modo, é a opção mais viável a nível agronómico, económico e ambiental, uma vez que se diminui a quantidade de fertilizantes minerais aplicados.

2.2.4.1 Histórico legal da valorização agrícola

O surgimento de algumas doenças e a presença de dioxinas em alimentos para animais foram algumas das situações que revelaram as consequências da utilização imprópria de certos

subprodutos animais para a saúde pública e animal, para a segurança da cadeia alimentar e para a confiança dos consumidores.

Deste modo, o Regulamento (CE) n.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 3 de outubro. (regulamento relativo aos subprodutos animais). No cumprimento do n.º 4 do Artigo 4.º do Regulamento (CE) n.º 1069/2009, é publicado o Decreto-Lei n.º 81/2013, de 14 de junho, que altera o Decreto-Lei n.º 214/2008, de 10 de novembro, aprovando o novo regime do exercício da atividade pecuária (NREAP).

O NREAP é um conjunto de normas e/ou orientações que regulam a atividade pecuária, juntando, num só processo, todos os núcleos de produção de uma exploração (ruminantes, suínos, coelhos e lebres, equídeos e aves). De acordo com o Decreto-Lei n.º 81/2013, o NREAP tem como objetivo “responder às necessidades de adaptação das atividades pecuárias às normas de sanidade e bem-estar animal e às normas ambientais, promover a regularização e a adaptação das edificações das explorações pecuárias às normas de ordenamento do território e urbanísticas em vigor, bem como a simplificação dos procedimentos e do sistema de informação.” Complementando o Decreto-Lei n.º 81/2013, as Portarias n.º. 634/2009, n.º. 635/2009, n.º. 636/2009, n.º.637/2009 e n.º.638/2009, datadas de 9 de Junho, definem as normas regulamentares referentes à detenção e produção pecuária ou atividades complementares dos núcleos de produção de equídeos, coelhos e lebres, suínos, aves e ruminantes, respetivamente, enquanto a Portaria n.º. 631/2009, de 9 de junho, define as normas regulamentares aplicáveis à gestão de efluentes e as normas técnicas aplicáveis ao licenciamento das atividades de valorização agrícola ou transformação de efluentes pecuários.

2.2.4.2 Gestão de Efluentes Pecuários

A gestão de efluentes pecuários deve abranger todas as partes do sistema, o qual pode ser dividido em duas secções principais: a secção de montante que engloba a produção, recolha e armazenamento dos efluentes pecuários, e a secção de jusante que abrange o seu encaminhamento, tratamento e destino final.

A secção de montante, de acordo com o Artigo 3.º do Capítulo II da Portaria n.º 631/2009, tem como diretrizes principais o uso eficiente dos recursos hídricos e a proteção do meio ambiente. A primeira diretriz visa diminuir o consumo de água, reutilizá-la adequadamente, e separar e reter as águas pluviais para que não contactem com os efluentes pecuários, enquanto

que a segunda diretriz tem como objetivo a diminuição do risco de escorrências e consequentes contaminações dos solos e dos lençóis freáticos.

Por sua vez, a secção de jusante regula os procedimentos legais de encaminhamento, tratamento e destino final dos efluentes pecuários de modo a garantir um uso legalmente correto que proteja o meio ambiente, segundo o Artigo 4.º do Capítulo II da mesma portaria.

Os gestores de efluentes pecuários são, nos termos da alínea m) do Artigo 2.º da Portaria n.º 631/2009, os titulares de um dos seguintes tipos de atividade ou instalações:

- Exploração pecuária produtora de efluentes pecuários em regime intensivo, das classes 1 e 2, com uma produção anual superior a 200 m³ ou 200 t;
- Exploração agrícola autorizada para valorizar, em terrenos agrícolas, efluentes pecuários em quantidade superior a 200 m³ ou 200 t;
- Exploração agrícola autorizada a valorizar produtos derivados da transformação de subprodutos de origem animal ou de fertilizantes presentes nos mesmos;
- Unidade técnica de efluentes pecuários, unidade de compostagem ou de produção de biogás de efluentes pecuários, mediante apresentação e validação de um plano de gestão de efluentes pecuários (PGEP);
- Unidade de tratamento térmico de efluentes pecuários, mediante apresentação e validação de PGEP.

As atividades ou instalações acima descritas, para que possam valorizar ou tratar os efluentes pecuários, necessitam de ter um PGEP válido para um período de 5 a 7 anos, suscetível de atualização em caso de alterações na exploração. Neste plano é obrigatória a presença dos seguintes elementos:

- A descrição da(s) unidade(s) de produção e das parcelas do requerente ou de terceiros onde ocorra valorização agrícola de efluentes pecuários e de fertilizantes orgânicos que possuam subprodutos de origem animal transformados (SPOAT), de acordo com o sistema de informação parcelar (iSIP);
- A descrição dos processos e das estruturas de recolha, redução, armazenamento, transporte, tratamento e transformação ou eliminação de efluentes pecuários;
- O modo como os registos das operações de manutenção, monitorização e de suporte à elaboração do relatório anual serão arquivados (formato físico ou digital);
- A estimativa das quantidades de efluentes pecuários a serem produzidos na exploração.
- A estimativa do destino dos efluentes, discriminando as quantidades em caso de múltiplos destinos;

- A estimativa da quantidade de efluentes pecuários a serem valorizados na exploração, em função das culturas a cultivar, cujas necessidades nutricionais são calculadas com base no Manual de Fertilização das Culturas.

Após validação do PGEP pela Direção Regional de Agricultura e Pescas (DRAP) territorialmente competente, os gestores de efluentes pecuários ficam autorizados a tratar o efluente pecuário conforme proposto em sede de plano.

3 VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA

3.1 Introdução

A valorização agrícola de lamas e de efluentes pecuários é um método atrativo, quer do ponto de vista ambiental, quer do ponto de vista económico, por diversos motivos, tais como:

- É a melhor técnica disponível para a deposição final destes resíduos, uma vez que qualquer outro destino final não tira proveito dos seus constituintes;
- Estes resíduos apresentam um valor fertilizante bastante elevado;
- A matéria orgânica presente nestes resíduos pode melhorar as condições do solo;
- Estes fertilizantes orgânicos são bastante mais baratos que os fertilizantes minerais (adubos) normalmente utilizados.

Estas características tornam-na uma prioridade em termos da gestão de resíduos pois, comparativamente aos outros destinos finais, apresenta impactes ambientais negativos bastante menores, desde que os resíduos a aplicar cumpram os parâmetros de qualidade impostos por lei.

No entanto, a aplicação destes resíduos no solo não implica apenas vantagens. Aliás, um dos grandes entraves a esta prática é a carga poluente que estes resíduos por vezes contêm. Para minimizar os efeitos destes poluentes no ambiente, as diretivas europeias e os quadros legislativos nacionais indicam os valores limite admissíveis nos solos, nos resíduos e as quantidades máximas que se pode aplicar no solo.

3.2 Valor Fertilizante

Uma forma de se verificar o valor fertilizante destes resíduos é comparar culturas com datas de sementeira aproximadas em que se apliquem fertilizantes diferentes (Figura 3.1).

Na Figura 3.1 podem-se comparar culturas onde se aplicaram lamas (cultura mais à direita) e fertilizantes minerais (cultura mais à esquerda). Sabendo que a sementeira se deu na mesma semana, verifica-se uma grande diferença as duas culturas de milho, sensivelmente 0,3 m. Esta diferença é um bom exemplo do valor fertilizante destes resíduos.



Figura 3.1 – Comparação entre culturas

O elevado valor fertilizante destes resíduos advém dos teores em matéria orgânica e nutrientes que lhes são característicos. Deste modo torna-se imprescindível discriminar as funções/ações destes componentes no solo.

3.2.1 Matéria orgânica

O teor em matéria orgânica é um dos componentes mais positivos destes resíduos, permitindo, aquando da aplicação destes resíduos no solo, melhorar as propriedades físicas dos solos, mais concretamente a sua estrutura, a sua capacidade de retenção de água, reduzir o potencial de escoamento superficial e, assim, diminuir a erosão por ele provocada.

De modo análogo, a matéria orgânica possibilita o aumento da população de microrganismos e da sua atividade, visto ser fonte de energia e de alimento dos microrganismos.

Por fim, pode-se salientar a contribuição da matéria orgânica na manutenção do equilíbrio ar/água favorável ao desenvolvimento das raízes das plantas e à absorção de água e nutrientes e a viabilização de processos de mineralização que libertam, de forma gradual, nutrientes essenciais para as culturas (azoto, fósforo e potássio).

3.2.2 Nutrientes

Estes resíduos contêm diversos nutrientes, sendo os mais relevantes, para o desenvolvimento das culturas e para as quantidades de lamas e/ou efluente pecuário a aplicar no solo, o azoto, o fósforo e, em segundo plano, o potássio.

O azoto estimula o crescimento das folhas e dos caules e é essencial para as transformações energéticas que ocorrem no interior do vegetal. Por outro lado, quando em excesso, dificulta a absorção de outros nutrientes, retardando a colheita e diminuindo a resistência da folhagem contra as doenças. Na aplicação destes resíduos no solo, o azoto é geralmente o fator limitante, uma vez que, acima de certo nível, pode lixiviar e contaminar o lençol freático. Este nutriente encontra-se sob a forma mineral e sob a forma orgânica, sendo que este último, por não poder ser absorvido imediatamente pelas plantas, necessita sofrer uma mineralização microbiológica antes da absorção.

Por sua vez, o fósforo promove o crescimento das raízes, acelera a manutenção da planta e aumenta a sua resistência às doenças. Em excesso, não causa impactos nas plantas visto que o aproveitamento do fósforo pelas raízes é baixo. Isto é crucial porque, devido a más práticas de fertilização, os solos estão a ficar saturados de fósforo, tornando-o, cada vez mais, fator limitante na aplicação destes resíduos. No solo, o fósforo encontra-se sob a forma mineral e sob a forma orgânica, geralmente em percentagens iguais. À semelhança do azoto, o fósforo orgânico não pode ser absorvido pelas plantas, necessitando de ser mineralizado para tal.

Por fim, o potássio desenvolve a parte rija dos caules e a polpa das frutas, formando tecidos fibrosos e resistentes e aumenta a resistência das plantas a doenças. Quando está em excesso, retarda a maturação do vegetal. Este nutriente é muito solúvel, pelo que a sua concentração nestes resíduos é baixa, recorrendo-se a fertilizantes minerais para preencher as necessidades nutricionais das culturas. Apesar dos baixos teores, as plantas assimilam a totalidade do potássio presente, pelo que a suplementação deve ser cuidada.

3.3 Carga Poluente

A carga poluente das lamas é um pouco diferente da carga presente nos efluentes pecuários. Nas lamas, os poluentes condicionantes da valorização são os metais pesados, os contaminantes orgânicos e os organismos patogénicos. Por outro lado, nos efluentes pecuários a carga poluente centra-se na elevada concentração de azoto sob a forma de nitrato. Apesar da regulamentação rígida, a prática revela que os efluentes pecuários apresentam teores quase

insignificantes de metais pesados, pelo que este aspeto raramente condiciona a valorização de efluentes pecuários.

3.3.1 Metais Pesados

O poder contaminante e tóxico dos metais pesados, juntamente com os seus efeitos sobre o ambiente, levou à realização de diversos estudos e discussões e, conseqüentemente, a um vasto conjunto de informações. O cádmio (Cd), o cobre (Cu), o níquel (Ni), o chumbo (Pb), o zinco (Zn), o mercúrio (Hg) e o crómio (Cr) são os metais pesados que podem tornar-se tóxicos para os ecossistemas, destacando-se o chumbo, o cádmio e o mercúrio nas intoxicações humanas. No caso das plantas, altas concentrações de zinco e cobre podem reduzir a produtividade das culturas e até levar à morte das plantas.

Como se pode observar no Quadro 3.1, os efluentes industriais contribuem fortemente para este problema. Com um controle rigoroso, seria possível melhorar a qualidade das lamas, isto é, seria possível diminuir os teores em metais pesados. A ampla utilização de produtos de limpeza, de produtos farmacêuticos e cremes de tratamento corporal, aliada às canalizações de cobre, contribui fortemente para a presença de zinco e cobre nas lamas.

Quadro 3.1 - Concentrações de metais pesados em lamas resultantes do tratamento águas residuais (adaptado de Tavares (2007))

Águas Residuais	Concentrações de Metais Pesados (mg/Kg)						
	Cádmio	Cobre	Níquel	Chumbo	Zinco	Mercúrio	Crómio
Domésticas	10	505	62	431	1031	4	107
Domésticas + Industriais	21	881	144	731	1807	6	712

Os teores das lamas e dos efluentes pecuários obrigam a uma monitorização e regulamentação rígida. Assim, de acordo com a alínea b) do ponto 14 do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009 (referente aos efluentes pecuários) e com o ponto 1 do Artigo 9.º do Decreto-Lei 276/2009 (referente às lamas), para que estes resíduos possam ser valorizados na agricultura necessitam cumprir os valores limite apresentados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Valores limite de metais pesados nas lamas e nos efluentes pecuários destinados à aplicação em solos agrícolas (adaptado do Quadro n.º 2 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009 e do Quadro n.º I do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009)

Parâmetro	mg/Kg de matéria seca	
	Lamas	Efluentes Pecuários
Cádmio	20	5
Cobre	1000	500
Níquel	300	200
Chumbo	750	600
Zinco	2500	1500
Mercúrio	16	5
Crómio	1000	300

Estes contaminantes provocam diversos impactes negativos, variando desde a contaminação das culturas e, posteriormente, a intoxicação de animais e seres humanos por ingestão das mesmas, até á eliminação de populações de microrganismos essenciais para a fertilidade do solo e, conseqüentemente, para a agricultura. A absorção de metais pesados pelas plantas é fortemente influenciado pelo pH do solo, levando à necessidade de adaptação dos valores limite de metais pesados ao pH do solo, como se pode observar nos valores limite dos Quadros 3.3 e 3.4.

Quadro 3.3 - Valores limite de concentração de metais pesados em solos destinados à aplicação de lamas, em função do seu pH (adaptado do Quadro n.º 1 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009)

Parâmetro	mg/Kg de matéria seca		
	pH ≤ 5,5	5,5 < pH ≤ 7	pH >7
Cádmio	1	3	4
Cobre	50	100	200
Níquel	30	75	110
Chumbo	50	300	450
Zinco	150	300	450
Mercúrio	1	1,5	2
Crómio	50	200	300

Quadro 3.4 - Valores limite de concentração de metais pesados em solos destinados à aplicação de efluentes pecuários (adaptado do Quadro n.º II do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009)

Parâmetro	mg/Kg de matéria seca		
	5 < pH ≤ 6	6 < pH ≤ 7	pH > 7
Cádmio	0,5	1	1,5
Cobre	20	50	100
Níquel	15	50	70
Chumbo	50	70	100
Zinco	60	150	200
Mercúrio	0,1	0,5	1
Crómio	30	60	100

Por fim, tendo em vista a proteção do ambiente, são também regulamentadas as quantidades máximas anuais de metais pesados que se podem introduzir nos solos (Quadro 3.5), de acordo com a alínea b) do ponto 14 do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009 (referente aos efluentes pecuários) e a alínea b) do ponto 2 do Artigo 9.º do Decreto-Lei 276/2009 (referente às lamas).

Quadro 3.5 - Quantidades máximas anuais que podem ser introduzidas nos solos cultivados por lamas e por efluentes pecuários (adaptado do Quadro n.º 3 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009 e do Quadro n.º I do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009).

Parâmetro	Kg/ha/ano	
	Lamas	Efluentes Pecuários
Cádmio	0,15	0,03
Cobre	12	3
Níquel	3	0,9
Chumbo	15	2,25
Zinco	30	7,5
Mercúrio	0,1	0,03
Crómio	4,5	3

Em retrospectiva, pode-se concluir que os metais pesados são incluídos na crescente preocupação ambiental e que são uma parte importantíssima do processo de valorização de lamas e de efluentes pecuários.

3.3.2 Contaminantes orgânicos

Os metais pesados são o grande foco quando se analisa a carga poluente destes resíduos. O facto das lamas resultantes do tratamento de efluentes que não industriais possuem baixos teores de metais pesados, abriu a porta às interrogações sobre os níveis de compostos orgânicos que contêm. Estes compostos, originários tanto de águas residuais industriais como de águas residuais domésticas e comerciais, são tóxicos, persistentes e têm tendência para a bioacumulação, representando um risco para a saúde pública e animal, em caso de entrada na cadeia alimentar. A entrada na cadeia alimentar dá-se por absorção, principalmente nas folhas, como resultado da volatilização destes contaminantes e, ocasionalmente, pelas raízes. Os efeitos nocivos destes compostos obrigam a que, de acordo com o número iv) da alínea c) do ponto 1 do artigo 12.º do Decreto-Lei 276/2009, seja proibida a aplicação de lamas no solo quando a concentração de um ou mais compostos orgânicos da lama ultrapasse os valores limite. Os compostos orgânicos nocivos e os respetivos valores limite são apresentados no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 - Valores limite de concentração de compostos orgânicos nas lamas destinadas à agricultura (adaptado do Quadro n.º 4 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009)

Compostos Orgânicos	Valores Limite (matéria seca)
LAS (alquilo benzenossulfonatos lineares)	5000 mg/Kg
NPE (nonilfenóis e nonilfenóis etoxilados)	450 mg/Kg
PAH (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos)	6 mg/Kg
PCB (compostos bifenilos policlorados)	0,8 mg/Kg
PCDD (policlorodibenzodioxinas) e PCDF (furanos)	100 ng TEQ/Kg

À semelhança dos metais pesados, a exposição do Homem a estes compostos dá-se através da cadeia alimentar: alguns compostos, como os PCB e os PAH, acumulam-se na carne e no leite dos animais que consumiram plantas, solo e/ou lamas contaminados. Note-se, porém, que a contribuição específica dos poluentes orgânicos contidos nas lamas para o regime alimentar do Homem é muito pequena, considerando-se a reduzida proporção de superfície utilizável para a agricultura sobre o qual são aplicadas lamas (Tavares, 2007).

3.3.3 Organismos patogénicos

Estes resíduos poderão conter os mais variados tipos de microrganismos patogénicos (bactérias, vírus, protozoários) com origens diversas (fezes humanas, dejetos animais, humanos e animais infetados). Apesar dos elevados teores de microrganismos que as lamas e

os efluentes pecuários podem apresentar, verifica-se que não são responsáveis pela transmissão de doenças, uma vez que os tratamentos são bastante eficazes. O contacto com estes microrganismos pode causar numerosas patologias, desde as mais simples, como a diarreia e disenteria, até infeções mortais como a febre tifoide e a cólera. Mais uma vez, a exposição do Homem dá-se através da cadeia alimentar, aquando da ingestão de animais e plantas contaminadas. Os efeitos que os microrganismos podem causar em caso de contaminação levam a que, de acordo com a alínea b) do ponto 14 do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009 (referente aos efluentes pecuários) e com o ponto 1 do Artigo 9.º do Decreto-Lei 276/2009 (referente às lamas), as lamas e os efluentes pecuários tenham de cumprir os valores-limite no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 - Valores limite de microrganismos nas lamas e nos efluentes pecuários destinados à agricultura (adaptado do Quadro n.º 5 do Anexo I do Decreto-Lei n.º 276/2009 e do Quadro n.º I do Anexo VI da Portaria n.º 631/2009).

Organismo Patogénico	Lamas	Efluentes Pecuários
<i>Salmonella spp</i>	Ausente em 50 g de matéria original	Ausente em 25 g de matéria fresca
<i>Echerichia coli</i>	1000 células/g de matéria fresca	1000 células/g de matéria fresca

Tendo em vista que o tempo de sobrevivência destes microrganismos varia consideravelmente consoante a temperatura atmosférica, o pH do solo e a exposição à radiação ultravioleta, revela-se limitativo utilizar a análise microbiológica como critério de aplicação nos solos agrícolas.

3.3.4 Nitratos

A atividade agropecuária é uma das principais fontes de poluição, sendo libertados fertilizantes azotados para a água e para o solo em grandes extensões territoriais, uma vez que o azoto não assimilado pelas plantas lixivia muito facilmente.

Este poluente representa um risco para o Homem e para o Ambiente, nomeadamente a nível dos recursos hídricos. Na água, os nitratos provocam o rápido crescimento das plantas aquáticas. Estas, ao morrerem, serão decompostas, sendo consumido muito oxigénio neste processo, levando à asfixia da vida aquática. Já no caso do Homem, a maior preocupação surge de estudos que relacionam o desenvolvimento de formas cancerígenas (estômago,

esófago, rins, pâncreas) com o consumo exagerado de nitratos. (drapn.min-agricultura@, 2014)

Para fazer face a estes riscos é publicada a Diretiva n.º 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro de 1991, relativa à proteção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola. Esta diretiva estabelece o normativo comunitário geral de referência de modo a reduzir a poluição das águas e impedir a propagação deste tipo de poluição. Esta diretiva foi transposta para o quadro nacional pelo Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro, (alterado pelo Decreto--Lei n.º 68/99, de 11 de Março) e originou a elaboração do CBPA (MADRP, 1997), a delimitação das Zonas Vulneráveis (ZV) a nitratos e a criação dos Programas de Ação (quadro legislativo aplicável às zonas vulneráveis). O Quadro 3.8 apresenta as 9 zonas vulneráveis em Portugal Continental.

Quadro 3.8 - Zonas Vulneráveis de Portugal Continental (adaptado de drapn.min-agricultura@, 2014b).

ZV / Designação	Área (km ²)	Delimitação	Programa de Ação
Esposende - Vila do Conde	205,72		
Estarreja - Murtosa	81,38		
Litoral Centro	237,36		
Tejo	2416,86	Portaria n.º	Portaria n.º
Beja	328,6	164/2010, de	259/2012, de 28 de
Elvas	404,49	16 de Março	Agosto
Estremoz - Cano	207,07		
Faro	97,73		
Luz - Tavira	31,86		
Total	4011,07		

No programa de ação definiu-se que a aplicação de lamas e de efluentes pecuários está limitada, anualmente, a 250 e 170 Kg de Azoto por hectare, respetivamente.

3.4 Aplicação de Lamas no Solo

Os riscos associados à aplicação de lamas no solo obrigam à sua regulamentação. Assim, a aplicação de lamas no solo obedece às regras previstas nos artigos 9.º a 13.º do Decreto-Lei n.º 276/2009.

A minimização dos impactos desta técnica faz-se através do controlo da qualidade e das quantidades de lamas a aplicar. Neste âmbito, surgem as seguintes condicionantes (Artigos 9.º, 10.º e 11.º do Decreto-Lei n.º 276/2009):

- Apenas se podem aplicar lamas que cumpram os valores limite de metais pesados, compostos orgânicos e organismos patogénicos;
- Apenas se podem aplicar lamas em solos que cumpram os valores limite de metais pesados, com a condicionante das quantidades máximas de metais pesados que se podem aplicar no solo;
- As quantidades de azoto, fósforo e potássio a aplicar através de lamas devem ser calculadas tendo em conta as outras fontes de nutrientes, como os efluentes pecuários e os adubos minerais, para que não se fertilize em excesso. Estas quantidades são determinadas em função de análises ao solo e às lamas e, também, em função da produção esperada para a cultura que se irá aplicar. Para um melhor entendimento, este cálculo será explicado no Capítulo 4, no âmbito de uma DPO;
- A quantidade de azoto sob forma orgânica a aplicar está limitada a 250 Kg/ha/ano.

As análises às lamas e aos solos, como já referido, permitem-nos saber os seus teores, tanto em nutrientes, como em poluentes. Estas análises devem ser realizadas nos termos do Anexo II do Decreto-Lei n.º 276/2009, onde se definem que parâmetros analisar, a frequência das análises, os métodos de análise e as normas de referência para as análises às lamas e aos solos.

Normalmente, as empresas gestoras de lamas têm à sua responsabilidade lamas de várias proveniências, sendo grande parte proveniente de ETAR urbanas e uma pequena parte de processos industriais. As pequenas quantidades destas últimas podem impedir a valorização *per si*. Deste modo misturam-se diferentes lamas para se criar um lote suscetível de ser valorizado. Nesta situação são efetuadas análises às diferentes lamas e, posteriormente, à mistura.

Na aplicação de lamas no solo deve-se precaver a proteção do ambiente, dos animais e do Homem. Assim, constituem utilizações proibidas (Artigos 12.º e 13.º do Decreto-Lei n.º 276/2009):

- a) Injetar lamas no solo sem valorização agrícola, isto é, sem preceder a instalação de uma cultura;
- b) Enterrar lamas no solo, sem prejuízo do disposto no regime jurídico da deposição de resíduos em aterro;
- c) Aplicar lamas no solo quando:
 - i. A concentração de um ou vários metais pesados no solo ultrapasse os valores limite do Quadro 3.3;
 - ii. A concentração de um ou vários metais pesados nas lamas ultrapasse os valores limite do Quadro 3.2

-
- iii. As quantidades de metais pesados introduzidos no solo ultrapassem os valores limite do Quadro 3.5;
 - iv. A concentração de um ou mais compostos orgânicos ultrapassem os valores limite do Quadro 3.6;
 - v. A concentração de um ou mais microrganismos ultrapassem os valores limite do Quadro 3.7.
- d) Entregar ou aplicar lamas destinadas à utilização
- i. Em prados ou culturas forrageiras, nas três semanas imediatamente anteriores à apascentação do gado ou à colheita de culturas forrageiras;
 - ii. Em culturas hortícolas ou hortifrutícolas durante o período vegetativo;
 - iii. Em solos destinados a culturas hortícolas ou hortifrutícolas que estejam em contato direto com o solo e que sejam consumidas em cru, num período de 10 meses antes da colheita e durante a colheita (como o morango e o amendoim);
 - iv. Em solos destinados ao modo de produção biológica.
- e) Aplicar lamas em margens de águas, nomeadamente:
- i. Numa faixa de terreno de 50 m, no caso de margens de águas do mar, bem como águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas a jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias;
 - ii. Numa faixa de terreno de 30 m, no caso de margens de outras águas navegáveis ou flutuáveis;
 - iii. Numa faixa de terreno de 10 m, no caso de margens de águas não navegáveis nem flutuáveis.
- f) Aplicar lamas na zona terrestre de proteção das albufeiras de águas públicas de serviço público, numa faixa de terreno de 100 m, em relação ao nível de pleno armazenamento (esta faixa poderá ser superior se o plano de ordenamento da albufeira o indicar);
- g) Aplicar lamas na zona terrestre de proteção das lagoas ou lagos de águas públicas constantes no Anexo I do Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio, numa faixa de terreno de 100 m, em relação à linha limite da lagoa (esta faixa poderá ser superior se o plano de ordenamento aplicável o indicar);
- h) Aplicar lamas sob condições climatéricas adversas, nomeadamente em situações de alta pluviosidade;
- i) Aplicar lamas no solo no período de novembro a janeiro, exceto quando a aplicação precede a instalação imediata de uma cultura ou seja realizada sobre uma cultura já instalada e seja agronomicamente justificável;
- j) Aplicar lamas nas terras aráveis em pousio agronómico e não incluídas em rotação, isto é, terras onde não se praticarão culturas;
-

k) Aplicar lamas após a colheita das culturas de primavera-verão, se estas não precederem uma cultura de outono-inverno, ou se o solo permanecer em pousio agronómico (no cálculo das lamas a aplicar no solo são consideradas todas as culturas que se realizarão no ano civil, aplicando-se as lamas de uma só vez e prevenindo-se esta medida);

l) Aplicar lamas numa extensão de terreno de:

- i. 25 m relativamente a captações de água para rega;
- ii. 50 m relativamente a habitações isoladas (distância que pode ser reduzida por autorização do residente);
- iii. 100 m relativamente a captações de água para consumo humano, sem prejuízo dos perímetros de proteção estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro;
- iv. 200 m relativamente a aglomerados populacionais, escolas ou zonas de interesse público;

m) Aplicar lamas em parcelas com IQFP superior a 3, exceto nas culturas arbóreas e arbustivas se implantadas em terraços;

n) Aplicar lamas em solos inundados ou inundáveis e sempre que, durante o ciclo vegetativo das culturas, ocorram situações de excesso de água no solo (como o arroz);

o) Aplicar lamas em solos agrícolas de zonas vulneráveis.

Deste modo, e de acordo com o Artigo 13.º supracitado, a aplicação de lamas deve ser realizada tendo em conta que:

a) As lamas com teor em matéria seca (MS) inferior a 20% devem ser:

- i. Imediatamente injetadas no solo;
- ii. Imediatamente espalhadas no terreno e incorporadas no solo no prazo máximo de 24 horas.

b) As lamas com teor em MS superior a 20% devem ser imediatamente espalhadas no terreno e incorporadas no solo no prazo máximo de 48 horas;

c) A incorporação de lamas no solo deve ser realizada com alfaia apropriada, garantindo, no mínimo, uma mobilização superficial do solo.

3.5 Aplicação de Efluentes Pecuários no Solo

Tal como nas lamas, os riscos associados à aplicação de efluentes pecuários no solo obrigam à sua regulamentação, de modo a prevenir e/ou evitar impactes ambientais negativos. Esta regulamentação é feita pelos artigos 9.º e 10.º da Portaria n.º 631/2009.

Tal como referido na subsecção 2.2.2, a composição dos efluentes pecuários é bastante variável, recorrendo-se ao Anexo 2 do Código das Boas Práticas Agrícolas como base para a sua caracterização. Podem ser também consideradas outras composições, tais como a dos produtos resultantes dos tratamentos, desde que sejam aceites pela DRAP responsável previamente e confirmadas anualmente via análises (Artigo 9.º da Portaria n.º 631/2009). As análises deverão contemplar os teores em água, matéria orgânica, azoto total, fósforo total, potássio total, metais pesados, em microrganismos (*Salmonella e Escherichia coli*) e o valor do pH, entre outros.

Os efluentes pecuários podem ser valorizados caso cumpram os valores limite de metais pesados e organismos patogénicos, em solos que cumpram os valores máximos admissíveis dos teores em metais pesados. A valorização ainda está condicionada à granulometria do efluente pecuário, sendo que 95 % dos efluentes sólidos devem passar por um crivo de malha quadrada de 25 mm.

Se a valorização não fosse regulamentada, os impactes ambientais seriam extremamente negativos. De modo a minimizá-los, aplicam-se as seguintes interdições e condicionantes (Artigo 10.º da Portaria n.º 631/2009):

- a) Em zonas vulneráveis a nitratos ou em zonas de regimes de proteção específicos (Reserva Ecológica Nacional (REN), Reserva Agrícola Nacional (RAN), Rede Natura, zonas de proteção de captações de água para consumo humano, entre outros), a aplicação de efluentes pecuários é condicionada pelo estipulado nos programas de ação em vigor;
- b) É interdita a aplicação destes fertilizantes orgânicos:
 - i. Em parcelas com IQFP igual ou superior a 4, exceto em parcelas que possuam socialcos ou terraços;
 - ii. Em solos agrícolas em que não exista ou esteja prevista qualquer cultura;
 - iii. Em dias ventosos ou durante períodos de temperaturas elevadas, exceto na aplicação por injeção direta.
- c) A aplicação de chorumes deve realizada de modo a minimizar a sua dispersão, recomendando-se a injeção direta ou sistemas de baixa pressão;
- d) O chorume deve ser incorporado imediatamente após a aplicação, até um limite de 4 horas;
- e) O estrume deve ser incorporado o mais rápido possível, até um limite de 24 horas;
- f) Deve-se assegurar uma distância mínima de 5 e 20 m de captações de água subterrâneas destinadas à rega e a outros usos, respetivamente;
- g) Em culturas destinadas à utilização direta na alimentação animal ou humana, bem como em solos de pastagem, é obrigatório assegurar um intervalo de 3 semanas entre a aplicação e a colheita e/ou utilização da cultura em pastoreio;

h) É permitida a deposição temporária de estume em pilhas ou medas, com vista à sua posterior distribuição e incorporação no solo, desde que se cumpram as seguintes condições:

- i. O local da deposição deve estar localizado, no mínimo, a 15 m da linha limite do leito de cursos de água e a 25 m de captações de águas subterrâneas;
- ii. A deposição temporária não deve exceder um período de 30 dias;
- iii. Deve ser assegurada a proteção das águas superficiais e das águas subterrâneas face a arrastamentos e escorrências, em caso de pluviosidade.

Por fim, são também aplicáveis as alíneas f), g), h), i) e n) da subsecção 3.4, com os efluentes pecuários a tomarem o lugar das lamas.

3.6 Estado da Valorização Agrícola de Lamas em Portugal

Para caracterizar o estado da valorização agrícola de lamas em Portugal são necessários os seguintes dados:

- Total de lamas produzido em anos anteriores;
- Total de lamas recebido pelos valorizadores no mesmo período de tempo;
- Total de lamas enviado para valorização e/ou eliminação;
- As quantidades enviadas para cada operação de valorização.

Estes dados foram declarados em documento interno à DRAPC pelos produtores de lamas e pelos operadores de gestão de resíduos (OGR) que recebem lamas e são apresentados nos Quadros 3.9 e 3.10.

Quadro 3.9 – Quantitativo de lamas declarado

Ano	Fonte	Total de Lamas (t)	Valorização		Eliminação	
			(t)	%	(t)	%
2011	Produtores	399292	375633	94,1	23659	5,9
	OGR	361605	351065	97,1	10540	2,9
2012	Produtores	726555	428938	59	297617	41
	OGR	338781	327013	96,5	11768	3,5

Analisando o Quadro 3.9 conclui-se que:

- O total de lamas declarado pelos operadores é sempre inferior ao total declarado pelos produtores, existindo lamas com destino desconhecido.

- Em 2012, do total de lamas produzido, apenas foram recebidas 338781, representando 37% da produção total. Isto significa que 53% das lamas produzidas têm destino desconhecido;
- A valorização de lamas é a opção mais escolhida, sendo que os operadores valorizam mais de 96 % do total de lamas declarado.

Uma vez que as lamas podem ser sujeitas a várias operações de valorização, é necessário determinar as quantidades enviadas para cada destino. Estes dados foram declarados pelos operadores de gestão de resíduos, apresentando-se o resumo no Quadro 3.10.

Quadro 3.10 – Quantitativo de lamas valorizado

Ano	Fonte	Total de Lamas valorizado (t)	R3		R10		R13	
			(t)	%	(t)	%	(t)	%
2011	OGR	351065	46204	13,2	115251	32,8	184833	52,6
2012	OGR	327 013	56 242	17,2	110 608	33,8	169 163	51,7

Analisando o Quadro 3.11, verifica-se que são alvo de armazenagem (R13) mais de 50% das lamas valorizadas. Uma das possíveis razões para este valor é o período de tempo necessário para o licenciamento da valorização agrícola, obrigando a um armazenamento prévio. Além disso, como seria de esperar, a valorização agrícola (R10) é mais aliciante que compostagem (R3), muito provavelmente pelos custos associados a esta última.

Comparando os totais de lamas produzidos e as quantidades de lamas valorizadas na agricultura, pode-se determinar a representatividade desta operação no panorama das lamas. Atente-se, deste modo, ao Quadro 3.11.

Quadro 3.12 – Valorização Agrícola Declarada

Ano	Total de Lamas produzido (t)	R10	
		(t)	%
2011	399 292	115251	28,9
2012	726 555	110608	15,2

De acordo com o declarado, apenas se aplicaram, em solos agrícolas, cerca de 29 e 15% do total de lamas produzido em Portugal em 2011 e 2012, respetivamente.

Como já referido, quando se aplicam lamas em solos agrícolas, é obrigatória a apresentação de uma DPO, que contém as quantidades de lamas aplicadas. O Artigo 28.º do Decreto-Lei n.º 276/2009 obriga à comunicação anual destas informações, entre outras. Comparando estes

dados com os totais de lamas produzidas, é possível averiguar o estado desta operação e se os dados declarados são corretos. Os resultados desta comparação apresentam-se no Quadro 3.12.

Quadro 3.13 – Estado da valorização agrícola

Ano	Lamas Produzidas (t)	Lamas Aplicadas (DPO)	
		(t)	(% de aplicação)
2011	399 292	73467	18,4
2012	726 555	106264	14,6

Comparando os resultados dos Quadros 3.11 e 3.12, conclui-se que nos dados declarados em 2011, existem incoerências. Na realidade, verifica-se que, para o biénio, apenas se aplicaram em solos agrícolas, legalmente, menos de 20% das lamas produzidas em Portugal.

4 ANÁLISE DE DADOS

4.1 Introdução

O estudo da valorização de lamas e de efluentes pecuários em conjunto obriga a um grande aprofundamento dos conhecimentos práticos. Isto acontece porque esta temática está profundamente inserida na agronomia, apesar da grande preocupação ambiental que os quadros legislativos refletem. Para isto, e de modo a quantificar a produção de resíduos e subprodutos, o total de resíduos e subprodutos valorizados legalmente e o potencial de valorização dos mesmos, propôs-se:

- Quantificar e caracterizar as lamas de uma ETAR urbana;
- Quantificar e caracterizar as lamas de uma ETAR industrial;
- Quantificar e caracterizar as lamas de uma ETAR mista;
- Analisar o destino das lamas através de DPO;
- Quantificar e caracterizar os efluentes pecuários de uma avicultura;
- Quantificar e caracterizar os efluentes pecuários de uma suinicultura;
- Quantificar e caracterizar os efluentes pecuários de uma bovinicultura;
- Analisar o destino dos efluentes pecuários através de PGEP.

Por fim, em cooperação com a Divisão de Infraestruturas e Ambiente de Coimbra (DIAM Coimbra) da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, proceder-se-á:

- Ao acompanhamento da aplicação de lamas para valorização agrícola, de acordo com o estipulado na DPO previamente aprovada pela DRAPC;
- À fiscalização de aplicação ilícita de lamas. Quando as lamas não são incorporadas, procede-se à recolha de amostras, levantamento do auto de recolha de amostras, levantamento do auto de notícia por contraordenação e constituição do fiel depositário das lamas. Após algumas averiguações processuais, procede-se à remoção das lamas.

4.2 ETAR do Choupal, Coimbra – Produtora de lamas urbanas

A ETAR do Choupal, localizada em Coimbra, é a maior infraestrutura do sistema multimunicipal de saneamento do Baixo-Mondego e Bairrada, servindo cerca de 160 mil habitantes. Esta ETAR tem capacidade para tratar, por dia, 36 000 m³ de águas residuais, o equivalente a 213500 habitantes.

O sistema de tratamento desta instalação é constituído por três fases distintas:

- Tratamento da fase líquida, que inclui:
 - i. Tratamento preliminar - gradagem, remoção de areias e gorduras;
 - ii. Tratamento primário - decantação primária;
 - iii. Tratamento secundário - leitos percoladores e decantação secundária.

- Tratamento da fase sólida, composto por:
 - i. Espessamento;
 - ii. Digestão anaeróbia;
 - iii. Desidratação - centrífuga e leitos de secagem.

- Aproveitamento de Biogás
 - i. Conversão em energia elétrica;
 - ii. Aquecimento das lamas - através do aquecimento de água;
 - iii. Agitação das lamas - através de injeção no fundo do digestor.

Do tratamento da fase líquida resultam grandes quantidades de lamas, cerca de 200 m³ por dia, de acordo com os técnicos da ETAR. O tratamento da fase sólida reduz a produção de lamas para 8,2 m³ de lamas por dia, sendo produzidas, anualmente, cerca de 3000 m³ de lamas. De modo a controlar a composição destas lamas e a eficiência do tratamento, são efetuadas análises às lamas. No Quadro 4.1 apresenta-se a composição média das lamas desta ETAR.

Através da análise do Quadro 4.1 conclui-se que estas lamas podem ser valorizadas na agricultura. A empresa responsável pela valorização destas lamas é a AMBITREVO, Lda, sendo encaminhadas para valorização agrícola e/ou para compostagem. As quantidades de lamas enviadas para cada um destes destinos são desconhecidas, visto que a contratualização da remoção destas lamas é muito recente. Contudo, sabe-se que foram enviadas para a empresa, nos meses de Maio e Junho, cerca de 860 m³ de lamas.

Quadro 4.1 – Composição média das lamas da ETAR do Choupal

Parâmetros	Limite Lei	Valor	Resultado
Matéria Seca (%)	-	32%	
pH (Escala de Sorensen)	-	7,5	
Matéria Orgânica (%)		69%	
Azoto total *	-	15833	
Fósforo total *	-	40286	
Potássio total *	-	2520	
<i>Echerichia coli</i>	1000 células/g de matéria fresca	<10	✓
<i>Salmonella spp</i>	Ausente em 50 g de matéria original	Negativo	✓
Cádmio *	20	1,42	✓
Cobre *	1000	365	✓
Níquel *	300	53	✓
Chumbo *	750	62	✓
Zinco *	2500	1447	✓
Mercúrio *	16	2,35	✓
Crómio *	1000	68	✓
LAS *	5000	3300	✓
NPE *	450	12,6	✓
PAH *	6	1,2	✓
PCB *	0,8	<0,025	✓
PCDD e PCDF **	100	1,6	✓

* (mg/Kg de matéria seca); ** (ng TEQ/Kg)

4.3 ETAR da Soporcel de Lavos, Figueira da Foz – Produtora de lamas celulósicas

O complexo industrial da Figueira da Foz do Grupo Portucel/Soporcel é um dos maiores núcleos de produção de pasta de papel e de papel fino não revestido do nosso país, com capacidade anual instalada de 570 mil toneladas de pasta, integradas em 790 mil toneladas de papel. No biénio de 2012/2013, produziu, aproximadamente, 1,1 milhões de toneladas de pasta e 1,6 milhões de toneladas de papel (Grupo Portucel). Esta produção de 2,7 milhões de toneladas de produto equivale a cerca de 46 milhões de metros cúbicos de efluente, cujo tratamento é assegurado pela ETAR do complexo industrial. O processo de tratamento nesta ETAR divide-se em:

- Tratamento primário do efluente
 - i. Gradagem;

-
- ii. Clarificador primário - decantação e remoção de sólidos suspensos
 - iii. Neutralização - ajuste grosseiro de pH por adição de ácido sulfúrico (efluente básico) ou cal (efluente ácido).
- Tratamento secundário do efluente
- i. Lamas ativadas;
 - ii. Arejamento;
 - iii. Floculação;
 - iv. Sedimentação;
 - v. Espessamento de lamas.
- Tratamento de lamas
- i. Espessamento;
 - ii. Prensagem

Como seria de esperar, o tratamento destas quantidades de efluente origina grandes quantidades de lamas. De acordo com o Grupo Portucel foram enviadas para valorização agrícola e compostagem, nos anos de 2012 e 2013, 35,4 e 34,7 % dos resíduos produzidos, cuja produção foi de 111 e 107 Kg/t de produto, respetivamente. Assumindo que os resíduos enviados para valorização agrícola e compostagem são lamas, conclui-se que, para este destino, são enviadas cerca de 103000 toneladas de lamas celulósicas.

Nos processos de produção de pasta de papel e de papel são utilizados químicos, como o hidróxido de sódio, o sulfureto de sódio e o dióxido de cloro, que podem ter impactes bastante negativos no ambiente. Isto implica que é necessário controlar a composição das lamas regularmente, sendo o controlo feito por análises às lamas cujos resultados se apresentam no Quadro 4.2.

Do Quadro 4.2 conclui-se que as lamas produzidas podem ser aplicadas em solos agrícolas. O envio para compostagem justifica-se por falhas no sistema de tratamento que inviabilizam a valorização agrícola e pela grande produção, uma vez que é necessário uma grande área agrícola para estas quantidades de lamas.

Quadro 4.2 - Composição das lamas celulósicas da Soporcel

Parâmetros	Limite Lei	Valor	
Matéria Seca (%)	-	42,8	
pH (Escala de Sorensen)	-	7,2	
Azoto total *	-	15800	Resultado
Fósforo total *	-	3700	
Potássio total *	-	3020	
<i>Echerichia coli</i>	1000 células/g de matéria fresca	150	✓
<i>Salmonella spp</i>	Ausente em 50 g de matéria original	Negativo	✓
Cádmio *	20	<0,4	✓
Cobre *	1000	7,3	✓
Níquel *	300	19	✓
Chumbo *	750	9,4	✓
Zinco *	2500	28,6	✓
Mercúrio *	16	<0,3	✓
Crómio *	1000	9,78	✓
LAS *	5000	<310	✓
NPE *	450	<40	✓
PAH *	6	<0,16	✓
PCB *	0,8	<0,021	✓
PCDD e PCDF **	100	<0,0079	✓

* (mg/Kg de matéria seca); ** (ng TEQ/Kg)

4.4 ETAR Norte, Leiria – Produtora de lamas mistas

A ETAR Norte, localizada em Leiria, é uma das maiores ETAR da região centro e uma peça importantíssima no sistema de saneamento do Lis. Esta infraestrutura serve uma população de 156 700 habitantes, ocupa uma área de seis hectares de terreno e tem capacidade para tratar 38000 m³ de águas residuais diariamente. A grande pressão urbana, industrial e agropecuária desta zona faz com que o afluente à ETAR seja composto por águas residuais domésticas (77%), águas residuais industriais (18%) e efluentes suinícolas (5%). Este afluente traduz-se numa população equivalente de aproximadamente 250 000 habitantes equivalentes (simlis@, 2014)

O processo do tratamento da fase líquida divide-se em cinco fases:

- Tratamento preliminar – Gradagem, remoção de areias, óleos e gorduras, e medição de caudal;
- Tratamento primário – Decantação primária;

- Tratamento Secundário – Lamas ativadas em regime de média carga, com remoção biológica de fósforo;
- Decantação Secundária – Remoção complementar de fósforo por precipitação química através da adição de cloreto de ferro (III);
- Remoção de microrganismos – Filtração e desinfecção por radiação ultravioleta.

Dos tratamentos à fase líquida resultam lamas que, por sua vez, necessitam de tratamento. O tratamento da fase sólida é realizado pelos seguintes processos:

- Espessamento gravítico das lamas primárias e secundárias;
- Homogeneização das lamas espessadas com os efluentes suinícolas;
- Digestão aeróbia das lamas mistas com valorização de biogás em cogeração;
- Desidratação mecânica de lamas digeridas por centrífuga;
- Estabilização das lamas desidratadas com cal;
- Armazenamento das lamas desidratadas em silo e parque com capacidade para 10 semanas de produção;
- Retorno das escorrências do espessamento, flotação e desidratação para a fase líquida.

Deste tratamento resultam, em média, cerca de 10 000 m³ de lamas por ano, o correspondente a 27,4 m³ por dia. De acordo com os técnicos da instalação, os efluentes suinícolas chegam a representar 50 % da produção total de lamas, o que justifica a discrepância entre a produção desta instalação e a ETAR do Choupal, por exemplo

Após o processo de tratamento são realizadas análises às lamas com vista a monitorizar a sua composição e assegurar a eficiência do processo. No Quadro 4.3 apresentam-se os resultados destas análises.

Como se pode observar no Quadro 4.3, estas lamas apresentam condições para serem aplicadas em terrenos agrícolas.

Quadro 4.3 - Composição de lamas mistas da ETAR Norte

Parâmetros	Limite Lei	Valor	
Matéria Seca	-	32%	
pH (Escala de Sorensen)	-	12,5	
Azoto total *	-	32000	Resultado
Fósforo total *	-	11000	
Potássio total *	-	3300	
<i>Echerichia coli</i>	1000 células/g de matéria fresca	<0,1	✓
<i>Salmonella spp</i>	Ausente em 50 g de matéria original	Negativo	✓
Cádmio *	20	<20	✓
Cobre *	1000	52	✓
Níquel *	300	<100	✓
Chumbo *	750	<80	✓
Zinco *	2500	148	✓
Mercúrio *	16	<0,33	✓
Crómio *	1000	<100	✓
LAS *	5000	<190	✓
NPE *	450	<2,9	✓
PAH *	6	<0,24	✓
PCB *	0,8	<0,08	✓
PCDD e PCDF **	100	4,4	✓

* (mg/Kg de matéria seca); ** (ng TEQ/Kg)

No Quadro 4.4 encontram-se os dados relativos à produção e ao armazenamento de lamas no ano de 2013.

Quadro 4.4 - Produção/Armazenamento de lamas na ETAR Norte

Designação da ETAR	Município	Armazenamento inicial (t)	Lamas produzidas (t)	Armazenamento final (t)
Norte	Leiria	2000	7862,41	2500

Analisando o Quadro 4.4 conclui-se que do total de lamas produzidas, cerca de 7362,41 toneladas foram enviadas para valorização. A Gintegral – Gestão Ambiental, S.A. é empresa responsável por retirar as lamas da ETAR e proceder à sua valorização. No Quadro 4.5 encontram-se os dados relativos ao encaminhamento das lamas.

Quadro 4.5 - Encaminhamento das lamas da ETAR Norte

Identificação	Destino final	Quantidade encaminhada (t)	Nº da licença	Toneladas permitidas na licença (t)
Gintegral	Compostagem	3684,37	38/2012/CCDRC	32000
	Valorização Agrícola	3678,04	PGL 2/DRAP Norte	12500
			56/2011 CCDRC	5000
			02/PGL 2011/DRAP Centro	9000

Do Quadro 4.5 conclui-se que 50 % das lamas foram encaminhadas para compostagem. Este valor poderá ser resultado da carência em área agrícola dos PGL da Gintegral, tendo em conta a quantidade de lamas de que são responsáveis. Além disso, esta empresa apresentou, até ao momento, apenas uma DPO para a Zona Centro. As parcelas agrícolas desta zona têm, em média, uma área reduzida. Deste modo, a quantidade de lamas a aplicar é bastante reduzida, não justificando os custos que a operação acarreta.

4.5 Análise à DPO n.º 2 de 2014 e cálculo das quantidades de lamas a aplicar

A DPO n.º 2 de 2014 refere-se ao cumprimento do PGL com o número de aprovação 1/2014/DRAPCentro da entidade DILUMEX, GESTÃO DE RESÍDUOS, LDA. No Quadro 4.6 encontra-se a descrição e caracterização das parcelas onde se aplicarão lamas, assim como a cultura a realizar.

Quadro 4.6 - Identificação da parcela agrícola de destino

Nº Seq.	Número de parcelário	Concelho	Freguesia	Área (ha)	Cultura ou rotação	Respeito da Zona de Proteção (Sim/Não)
1	1514187440004	Murtosa	Torreira	21,29	Milho forrageiro e Azevém	Sim

É necessário verificar se as lamas cumprem os valores limite e, para efetuar os cálculos, saber o teor em azoto, fósforo, potássio e em matéria seca. O Quadro 4.7 contém os resultados das análises às lamas.

Quadro 4.7 - Resultados analíticos das lamas a valorizar

Parâmetros	Limite Lei	Valor	
Matéria Seca (%)	-	21,5	
pH (Escala de Sorensen)	-	6	
Azoto total (N _{total}) *	-	36700	Resultado
Fósforo total (P _{total}) *	-	4840	
Potássio total (K _{total}) *	-	1680	
<i>Echerichia coli</i>	1000 Células/g de matéria fresca	<10	✓
<i>Salmonella spp</i>	Ausente em 50 g de matéria original	Negativo	✓
Cádmio *	20	<0,4	✓
Cobre *	1000	27,8	✓
Níquel *	300	29,5	✓
Chumbo *	750	18,4	✓
Zinco *	2500	51,1	✓
Mercúrio *	16	<0,3	✓
Crómio *	1000	38,9	✓
LAS *	5000	2000	✓
NPE *	450	<40	✓
PAH *	6	0,832	✓
PCB *	0,8	<0,021	✓
PCDD e PCDF **	100	Não Detetado	✓

* (mg/Kg de matéria seca); ** (ng TEQ/Kg)

Como se pode observar no Quadro 4.7, estas lamas cumprem todos os valores limite, podendo ser aplicadas em solos agrícolas. O Quadro 4.8 contém o plano de fertilização, realizado de acordo com as indicações da página 90 e 92 do Manual de Fertilização das Culturas (INIAP, 2006).

Quadro 4.8 - Fertilização recomendada para milho forrageiro e azevém

Cultura	Produção esperada (t/ha)	Data da Sementeira	Fertilização recomendada (kg/ha)		
			N	P	K
Milho Forrageiro	60	05-05-2014	250	150	210
Azevém	40	06-10-2014	140	120	80

Em relação ao Quadro 4.8 é necessário referir o seguinte:

- Para estas culturas é recomendado que se aplique metade a um terço do azoto em fundo (enterrado), aplicando-se o resto em cobertura (à superfície). Ora, como não se pode aplicar as lamas em cobertura, apenas se poderá aplicar metade do azoto pela forma orgânica (125 Kg/ha para o milho e 70 Kg/ha para o azevém);

- As quantidades de fósforo e potássio recomendadas dependem da quantidade de fósforo, como se pode observar nas páginas 90 e 92 do Manual de Fertilização das Culturas. As análises revelaram que o solo tem valores baixos de fósforo e potássio, pelo que se pode aplicar as quantidades máximas.

Pode-se então proceder ao cálculo da quantidade de lamas a aplicar. No cálculo é necessário ter em conta o fator limitante, uma vez que não se pode aplicar mais nutrientes que os presentes no plano de fertilização. Para isto, calcula-se a quantidade de lamas necessária para suprimir as necessidades para cada nutriente e escolhe-se o menor valor. Deste modo, assegura-se que não se sobrecarrega o solo. Estes cálculos estão presentes no ponto 2) do Anexo D e são realizados de acordo com expressão matemática (1):

$$Q_{\text{lamas "cultura" (X)}} = \frac{X_{\text{necessário}}}{X_{\text{total}} * \frac{M_{\text{seca}}}{100}} \quad (1)$$

em que “X” representa o nutriente para o qual será efetuado o cálculo. Os resultados dos cálculos 1 a 6 do anexo D apresentam-se no Quadro 4.9.

Quadro 4.9 - Quantidade de lamas a aplicar

Cultura	Quantidade de lamas (t/ha)		
	N	P	K
Milho Forrageiro	15,84	144,15	581,40
Azevém	8,87	115,32	221,48

Pela observação do Quadro 4.9 vê-se que o fator limitante é o azoto, uma vez que apresenta a menor quantidade de lamas a aplicar. Ao aplicar 15,84 ton/ha para o milho e 8,87 ton/ha para o azevém, garante-se que não se aplicam nutrientes em demasia.

É agora necessário calcular a quantidade de nutrientes que se aplicará, aplicando 15,84 e 8,87 t/ha. Estes cálculos encontram-se no ponto 3) do Anexo D e são realizados de acordo com expressão matemática (2). O Quadro 4.10 contém os resultados destes cálculos.

$$Q_{\text{"X" a aplicar ("cultura")}} = X_{\text{total}} * \frac{M_{\text{seca}}}{100} * Q_{\text{lamas a aplicar "cultura"}} \quad (2)$$

Na expressão matemática (2), “X” representa o nutriente para o qual será efetuado o cálculo.

Quadro 4.10 - Quantidade de nutrientes a aplicar

Cultura	Quantidade de Nutrientes (Kg/ha)		
	N	P	K
Milho Forrageiro	125	16	5
Azevém	70	9	3

Comparando os Quadros 4.8 e 4.10, observa-se que as lamas não colmatam todas as necessidades nutricionais das culturas, sendo necessário aplicar fertilizantes minerais. A quantidade de fertilizantes minerais a aplicar é calculada através da diferença entre a fertilização recomendada e a quantidade de nutrientes a aplicar. Surge então, no Quadro 4.11, o plano de fertilização para a parcela em questão.

Quadro 4.11 - Plano de fertilização das culturas

Cultura	Produção esperada (t/ha)	Fertilização recomendada (kg/ha)			Azoto (N), Fósforo (P) e Potássio (K) aplicados (kg/ha)											
					Fertilizantes orgânicos			Fertilizantes minerais			TOTAIS					
		Lamas		Outros												
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Milho Forrageiro	60	250	150	210	125	16	5	-	-	-	125	134	205	250	150	210
Azevém	40	140	120	80	70	9	3	-	-	-	70	111	77	140	120	80

Em relação ao Quadro 4.11 deve acrescentar-se o seguinte:

- A coluna de outros fertilizantes orgânicos preenche-se quando são aplicados efluentes pecuários na parcela;
- A fertilização mineral não é obrigatória mas é essencial para que se atinja a produção esperada, Em caso de não se complementar a fertilização orgânica, o crescimento da cultura pode ser gravemente afetado.

Por fim elabora-se um quadro final que contém as informações sobre a parcela onde se aplicarão lamas, a data da aplicação e a quantidade total de lamas a aplicar (Quadro 4.12) Este quadro, é oficializado pela DRAP territorialmente competente e serve como prova da legalidade da operação em caso de fiscalização.

Quadro 4.12 - Autorização de aplicação de lamas

N.º de Parcelário	Nome	Concelho	Freguesia	Área (ha)	Cultura	Data da sementeira	Quantidade de lamas a valorizar (ton)
1514187440004	Parcela Sul	Murtosa	Torreira	21,29	Milho Forrageiro	21-03-2014	337,27
					Azevém	22-09-2014	188,87

Conclui-se que, na Parcela Sul, serão aplicadas 526,14 toneladas de lamas no ano de 2014.

4.6 Exploração Avícola

4.6.1 Descrição geral

A exploração em estudo localiza-se na freguesia de Alqueidão, concelho da Figueira da Foz, distrito de Coimbra. A sua atividade é avicultura intensiva com pedido de alteração da licença para 79322 galinhas poedeiras, correspondente a 1031,2 CN (cabeças normais).

Esta avicultura possui 2 núcleos de produção diferentes: produção de ovos de galinha em gaiola e produção de ovos de galinha em solo. A distinção existe uma vez que a composição do efluente é diferente: na produção em gaiola, sendo efluente totalmente composto pelos excrementos das galinhas; na produção no solo, o efluente é composto pelos excrementos e pelo material da cama dos animais. A quantidade de material da cama que está relacionada com questões de bem-estar animal. Para esta exploração representa 15,3 toneladas no total de efluente. No Quadro 4.13 encontra-se a produção anual de efluente pecuário.

Quadro 4.13 – Produção anual de efluente pecuário

NP	Tipo de Produção	Produção equivalente (t/animal)	Capacidade (nº animais)	Excrementos (t)	Material de cama (t)	Efluente produzido (t)
1	Gaiola	0,027	63360	1710,7	0	1710,7
2	Solo		15962	431,0	15,3	446,3
Total			79322	2141,7	15,3	2157

O valor de 0,027 toneladas por animal é retirado do Anexo 2 do CBPA, presente no Anexo A. Conclui-se que esta exploração produz, num ano, cerca de 2157 t de efluente pecuário.

A caracterização nutricional do efluente realiza-se de acordo com os dados do Anexo A, uma vez que as análises ao efluente não são obrigatórias. Esta caracterização é essencial, em caso de valorização agrícola, para a realização do plano de fertilização e para determinar se a área disponível para valorização consegue receber todo o efluente. O teor nutricional deste efluente encontra-se no Quadro 4.14.

Analisando o Quadro 4.14 pode-se concluir que este efluente, além de ser um fertilizante equilibrado, é um excelente corretivo orgânico.

Quadro 4.14 – Composição do efluente avícola

CN	Produção de efluente (t/ano)	Parâmetro	Produção equivalente (Kg/CN/ano)	Produção anual (Kg/ano)
1031,2	2157	Azoto Disponível	17,4	17943
		Fósforo	35	36092
		Potássio	23	23718
		Matéria Orgânica	519	535193

4.6.2 Unidade de compostagem da exploração

A exploração avícola possui uma unidade de compostagem licenciada no âmbito dos Artigos 24.º e 32.º do Regulamento (CE) n.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, referentes à aprovação de estabelecimentos e instalações, e colocação no mercado e utilização de composto, respetivamente. Esta unidade possui uma capacidade para tratar 582,8 t de efluente. Tendo em conta que o processo demora, na pior das hipóteses, 3 meses, a unidade tem uma capacidade para processar, anualmente, 2332,2 t de efluente. A mesma é responsável por tratar todo o efluente da exploração e 171,1 t de efluente pré-seco de outra unidade de produção de ovos do mesmo proprietário (NP3), localizada na freguesia de Paião, concelho da Figueira da Foz. Na Figura 4.1 encontra-se um esquema do sistema de tratamento.

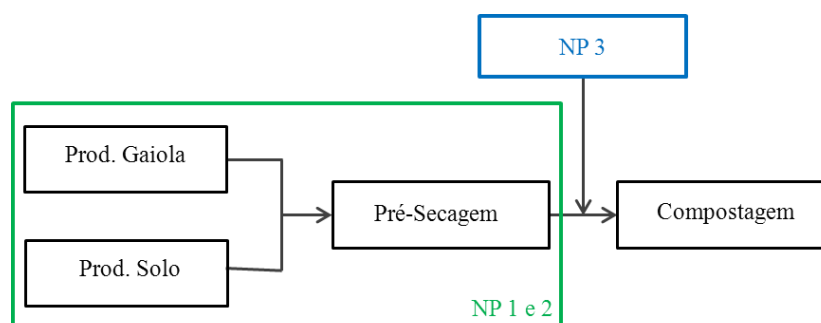


Figura 4.1 – Sistema de tratamento e encaminhamento do efluente avícola

O efluente da exploração possui um teor de humidade um pouco elevado, podendo comprometer a compostagem. Para assegurar a eficiência do tratamento, efetua-se uma pré-secagem ao efluente, através de um sistema sopro de ar. Este tratamento reduz a massa do efluente em 27%, reduzindo o total de efluente pecuário para 1574,61 t.

A unidade de compostagem, segundo dados da exploração, provoca uma redução na massa do efluente de 41,2%. Assim, das 1745,71 t que entram na unidade, resultam 1026,48 t de composto, posteriormente comercializado.

Em caso de avaria do sistema ou ineficiência do processo, o efluente é encaminhado para valorização agrícola em terceiros. Prevê-se que sejam valorizadas cerca de 393,6 toneladas, o equivalente a 3 meses de produção.

4.7 Pecuária da Várzea de Góis

4.7.1 Descrição geral

A Pecuária da Várzea de Góis, Lda é uma empresa sediada na freguesia de Vila Nova de Ceira, concelho de Góis, no distrito de Coimbra. A sua atividade é a suinicultura intensiva, licenciada para 385 animais, o equivalente a 461,1 CN.

Esta exploração é do tipo ciclo fechado, isto é, todos os animais que saem da exploração têm como destino o abate. Nesta exploração, cerca de 30% da produção é destinada à produção de leitões para assar, sendo que o restante destina-se a produzir porcos de engorda para abate. Desta forma, a produção de efluentes é consideravelmente menor, já que uma parte considerável dos animais abandona a exploração entre os 45 e os 50 dias de vida. Visto isto, o efetivo pecuário divide-se em:

- 116 porcas para produção de leitões para assar (60,32 CN);
- 269 porcas para produção de porcos para engorda (400,8 CN).

No Quadro 4.15 apresenta-se a produção anual de efluente desta exploração.

Quadro 4.15 – Produção anual de efluente pecuário

Atividade	N.º Animais	CN	Chorume
Produção de leitões	116	60,3	1009,2
Produção de porcos para engorda	269	400,8	5137,9
Total	385	461,1	6147,1

De acordo com o Anexo B, nestas atividades produz-se estrume e chorume. O estrume produzido não é contabilizado pois o sistema de recolha não promove a separação entre o chorume e o estrume, sendo que a taxa de produção de chorume já prevê esta situação. A separação é feita *a posteriori*, através de um tamisador.

O efluente produzido é recolhido por um sistema valas nos pavilhões que, por gravidade, conduz o efluente à ETAR da exploração.

4.7.2 ETAR da Pecuária da Várzea de Góis

Para tratamento dos efluentes provenientes da Pecuária da Várzea de Góis (A) existe uma ETAR que é constituída por dois digestores anaeróbios com produção de biogás (B), um tamisador (C), duas lagoas anaeróbias (E) (estando prevista a construção de uma terceira lagoa a montante destas (D)), uma lagoa facultativa (F) e uma lagoa de macrófitas (G), como se pode observar na Figura 4.2.



Figura 4.2 – Fotografia aérea da Pecuária da Várzea de Góis e da sua ETAR (adaptado de google@ (2014a))

Na Figura 4.2 observa-se que, após o tratamento, o efluente é libertado num meio recetor Rio Sótão (H)). Esta ETAR possui a licença para descarga de águas residuais industriais, uma vez que, após tratamento completo, o efluente apresenta condições para ser libertado no rio Sótão, afluente do rio Ceira. Caso as condições de caudal do rio não o permitam (1 litro de efluente por cada 100 litros de água do rio), poderá ser utilizado na irrigação dos terrenos agrícolas circundantes (I).

Tal como referido, estes destinos finais implicam o tratamento completo do efluente pecuário. Para tal, o tempo de retenção será, em média:

- 60 dias nos digestores anaeróbios;
- 30 dias nas lagoas anaeróbias;
- 46 dias na lagoa facultativa;
- 7 dias na lagoa de macrófitas.

Para uma melhor compreensão, apresenta-se na Figura 4.3 o esquema do sistema de tratamento.

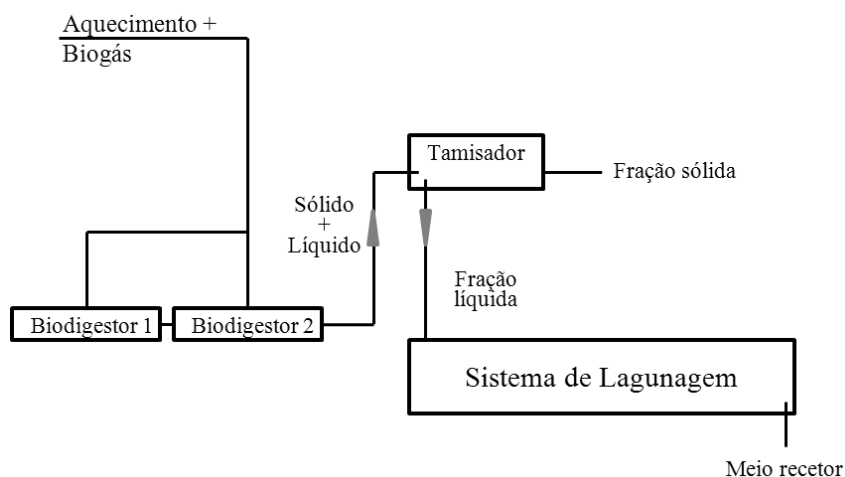


Figura 4.3 – Esquema da ETAR da Pecuária da Várzea de Góis

Os digestores anaeróbios removem 75% da carga orgânica do efluente bruto e eliminam grande parte dos microrganismos patogénicos, produzindo biogás que é aproveitado no aquecimento dos animais. Entre estes digestores e o sistema de lagunagem, existe um tamisador (separador mecânico de sólidos), cujo funcionamento previne a deposição exagerada de sólidos nas lagoas. Desta separação resultam 246 t de estrume e 5921 m³ de chorume, encaminhados para valorização agrícola em terceiros e para o sistema de lagunagem, respetivamente. O chorume que entra no sistema de lagunagem é caracterizado por um teor de sólidos bastante baixo, que pode variar entre os 2 e os 4%. Isto permite que o tratamento seja mais eficaz e que o efluente final seja libertado em meio hídrico.

O estrume produzido é utilizado por diversos agricultores privados, desconhecendo-se as quantidades e as culturas produzidas.

4.8 Exploração Bovinícola

A exploração bovinícola em estudo localiza-se na freguesia de Veiros, concelho de Estarreja, distrito de Aveiro e detém apenas 1 núcleo de produção de leite intensiva, com capacidade instalada para 180 CN de bovinos, dividindo-se em:

- 120 vacas leiteiras (144 CN);
- 50 bovinos recria (30 CN);
- 10 vitelos recria (4 CN);
- 10 vitelos aleitamento (2 CN).

A diferença de idade entre animais reflete-se a nível da produção de excrementos, como se pode verificar no Quadro 4.16.

Quadro 4.16 – Produção anual de efluente pecuário

Animal	N.º Animais	Chorume produzido (m³)	Estrume produzido (t)	Material de cama (t)
Vaca leiteira	120	2760	-	14,4
Bovino recria	50	400	-	9
Vitelo recria (< 6 meses)	10	-	22	1,2
Vitelo aleitamento (<3 meses)	10	-	14	0,6
Total	190	3160	36	25,2

De acordo com o Anexo A, tanto as vacas leiteiras como os bovinos recria produzem estrume e chorume. O estrume produzido não é contabilizado pois o sistema de recolha não promove a separação entre o chorume e o estrume, sendo que a taxa de produção de chorume já prevê esta situação. A separação é feita *a posteriori*, através de um tamisador.

Da separação mecânica resultam 2528 m³ de chorume e 632 t de estrume que, juntamente com o material de cama e com o estrume dos vitelos, perfaz um total de 693,2 t. Por fim, é necessário contabilizar os 25 m³ de águas de lavagem das instalações pecuárias, perfazendo um total de 2553 m³ de chorume.

O efluente desta exploração é valorizado em solos agrícolas, tornando-se indispensável determinar o seu teor em azoto, fósforo e potássio. A composição e o teor nutricional destes efluentes determinam-se através do Anexo A, sendo os resultados reunidos no Quadro 4.17 e 4.18, respetivamente.

Quadro 4.17 – Composição do efluente pecuário

Efluente Pecuário	Kg/t de Estrume ou Kg/m³ de Chorume			
	Matéria Orgânica	Azoto disponível	Fósforo	Potássio
Estrume	173	1,3	2,3	5,5
Chorume	175	2,2	1,8	8

Contudo, devem-se contabilizar as alterações que ocorrem, nomeadamente a diluição do chorume com 25 m³ de águas de lavagem e a mistura de estrumes com composições diferentes. Este cálculo é efetuado pela ferramenta “Formulário PGEP” (drapn.min-agricultura@, 2014c).

O teor nutricional do efluente pecuário, contemplando estas alterações, apresenta-se no Quadro 4.18.

Quadro 4.18 – Teor nutricional do efluente pecuário

Efluente Pecuário	Produção (t/ano)	Kg/ano			
		Matéria Orgânica	Azoto disponível (N_{disp})	Fósforo (P_2O_5)	Potássio (K_2O)
Estrume	693,2	119924	1446,6	1237	5294
Chorume	2553	446775	5552,2	4533,8	20184
Total	3246,2	566699	6998,8	5770,8	25478

Analisando os Quadros 4.17 e 4.18, conclui-se que estes efluentes, apesar de serem excelentes corretivos orgânicos, são fertilizantes desequilibrados. A quantidade de potássio é bastante superior à de azoto e de fósforo. Uma vez que não são conhecidos efeitos de excesso de potássio nos solos, este não limita a aplicação do efluente no solo.

4.9 PGEP

O licenciamento de um PGEP é feito com recurso a uma ficha de análise, presente no Anexo E. Esta ficha possui vários aspetos sujeitos a aprovação sendo que, para a presente dissertação, apenas interessam os seguintes:

- Caracterização do sistema de produção por núcleo;
- Caracterização qualitativa do efluente pecuário;
- Quantidades de efluentes pecuários produzidos pela atividade pecuária;
- Quantidade de efluentes pecuários a valorizar na exploração agrícola, em função das opções culturais previstas.

Uma vez que o processo de licenciamento é bastante prático, decidiu-se analisar o PGEP da exploração bovínica referida na secção 4.8.

4.9.1 PGEP de Exploração Bovínica

Analisando as exigências necessárias para o licenciamento de um PGEP, conclui-se que, para o licenciamento do PGEP da exploração bovínica referida, apenas falta determinar a quantidade de efluentes pecuários a valorizar. Este cálculo é um pouco diferente do das lamas, pois os terrenos agrícolas onde se pretende valorizar estes efluentes pecuários estão inseridos na ZV Estarreja – Murtosa. Caso isto não acontecesse, o cálculo era semelhante ao apresentado na secção subsecção 4.5. No Quadro 4.19 apresentam-se os dados necessários ao cálculo referido.

Quadro 4.19 – Opções culturais e respetivas necessidades nutricionais

Cultura	Aveia, Centeio e Triticale Forrageiros	Milho Forrageiro
Área (ha)	26	26
Produtividade esperada (t/ha)	30	65
Necessidades nutricionais (Kg/ha)	N	110
	P	75
	K	40

Analisando o Quadro 4.19 conclui-se que seria necessário aplicar 248 Kg de Azoto por hectare. Visto isto, a quantidade a aplicar não se baseia nas necessidades nutricionais das culturas, mas sim nas condicionantes ambientais existentes na zona, estando a aplicação limitada a 170 Kg de Azoto por hectare num ano. Deste modo, dos 6998,8 Kg de Azoto do efluente, apenas se poderão aplicar 4420 Kg, numa combinação entre estrume e chorume. Nesta fertilização, optou-se por aplicar todo o estrume e uma parte do chorume, de acordo com o Quadro 4.20.

Quadro 4.20 – Plano de Fertilização

Cultura	Estrume (t)	Chorume (m³)	Kg/ano		
			N_{disp}	P₂O₅	K₂O
Aveia, Centeio e Triticale Forrageiros	300	592	1913	1587	6971
Milho Forrageiro	393	775	2507	2078	9132
Total	693	1367	4420	3665	16103

Analisando o Quadro 4.20, conclui-se que a área a cultivar não consegue absorver todo o efluente pecuário, sendo necessário encaminhar 1186 m³ de chorume para terceiros, cerca de 46,4 % do total produzido.

4.10 Fiscalização à DPO n.º 6 de 2013, a 10 de Março de 2014

A fiscalização à DPO n.º 6 de 2013, a 10 de Março de 2014, surgiu de uma denúncia à má prática de incorporação das lamas no terreno, nomeadamente:

- As lamas não foram incorporadas no terreno;
- Não foram respeitados os perímetros de proteção;
- A aplicação das lamas não precedeu a instalação imediata de uma cultura, uma vez que ocorreu em Dezembro.

As Figuras 4.4, 4.5 e 4.6 são fotografias da parcela em questão e fazem prova constituinte do processo. Refira-se que a aplicação das lamas ocorreu no dia 2 de Dezembro de 2013 e a fiscalização no dia 10 de Março de 2014. No espaço temporal entre ambas ocorreram precipitações intensas que provocaram a inundação dos terrenos, levando a que possam ter ocorrido lixiviações de alguns poluentes.



Figura 4.4 – Lamas não enterradas e resíduos da cultura anterior (milho)



Figura 4.5 – Lamas não enterradas e a menos 10 metros de uma linha de água não navegável nem flutuável



Figura 4.6 – Lixiviação de poluentes em águas superficiais

Este ilícito constitui uma prática proibida, sendo considerada uma contraordenação ambiental muito grave, nos termos alínea a) o ponto 3 do Artigo 25.º do Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro.

4.11 Aplicação Ilegal de Lamas, S. João de Loure

No dia 2 de Maio de 2014, após denúncia anónima, procedeu-se a uma ação de fiscalização de uma aplicação ilícita de lamas. A parcela situa-se a cerca de 200 metros do Rio Vouga e possui um poço cuja água se destina à rega. A Figura 4.7 é uma adaptação à fotografia aérea da parcela, podendo observar-se a sua delimitação, a vermelho, e o poço, a amarelo.



Figura 4.7 – Fotografia aérea da parcela (adaptado de google@ (2014b))

Na parcela, estavam depositados alguns montes de composto terroso praticamente saturado e um monte de lamas não tratadas, como se pode ver na Figura 4.8.



Figura 4.8 – Lamas depositadas na parcela

À semelhança do ilícito anterior, procedeu-se à recolha de amostras, ao levantamento dos autos de recolha de amostras e de notícia por contraordenação, e foi constituído o fiel depositário das lamas.

Após a oficialização do processo, o proprietário da parcela é notificado da obrigatoriedade da remoção das lamas, sendo responsável por todos os processos envolvidos (entidade credenciada para remoção destes resíduos, entidade credenciada para receber estes resíduos, guias de transporte, técnico da empresa responsável pela remoção) e pelos custos associados.

Na remoção é obrigatória a presença de um técnico superior para permitir o início da remoção, garantir que a remoção é efetuada e que estão reunidos todas os requisitos legais para o transporte e receção das lamas. Nas Figuras 4.9 e 4.10, podemos observar o processo de remoção das lamas.



Figura 4.9 – Remoção de lamas para posterior transporte



Figura 4.10 – Excedente da remoção

Como se pode observar na Figura 4.10, as condições das lamas e do terreno não permitem remover a totalidade das lamas. Para minimizar os impactes ambientais negativos, a técnica superior ordenou a incorporação imediata do excedente. Este ilícito é uma contra-ordenação ambiental muito grave, nos termos da alínea b) do n.º 3 do Artigo 25.º do Decreto-Lei n.º 276/2009, uma vez que não existia PGL aprovado para esta parcela.

5 CONCLUSÕES

O sucesso na realização desta dissertação estava dependente da utilização de dados e procedimentos reais. Esta aproximação à realidade permitiu perceber os verdadeiros desafios, entraves e problemas associados à valorização agrícola destes resíduos.

Relativamente à valorização agrícola de efluentes pecuários, os problemas assentam em duas bases principais: o licenciamento e o encabeçamento real. O licenciamento é feito de modo a proteger o meio ambiente, sendo feitas exigências que os produtores agropecuários não conseguem cumprir. Destas exigências, pensa-se que a obrigatoriedade de presença das parcelas no iSIP é o principal entrave. A grande maioria dos produtores não possui terrenos agrícolas com áreas capazes de absorver toda a sua produção, sendo necessário recorrerem a terrenos de outrem. Para que o produtor agropecuário possa aplicar efluentes pecuários legalmente em parcelas que não as suas, tem de possuir um documento que comprove a cedência da parcela ao mesmo. Esta cedência não agrada aos titulares pois, no momento em que cedem os terrenos, deixam de receber os subsídios associados, que são uma grande parte do seu rendimento anual. Além disso, os produtores não respeitam o encabeçamento para o qual estão licenciados, aumentam-no de modo a aumentar a sua produção e os seus lucros, correndo riscos. Este aumento reflete-se no aumento da quantidade de efluentes pecuários. Deste modo, os ilícitos associados a esta prática resumem-se a armazenamentos ilícitos e a aplicações em terrenos não licenciados, quer por escassez de terrenos agrícolas, quer por excesso de efluente.

No que se refere à valorização agrícola de lamas, os problemas surgem a partir do momento em que abandonam as instalações onde são produzidas. O valor económico das lamas tornam-se um bem apetecível para os operadores e, como são fertilizantes mais baratos que os minerais, para os agricultores. Este interesse mútuo dá aso às ilegalidades: os operadores necessitam de escoar as lamas que recebem, enquanto os agricultores necessitam de fertilizantes mais baratos. Estas operações são mascaradas pela designação, nas guias de transporte, de “cedência gratuita de composto fresco”, tirando partido do vazio legal existente na aplicação e regulamentação de composto. Além disso, de acordo com alguns operadores, as lamas são tão valiosas que os agricultores corrompem os transportadores para receberem lamas. Estas situações originam valores como os de 2012, em que mais de 50% das lamas produzidas em Portugal têm destino desconhecido. Destas, grande parte é aplicada em solos

agrícolas. Pensa-se que as restantes sejam abandonadas em zonas florestais, como acontece nos terrenos em torno da indústria de produção de papel no centro do país. Por fim, existe ainda o problema do acompanhamento da aplicação das lamas. Por vezes, a aplicação não corresponde ao licenciado na DPO, nem no tipo de lamas nem nas quantidades. Esta situação apenas se resolve com a presença de um técnico das entidades competentes que assegure, aquando da aplicação das lamas, o licenciado na DPO.

No licenciamento das quantidades de lamas e de efluentes pecuários a aplicar ocorrem dois entraves: a área das parcelas e a limitação da aplicação de azoto necessário, imposta pelo Manual de Fertilização das Culturas. Em parcelas de área reduzida, a quantidade a aplicar é, geralmente, pequena e, pela mesma razão, economicamente e inviável. Este entrave pode ser minimizado se não se aplicar as limitações em relação ao azoto, mais concretamente a aplicação em fundo de metade do azoto. Refletindo um pouco conclui-se que esta limitação obriga o agricultor a adquirir fertilizantes minerais para complementar a fertilização quando ainda possui um fertilizante orgânico de boa qualidade. Para que isto possa ser implementado, deverá ser estudado se estes fertilizantes orgânicos funcionam, realmente, como um fertilizante de libertação lenta, com especial atenção para a mobilidade do azoto orgânico no solo.

Concluindo, deve-se realizar um controlo mais apertado à movimentação de lamas. Não se sabe o teor e as quantidades de lamas aplicadas ilegalmente, nem em que culturas foram aplicadas. A saúde ambiental e humana pode estar em risco. Quanto aos efluentes pecuários, as alterações que possam ocorrer, deverão prezar pela ajuda e/ou apoio ao produtor e ao agricultor. A valorização destes resíduos na agricultura é a técnica mais vantajosa a nível ambiental e económico, pelo que se deve apostar no desenvolvimento de procedimentos que a potenciem.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA (2012). Agência Portuguesa do Ambiente, Licença Ambiental n.º 426/0.1/2012*¹

Autor desconhecido (2008). “Especificações Técnicas sobre Qualidade e Utilizações do Composto”.

Decreto-Lei n.º 178/2006, D. R. I Série, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 171 (2006-09-05), pp. 6526-6545.

Decreto-Lei n.º 276/2009, D. R. I Série, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 192 (2009-10-02), pp. 7154-7165.

Decreto-Lei n.º 73/2011, D.R I Série, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, 116 (2011-06-17), pp. 3251-3300.

Decreto-Lei n.º 81/2013, D.R. I Série, Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 113 (2013-06-14), pp. 3304-3329.

Directiva do Conselho 86/278/CEE, de 12 de Junho de 1986, relativa à protecção do ambiente, e em especial dos solos, na utilização agrícola das lamas de depuração, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L 181 (1986-07-04), pp. 6-12.

drapn.min-agricultura@ (2014a), <http://www.drapc.min-agricultura.pt/drapc/servicos/formularios/formularios.php?grupo=Valoriza%E7%E3o%20Agr%EDcola%20de%20Lamas&id=lam>, acessado em 13 de março de 2014.

drapn.min-agricultura@ (2014b), http://www.drapn.min-agricultura.pt/drapn/zonas_vulneraveis/, acessado a 31 de março de 2014.

drapn.min-agricultura@ (2014c), http://www.drapc.min-agricultura.pt/drapc/servicos/licenciamento/files/form_pgep.xls, acessado a 5 de maio de 2014.

¹O asterisco assinala a bibliografia não referida no texto.

google@ (2014a), <https://www.google.pt/maps/place/Vila+Nova+do+Ceira/@40.1784897,-8.1535087,414m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0xd22e807429c5f41:0x500ebbde490a780>,
acedido a 12 de maio de 2014

google@ (2014b),
<https://www.google.pt/maps/place/S%C3%A3o+Jo%C3%A3o+de+Loure/@40.6527833,-8.5610595,823m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0xd23a1ce3e2ec29b:0x500ebbde4905ac0>,
acedido a 17 de Maio

Grupo Portucel. “Relatório de Sustentabilidade 12/13”.

INIAP (2006). Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva. “Manual de Fertilização das Culturas”.

MADRP (1997). “Código das Boas Práticas Agrícolas para a Proteção da Água contra a Poluição com Nitratos de Origem Agrícola”, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Metcalf & Eddy (2003). “Wastewater Engineering: Treatment and Reuse”. McGraw-Hill, New York, USA.*

Oliveira, V. (2009). “Valorização de Resíduos da Indústria da Pasta e Papel – Compostagem e Aplicação do composto no Solo”. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve

Pereira, J. (2005). “ Manipulação de Efluentes de Bovinicultura: Pré-tratamento e Aplicação ao Solo”. Tese de Mestrado. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Universidade Nova de Lisboa.

Portaria n.º 209/2004, D. R. I Série-B, Ministério da Economia, da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, da Saúde e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, 53 (2004-03-03), pp. 1188-1206.

Portaria n.º 631/2009, D. R. I Série, Ministérios do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 111 (2009-06-09), pp. 3580-3594.

Portaria n.º 634/2009, D. R. I Série, Ministérios do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 111 (2009-06-09), pp. 3596-3602.

Portaria n.º. 635/2009, D. R. I Série, Ministérios do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 111 (2009-06-09), pp. 3602-3608.

Portaria n.º. 636/2009, D. R. I Série, Ministérios do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 111 (2009-06-09), pp. 3608-3615.

Portaria n.º.637/2009, D. R. I Série, Ministérios do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 111 (2009-06-09), pp. 3615- 3622.

Portaria n.º.638/2009, D. R. I Série, Ministérios do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 111 (2009-06-09), pp. 3622-629.

Regulamento (CE) n.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro de 2009, define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 3 de Outubro. (regulamento relativo aos subprodutos animais).

Regulamento (CE) n.º 1774/2002, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 3 de Outubro de 2002, que estabelece regras sanitárias relativas aos subprodutos animais não destinados ao consumo humano

Santos, J. Q. dos (1995). “Fertilização e Poluição – Reciclagem Agro-Florestal de Resíduos Orgânicos”. Lisboa, Portugal.

simlis@ (2014), http://www.simlis.pt/pop_norte.htm, acedido a 9 de Maio de 2014

Tavares, P. (2007).” Optimização da Gestão de Lamas de ETAR numa Perspectiva Regional”. Tese de Doutoramento, Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Volumes 1 e 2.

ANEXO A – ANEXO 2 DO CÓDIGO DAS BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Quantidade e composição média de estrumes e de chorumes não diluídos produzidos anualmente por diferentes espécies pecuárias e sua conversão em cabeça normal (CN)

Espécie pecuária / tipo de animal	Efluente pecuário ¹	m ³ ou t / animal ou lugar/ano ²	kg/t de estrume ou kg/m ³ de chorume							CN ³	m ³ ou t / CN / ano	kg/CN/ano				
			MS	MO	N _t ⁴	N _{tot} ⁴	P ₂ O ₅	K ₂ O	MO			N _t ⁴	N _{tot} ⁴	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Bovinos	Vaca leiteira ⁵	Estume	21,0	210	175	5,3	1,3 - 2,5	2,2	10,8	1,20	17,5	3063	93	22,8 - 43,8	39	189
		Chorume	23,0	90	70	4,3	2,2 - 3,0	1,8	8,0		19,2	1342	82	42,2 - 57,5	35	153
	Vaca aleitante	Estume	14,0	210	175	5,3	1,3 - 2,5	2,2	10,8	1,00	14,0	2450	74	18,2 - 35,0	31	151
		Chorume	15,5	90	70	4,3	2,2 - 3,0	1,8	8,0		15,5	1085	67	34,1 - 46,5	28	124
	Bovino de recria (6 a 24 meses) ⁷	Estume	7,0	210	175	5,3	1,3 - 2,5	2,2	10,8	0,80	11,5	2013	61	15,0 - 28,8	25	124
		Chorume	8,0	90	70	4,3	2,2 - 3,0	1,8	8,0		13,5	945	58	29,7 - 40,5	24	108
	Bovino de engorda intensiva	Estume	6,8	210	155	5,4	1,3 - 2,5	2,3	8,9	0,60	11,3	1757	61	14,7 - 28,3	26	101
		Chorume	7,5	90	65	4,3	2,2 - 3,0	1,7	5,2		12,5	813	54	27,5 - 37,5	21	65
Vitelo de recria (< 6 meses)	Estume	2,2	210	150	5,3	1,3 - 2,5	2,3	5,5	0,40	5,5	825	29	7,2 - 13,8	13	30	
Vitelo aleitamento (< 3 meses) ⁷	Estume	1,4	90	150	5,3	1,3 - 2,5	2,3	5,5	0,20 ⁸	3,5	525	19	4,8 - 8,8	8	19	
Suínos	Lugar de porcas reprodutoras (substituição/ gestação/ lactação) ⁹	Estume	3,4	270	40	7,8	3,1 - 4,7	7,0	8,3	0,35	9,7	389	76	30,1 - 45,7	68	81
		Chorume	6,0	50	33	4,7	2,4 - 3,3	3,2	3,2		17,1	598	81	41,1 - 56,6	55	56
	Lugar de porcos de engorda/acabamento ¹⁰	Estume	1,2	270	40	7,8	3,1 - 4,7	7,0	8,3	0,15	8,0	320	62	24,8 - 37,6	56	66
		Chorume	1,6	50	36	6,0	3,0 - 4,2	3,8	4,4		10,7	384	64	32,0 - 44,8	41	47
	Lugar de bácoros / leitões desmamados ¹¹	Estume	0,5	270	40	7,8	3,1 - 4,7	7,0	8,3	0,05	10,0	400	78	31,0 - 47,0	70	83
		Chorume	0,8	50	36	6,0	3,0 - 4,2	3,8	4,4		16,0	576	96	48,0 - 67,2	61	70
	Exploração de produção de leitões ¹²	Estume	5,1	270	40	7,8	3,1 - 4,7	7,0	8,3	0,52 ⁸	9,8	390	76	30,2 - 45,8	68	81
		Chorume	8,7	50	33	4,7	2,4 - 3,3	3,2	3,2		16,7	552	79	40,2 - 55,2	54	54
	Exploração em ciclo fechado ¹³	Estume	12,9	270	40	7,8	3,1 - 4,7	7,0	8,3	1,49 ⁸	8,6	346	67	26,8 - 40,6	60	72
		Chorume	19,1	50	36	6,0	3,0 - 4,2	3,8	4,4		12,8	461	77	36,5 - 53,8	49	56

Quantidade e composição média de estrumes e de chorumes não diluídos produzidos anualmente por diferentes espécies pecuárias e sua conversão em cabeça normal (CN)

Espécie pecuária / tipo de animal		Efluente pecuário ¹	m ³ ou t /animal ou lugar/ano ²	kg/t de estrume ou kg/m ³ de chorume							CN ⁵	m ³ ou t / CN / ano	kg/CN/ano				
				MS	MO	N _t ³	N _{disp} ⁴	P ₂ O ₅	K ₂ O	MO			N _t ³	N _{disp} ⁴	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Ovinos / Caprinos	Exploração ovinos / caprinos carne ¹⁴	Estrume	1,7	270	200	8,0	3,2 - 4,8	3,3	16,0	0,17 ^B	10,0	2000	80	32,0 - 48,0	33	160	
	Exploração ovinos / caprinos leite ¹⁴	Estrume	2,3	270	200	8,0	3,2 - 4,8	3,3	16,0	0,23 ^B	10,0	2000	80	32,0 - 48,0	33	160	
Equinos	Cavalo adulto (> 24 meses) ¹⁵	Estrume fresco	12,0	350	300	4,4	0,3 - 0,8	2,5	9,8	1,00	12,0	3600	53	3,6 - 9,6	30	118	
		Estrume curado	8,0	350	240	6,8	0,7 - 1,8	5,0	19,5		8,0	1920	54	5,6 - 14,4	40	156	
Aves	Lugar de galinhas poedeiras	Excrementos	0,027	350	250	21,0	8,4 - 12,6	17,0	11,0	0,013	2,1	519	44	17,4 - 26,2	35	23	
		Estrume	0,015	500	330	27,0	11,0 - 16,0	30,0	20,0		1,2	381	31	12,7 - 18,5	35	23	
	Lugar de frangas de recria ¹⁶	Estrume	0,008	500	430	30,0	12,0 - 18,0	26,0	15,0	0,006	1,3	573	40	16,0 - 24,0	35	20	
	Lugar de frangos de engorda ¹⁷	Estrume	0,008	650	440	34,0	14,0 - 21,0	20,0	28,0	0,006	1,3	587	45	18,7 - 28,0	27	37	
	Lugar de perus ¹⁸	Estrume	0,030	600	400	28,0	12,0 - 18,0	23,0	13,0	0,025	1,2	480	34	14,4 - 21,6	28	16	

(Adaptado de Agroscope Changins-Wädenswil ACW (2009) - DBF-GCH 2009 -Donnés de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. In: Revue Suisse d'agriculture, Jan-Fev 2009. Vol 41, nº1, 98p.)


Notas relativas ao Anexo II com considerações gerais e indicações sobre as condições de produção em relação às quais se baseiam os cálculos

- 1 O efluente pecuário produzido depende do tipo de animal e da percentagem de fezes que contém. O chorume contém todas as fezes e urina, sendo que as quantidades referidas na tabela não consideram a adição de águas de lavagens ou pluviais. Em função de eventuais diluições, a composição mineral final do efluente pecuário, para efeitos de valorização agrícola, deve ser ajustada. O estrume é a mistura dos dejectos sólidos e líquidos dos animais com resíduos de origem vegetal constituinte das camas. O tipo e qualidade do estrume dependem da quantidade e qualidade da cama utilizada e da proporção de fezes e de urina que contém;
- 2 Valores referentes a uma produção média. Quando a produção é mais intensiva a quantidade de estrume e chorume aumenta conseqüentemente. A produção de estrume ou de chorume depende do sistema de estabulação. Se o sistema de estabulação prever a produção conjunta de estrumes e chorumes, devem ser atribuídas percentagens a cada um destes efluentes;
- 3 Tendo como referência o valor de N excretado nas fezes e urina, deduziram-se a este as perdas de N (principalmente na forma de amoníaco) que para animais que consomem forragem grosseira (excepto o cavalo) são de 15% em estabulação condicionada e de 20% em estabulação livre; para o estrume de cavalo fresco a perda é de 10% e no estrume maturado de 30%; para os suínos é de 20% e nas galinhas poedeiras é de 30% com tapete rolante, 50% com produção no solo e de 40% nas aves de engorda;
- 4 O N_{disp.} corresponde à fracção que resulta da mineralização do azoto orgânico que pode ser utilizada pelas culturas em condições óptimas. Esta fracção inclui o azoto disponível a curto prazo, bem como o azoto que ficará disponível nos anos seguintes. Nas parcelas de terreno que recebem regularmente estrumes ou chorumes será o valor de N_{disp.} que deverá ser

tomado em conta no plano de fertilização, pois assim entra-se em consideração com o efeito residual do azoto fornecido através daqueles efluentes em anos anteriores. Em culturas forrageiras, será melhor considerar os valores superiores do intervalo de variação do N_{disp} apresentado, enquanto que nas culturas mais intensivas (milho, trigo, batata, etc.) será de considerar os valores inferiores. Se o estrume ou o chorume não é aplicado no momento óptimo, o azoto que é efectivamente disponibilizado para a cultura pode ser apreciavelmente inferior. No caso de uma aplicação isolada de estrume ou chorume, a percentagem do azoto total (N_t) que ficará disponível para a cultura no 1º ano pode ser estimada em cerca de: 20% para o estrume de bovino; 60% para o chorume de bovino; 80% para o chorume de suíno; 90% para o estrume de aves;

- 5 CN (cabeça normal) – unidade padrão de equivalência usada para comparar e agregar números de animais de diferentes espécies ou categorias tendo em consideração a espécie animal, a idade, o peso vivo e a vocação produtiva (DL 214 de 10 de Novembro de 2008);
- 6 Valores reportados a uma produção média de 7 000 kg de leite. Para uma produção média de menos 1 000 kg de leite, as quantidades podem ser reduzidas em 10%; por cada 1 000 kg de leite de produção média a mais, o volume dos efluentes devem ser acrescidos em 2%. Esta correcção tem em conta o peso vivo dos animais;
- 7 No caso dos bovinos de recria com menos de 1 ano, de 1 a 2 anos, ou com mais de 2 anos, o volume de efluentes produzidos por animal e ano deve ser de 5, 7, ou 10 toneladas de estrume ou 5,5, 8 e 11 m³ de chorume, respectivamente, com as mesmas características dos efluentes das vacas aleitantes. Nos vitelos em aleitamento artificial /recria até 90 dias de idade, as quantidades são consideradas por lugar/ano (4 ciclos);
- 8 Valor de cabeça normal adaptado do DL 214 de 10 de Novembro de 2008;
- 9 Um lugar de porca reprodutora compreende uma porca (depois do 1º parto) e a criação de 20 a 24 bácoros até um peso de 25-30 kg, por lugar e por ano. Na porca aleitante consideram-se 8,2 ciclos por ano, na gestante 3,1 ciclos/ano, e nos bácoros 11,5 ciclos/ano;
- 10 Um lugar de porco de engorda corresponde a um lugar para engorda de um suíno dos 25 até 100 kg com 3 a 3,2 ciclos por ano;
- 11 Consideram-se 11,5 ciclos por ano, tendo cada ciclo uma duração de 32 dias;
- 12 Na exploração de produção de leitões, por cada porca alojada e ano, para além dos efluentes desta, são considerados os valores equivalentes a 5% de varrascos e 3 leitões desmamados;
- 13 Na exploração em ciclo fechado, por cada porca alojada e ano, para além dos efluentes desta, são considerados os valores equivalentes a 5% de varrascos, 3 leitões desmamados e 6,5 porcos em acabamento;
- 14 Valores que têm em consideração os efluentes produzidos por uma fêmea reprodutora, bem como pela respectiva descendência/substituição (15% nos regimes extensivos/carne ou leite e 20% nos intensivos/leite) e os machos (5%), associados ao efectivo;
- 15 Os estrumes produzidos são considerados "frescos" se o armazenamento for inferior a 1 mês e "curtidos" se for superior a 3 meses. Os valores apresentados na tabela referem-se a um cavalo adulto, com peso vivo médio de cerca de 550 kg e com uma actividade reduzida (média de uma hora trabalho/dia). Os valores para equídeos mais leves (pôneis, poldros, burros, etc.) devem ser adaptados em função do seu peso médio;
- 16 Em 18 semanas as aves atingem o peso de 1,3 a 1,6 kg; consideram-se 2 a 2,5 ciclos por ano;
- 17 Para raças de engorda intensiva estes valores correspondem a uma duração de 40 dias (9 ciclos/ano) e para raças de engorda extensiva de 60 dias (6 ciclos/ano);
- 18 Produção de perus com um peso médio final de 12 kg com 2,8 ciclos por ano.

ANEXO B - AUTO DE RECOLHA DE AMOSTRAS

 <p>GOVERNO DE PORTUGAL</p>	<p>MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DAS ZONAS RURAIS</p>	<p>DRAP Centro Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro</p>
---	---	--

Auto de recolha de amostras de lamas de depuração /resíduos


Aos _____ dias do mês de _____ de 20____, pelas ____:____ horas,
 eu (nome) _____ com
 a categoria de _____ no local de
 _____ prédio rústico registado com o n.º de
 matriz _____ com as confrontações a sul _____ a norte _____ a oeste
 _____ a este _____ na freguesia de _____
 concelho de _____ pertencente a (proprietário) _____
 _____ natural de
 _____, filho de _____ e de
 _____, no estado de _____,
 residente em _____
 _____, telefone: _____ acompanhado
 de _____
 _____,
 que serve(m) de testemunha(s) procedi à colheita de amostras, as quais foram seladas
 e numeradas nos seguintes termos: -----
 Amostra n.º 1 _____
 Amostra n.º 2 _____
 Amostra n.º 3 _____
 Amostra n.º 4 _____
 Após a colheita de amostras - não se procedeu determinou-se que se
 procedesse - à protecção das lamas nos seguintes termos: _____


O presente auto vai ser assinado pelo(s) técnico(s) da DRAPC e pelo fiel depositário /
 proprietário (riscar o que não interessa).

O Autuante

O Proprietário / Fiel depositário

ANEXO C – AUTO DE NOTÍCIA POR CONTRA-ORDENAÇÃO

 <p>GOVERNO DE PORTUGAL</p>	<p>MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO MAR</p>	<p>DRAP Centro Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro</p>
<p>Auto de Notícia (a preencher em linhas não usadas)</p>		
<p>Aos ____ dias do mês de _____ de 20____, pelas ____ H ____ no local de _____, no prédio rústico com o n.º de matriz / parcelário _____ na freguesia de _____, concelho de _____ e pertencente a (proprietário) _____ residente em _____</p>		
<p>BU, (identificação dos microcosmofunatórios – nome, categoria, exercício da função) _____</p>		
<p>acompanhado de, _____</p>		
<p>_____, que serviram de testemunhas, verifiquei que _____</p>		
<p>_____ possuidor do B.I. / NIPC com o n.º _____ emitido pelo Arquivo de Identificação de _____ em ____/____/____, filho de _____ e de _____, no estado de _____, nascido em ____/____/____, natural de _____, residente/com sede em _____</p>		
<p>_____, profissão _____, cometeu os seguintes factos: (descreva em factos que fundamentam a infração, tipo de acção, data provável de início da infração) _____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		
<p>_____</p>		



GOVERNO DE PORTUGAL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO MAR

DRAP Centro
Direção Regional
de Agricultura e Pesca
do Centro

O cometimento de tais actos considera-se infringir o disposto no _____
 _____ do Decreto-Lei n.º 276/2009, de
 2 de Outubro, que estabelece o regime de 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 promovendo a sua correcta utilização, a que corresponde a
 coima de € _____ a € _____, de harmonia com o disposto no n.º _____,
 alínea _____, do artigo _____ da Lei n.º 50/2006 de 29 de Agosto de 2006 (lei quadro das
 contra-ordenações ambientais) bem como a possibilidade da aplicação de sanções
 acessórias nos termos da lei quadro das contra-ordenações ambientais.

Apreensão cautelar

(artigo 37.º do decreto-lei 276/2009, de 2 de Outubro articulado com o artigo 42.º n.º 1 da lei n.º 50/2006 de 29 de Agosto):
 A entidade competente para a aplicação da coima pode proceder à apreensão prevista dos seguintes bens e documentos: a) Equipamentos
 destinados à laboração; b) Licenças, certificados, autorizações, aprovações, guias de substituição e ou outros documentos ocupacionais.

Fica apreendido à ordem do processo de contra-ordenação _____

(Continuar em observações ou em folha autónoma se o espaço não for suficiente)

Fiel depositário (artigo 42.º n.º 2 da lei n.º 50/2006 de 29 de Agosto):

Tendo sido apreendidos equipamentos destinados à laboração é designado fiel depositário o seu proprietário ou quem o representa ficando este
 com a obrigação de não utilizar ou permitir que outros use os bens cautelarmente apreendidos, a saber imediatamente a entidade apreensora
 quando saiba que algum perigo ameaça a coisa ou que terceiro os tenha direitos em relação a ela e finalmente a restitu-los quando solicitada,
 sob pena de responsabilidade civil e a eventual prisão de crime de desobediência nos termos do disposto no artigo 348.º do Código Penal que
 dispõe que:

“1. Quem falhar à obediência devida a ordem ou a mandado legítimos, regularmente comunicados e emanados de autoridade ou funcionário
 competente, é punido com pena de prisão até 1 ano ou com pena de multa até 120 dias se:

- a) Uma disposição legal consistir, no caso, a punição da desobediência simples; ou
- b) No caso de desobediência simples, a punição da desobediência simples e a responsabilidade civil;

É constituído fiel - depositário dos bens apreendidos (nome) _____

 residente em _____

ANEXO D – CÁLCULOS DPO N.º 2 DE 2014

1) Conversões de unidades

Azoto total (N_{total}) = 36700 mg/Kg de matéria seca = 36,7 Kg/ton de matéria seca

Fósforo total (P_{total}) = 4840 mg/Kg de matéria seca = 4,84 Kg/ton de matéria seca

Potássio total (K_{total}) = 1680 mg/Kg de matéria seca = 1,68 Kg/ton de matéria seca

2) Cálculo quantidade de lamas a aplicar (fator limitante)

Cálculos 1 e 2 - Quantidades de lamas necessárias para suprimir as necessidades de azoto

$$Q_{\text{lamas milho forrageiro (N)}} = \frac{N_{\text{necessário}}}{N_{\text{total}} * \frac{M_{\text{seca}}}{100}} = \frac{125}{36,7 * \frac{21,5}{100}} = 15,84 \frac{\text{ton lamas}}{\text{ha}}$$

$$Q_{\text{lamas azevém (N)}} = \frac{N_{\text{necessário}}}{N_{\text{total}} * \frac{M_{\text{seca}}}{100}} = \frac{70}{36,7 * \frac{21,5}{100}} = 8,87 \frac{\text{ton lamas}}{\text{ha}}$$

Cálculos 3 e 4 – Quantidades de lamas necessárias para suprimir as necessidades de fósforo

$$Q_{\text{lamas milho forrageiro (P)}} = \frac{P_{\text{necessário}}}{P_{\text{total}} * \frac{M_{\text{seca}}}{100}} = \frac{150}{4,84 * \frac{21,5}{100}} = 144,15 \frac{\text{ton lamas}}{\text{ha}}$$

$$Q_{\text{lamas azevém (P)}} = \frac{P_{\text{necessário}}}{P_{\text{total}} * \frac{M_{\text{seca}}}{100}} = \frac{120}{4,84 * \frac{21,5}{100}} = 115,32 \frac{\text{ton lamas}}{\text{ha}}$$

Cálculos 5 e 6 – Quantidades de lamas necessárias para suprimir as necessidades de potássio

$$Q_{\text{lamas milho forrageiro (K)}} = \frac{K_{\text{necessário}}}{K_{\text{total}} * \frac{M_{\text{seca}}}{100}} = \frac{210}{1,68 * \frac{21,5}{100}} = 581,40 \frac{\text{ton lamas}}{\text{ha}}$$

$$Q_{\text{lamas azevém(K)}} = \frac{K_{\text{necessário}}}{K_{\text{total}} * \frac{M_{\text{seca}}}{100}} = \frac{80}{1,68 * \frac{21,5}{100}} = 221,48 \frac{\text{ton lamas}}{\text{ha}}$$

3) Cálculo da quantidade de nutrientes a aplicar

Cálculos 7 e 8 – Quantidade de azoto a aplicar

$$\begin{aligned} Q^{\text{"Azoto" a aplicar (milho forrageiro)}} &= N_{total} * \frac{M_{seca}}{100} * Q_{lamas a aplicar (milho forrageiro)} \\ &= 36,7 * \frac{21,5}{100} * 15,84 = 125 \frac{Kg}{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^{\text{"Azoto" a aplicar (azevém)}} &= N_{total} * \frac{M_{seca}}{100} * Q_{lamas a aplicar (azevém)} = 36,7 * \frac{21,5}{100} * 8,87 \\ &= 70 \frac{Kg}{ha} \end{aligned}$$

Cálculos 9 e 10 – Quantidade de fósforo a aplicar

$$\begin{aligned} Q^{\text{"Fósforo" a aplicar (milho forrageiro)}} &= P_{total} * \frac{M_{seca}}{100} * Q_{lamas a aplicar (milho forrageiro)} \\ &= 4,84 * \frac{21,5}{100} * 15,84 = 16 \frac{Kg}{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^{\text{"Fósforo" a aplicar (azevém)}} &= P_{total} * \frac{M_{seca}}{100} * Q_{lamas a aplicar azevém} = 4,84 * \frac{21,5}{100} * 8,87 \\ &= 9 \frac{Kg}{ha} \end{aligned}$$

Cálculos 11 e 12 – Quantidade de potássio a aplicar

$$\begin{aligned} Q^{\text{"Potássio" a aplicar (milho forrageiro)}} &= K_{total} * \frac{M_{seca}}{100} * Q_{lamas a aplicar (milho forrageiro)} \\ &= 1,68 * \frac{21,5}{100} * 15,84 = 6 \frac{Kg}{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^{\text{"Potássio" a aplicar (azevém)}} &= K_{total} * \frac{M_{seca}}{100} * Q_{lamas a aplicar azevém} = 1,68 * \frac{21,5}{100} * 8,87 \\ &= 3 \frac{Kg}{ha} \end{aligned}$$

ANEXO E – FICHA DE ANÁLISE DE UM PGEP



Direção de Serviços de Desenvolvimento Agroalimentar, Rural e Licenciamento
Divisão de Infraestruturas e Ambiente

Plano de Gestão de Efluentes Pecuários (PGEP)

Titular

Processo n.º

Ficha de Análise n.º

Despacho:	
Data:	
Ass:	

Efectuada a análise ao processo referido em epígrafe, nos termos da regulamentação das atividades pecuárias, previstas no novo regime do exercício da atividade pecuária (NREAP), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 81/2013, de 14 de Junho e da Portaria n.º 631/2009, de 9 de Junho, verifica-se que os documentos e conteúdos se encontram na seguinte situação:

Documentos e/ou Conteúdos	Em falta	Não conforme
Caracterização do sistema de produção por Núcleo.		
Descrição no Sistema de Identificação Parcelar (ISIP), das parcelas do Titular destinados a Valorização Agrícola de Efluentes pecuários (VAEP).		
Descrição com base no Sistema de Identificação Parcelar (ISIP), das parcelas de Terceiros destinados a VAEP		
Declaração de Terceiros que autorize a aplicação do efluente nas parcelas afectas ao seu PGEP, válida para 5 anos.		
Memória descritiva do sistema de recolha com caracterização, dimensionamento e capacidade útil dos elementos.		
Planta geral das instalações, incluindo planta de implantação, çogas, e Alçados das Estruturas de Armazenamento ou esboço nas situações autorizadas.		
Descrição de processos que conduzam a redução do volume de efluente pecuário.		
Caracterização qualitativa do efluente pecuário.		
Quantidades de efluentes pecuários produzidos pela atividade pecuária.		
Capacidade de armazenamento de efluente pecuário.		
Capacidade de armazenamento assegurada por terceiros - Identificação da Unidade, contrato, incluindo condições de recolha e quantidades.		
Ficha de Caracterização Analítica do produto SPOAT conforme o previsto na citada portaria.		
Identificação do sistema de registos a adoptar.		
Identificação do destino dos efluentes pecuários, incluindo as quantidades por cada destino.		
Declaração de compromisso de recepção do efluente pecuário emitido por Unidades Técnicas (Produção de fertilizantes, Compostagem, ETAR, etc.)		
Quantidade de efluentes pecuários a valorizar na exploração agrícola, em função das opções culturais previstas.		
Calendarização da aplicação dos efluentes, na VAEP em função do sistema cultural.		

Observações:

(Ficha de Análise n.º)

Data

A Técnica Superior,