



**MARIA CONCEIÇÃO DESCARGAS DE AZOTO E FÓSFORO DE ORIGEM
ALMEIDA CLEMÊNCIO ANIMAL NO BAIXO VOUGA**



MARIA CONCEIÇÃO ALMEIDA CLEMÊNCIO **DESCARGAS DE AZOTO E FÓSFORO DE ORIGEM ANIMAL NO BAIXO VOUGA**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão e Políticas Ambientais, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Professora Doutora Myriam Alexandra Dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes,
Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade Aveiro

Professor Doutor António José Dinis Ferreira,
Professor Adjunto do Departamento de Ciências Exatas e do Ambiente da Escola Superior Agrária
de Coimbra

Professora Doutora Maria Helena Gomes De Almeida Gonçalves Nadais,
Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento Universidade Aveiro

palavras-chave

azoto, efeitos de aglomeração, efluentes pecuários, fósforo, zonas vulneráveis.

resumo

O sector agropecuário constitui uma atividade determinante e estratégica não só pela fixação da população no meio rural, e conservação do mesmo, mas sobretudo para assegurar a produção de bens alimentares, neste caso carne, leite, ovos e contribuir para assegurar a soberania alimentar. No entanto, a atividade agropecuária intensiva contribui atualmente com uma forte carga poluente para o meio ambiente, sobretudo pela eliminação de azoto (N), fósforo (P), e gases de efeito estufa (GEE). O Baixo Vouga, pelas suas condições edafoclimáticas, apresenta um elevado número de explorações pecuárias, designadamente ao nível da bovinicultura, avicultura e suinicultura, contribuindo assim com uma parte significativa da riqueza criada. Este elevado potencial, tem colidido com a existência de zonas ambientalmente sensíveis, muitas das quais protegidas por regulamentação ambiental. O presente trabalho estuda a repartição geográfica e os efeitos de aglomeração da população animal de bovinos, aves e suínos no Baixo Vouga, calculando as cargas de excreção de N e P. Verificou-se a existência dois *clusters* relativos aos sectores de bovinicultura e de avicultura, o primeiro a norte da região, nos concelhos de Ovar, Estarreja e Murtosa e o segundo no interior, nos concelhos de Sever do Vouga e Albergaria-a-Velha. No caso da bovinicultura o *cluster* conflitua com áreas ambientalmente sensíveis e por este motivo requer um acompanhamento específico no tratamento dos efluentes gerados.

keywords

agglomeration effects, livestock effluents, nitrogen, phosphorus, vulnerable zones.

abstract

The agricultural sector is a strategic and crucial activity for it fixes populations in rural areas, thus contributing to its conservation, but most importantly because it ensures food production, particularly meat, milk and eggs, contributing towards national food self-sufficiency. However, intensive farming activities carry a strong pollution load on the environment, particularly through the emission of nitrogen (N), phosphorus (P), and greenhouse gases (GHG). The Baixo Vouga region due to both its climatic conditions and soil characteristics holds a high number of livestock animals, especially cattle, poultry and swine production units, thus contributing to a significant portion of the wealth created. This high potential has collided with the existence of environmentally sensitive areas, many of which are protected by environmental regulations. This work studies the geographical distribution and the agglomeration effects of the livestock population of cattle, poultry and swine in the Baixo Vouga, region, by calculating the excretion loads of N and P. In the cattle and poultry sectors two clusters were identified, the first in the northern region, involving the municipalities of Ovar, Estarreja, Murtosa and the second in the interior region, involving the municipalities of Sever do Vouga and Albergaria-a-Velha. Regarding the cattle farming cluster we found that it overlaps on environmentally sensitive areas and as such requires specific monitoring on effluent treatment issues.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL	i
ÍNDICE DE TABELAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
LISTA DE ACRÓNIMOS	vi
SÍMBOLOS QUIMÍCOS	viii
GLOSSÁRIO	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. O CICLO DE NUTRIENTES	5
2.1. OS IMPACTOS GLOBAIS DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA	6
2.1.1. IMPACTOS A NÍVEL DO SOLO	7
2.1.2. IMPACTOS A NÍVEL DA ÁGUA.....	9
2.1.3. IMPACTOS A NÍVEL DO AR	12
2.2. O CICLO DO AZOTO	15
2.3. O CICLO DO FÓSFORO.....	18
2.3.1. AS ALTERAÇÕES NO CICLO DO FÓSFORO	19
2.3.2. AS RESERVAS DE FÓSFORO	22
2.4. CICLO DE NUTRIENTES NAS ESPÉCIES EM ESTUDO	24
2.5. ALIMENTAÇÃO ANIMAL	27
2.5.1. BOVINOS DE LEITE	28
2.5.2. BOVINOS DE CARNE	31
2.5.3. AVES.....	32
2.5.3.1. FRANGOS DE CARNE.....	33
2.5.3.2. GALINHAS POEDEIRAS	36
2.5.3.3. GALINHAS REPRODUTORAS.....	37
2.5.3.4. PERÚS.....	37
2.5.4. SUÍNOS	38
2.6. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO	42
3. CARACTERIZAÇÃO DA NUTS 3 BAIXO VOUGA	51
3.1. A NUTS 3 BAIXO VOUGA	51
3.2. BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO VOUGA	53

3.3. ÁREAS COM LIMITAÇÃO DE USO	53
3.4. AS ESPÉCIES PECUÁRIAS NO BAIXO VOUGA	59
3.4.1. BOVINOS.....	59
3.4.2. AVES.....	61
3.4.3. SUÍNOS	62
4. ESTUDO EMPÍRICO	63
4.1. FONTE DE DADOS.....	63
4.1.1. BOVINOS.....	65
4.1.2. AVES.....	67
4.1.3. SUÍNOS	68
4.2. METODOLOGIA.....	70
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
4.3.1. COMPARAÇÃO DA POPULAÇÃO ANIMAL.....	74
4.3.2. ANÁLISE DESCRITIVA.....	76
4.3.3. ANÁLISE ESPACIAL.....	83
5. CONCLUSÕES.....	96
BIBLIOGRAFIA	99
LEGISLAÇÃO CITADA	103
SITES CONSULTADOS.....	106
ANEXOS	107
ANEXO 1.....	108
ANEXO 2.....	111

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Produção de compostos químicos pelos animais.....	14
Tabela 2: Previsão para a duração de reservas de P	23
Tabela 3: Proporção de N e P excretados em relação à quantidade ingerida	26
Tabela 4: Quantidade anual de nutrientes excretados em fezes e urina.....	26
Tabela 5: Teor de nutrientes de alguns POA	27
Tabela 6: Evolução genética e alimentação nas aves.....	35
Tabela 7: Resumo da evolução das ZV	44
Tabela 8: Medidas para gestão sustentável da água.....	46
Tabela 9: Tetos de emissão estabelecidos pelo Protocolo de Gotemburgo.....	48
Tabela 10: Conversão de CN.....	49
Tabela 11: Classificação de explorações	50
Tabela 12: Caracterização das ZV Estarreja-Murtosa e Litoral Centro	55
Tabela 13: Resumo dos sítios identificados na NUTS 3 Baixo Vouga	57
Tabela 14: Dados SAU para a área NUTS 3 Baixo Vouga	58
Tabela 15: Valores de produção de efluentes e carga nutritiva	64
Tabela 16: Índices de Moran	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura principal do trabalho	4
Figura 2: Ciclo de nutrientes na agricultura	5
Figura 3: Vias de poluição difusas e pontuais	10
Figura 4: O ciclo do azoto	17
Figura 5: Ciclos naturais e antropogénicos de P	21
Figura 6: Ciclo de produção de leite e ciclo reprodutivo	28
Figura 7: Ciclo produtivo da porca reprodutora	41
Figura 8: Ciclo produtivo do porco de abate e leitão para abate	41
Figura 9: Mapa com as atuais ZV adaptado.....	45
Figura 10: Autocorrelação positiva, negativa e nula.....	71
Figura 11: Proporção das três espécies pecuárias, em CN	74
Figura 12: Tipificação da de produção avícola no Baixo Vouga.....	75
Figura 13: Distribuição por concelhos das três espécies pecuárias	76
Figura 14: Distribuição população de bovinos NUTS 3 Baixo Vouga.....	77
Figura 15: Distribuição da população de aves NUTS 3 Baixo Vouga.....	78
Figura 16: Distribuição da população de suínos NUTS 3 Baixo Vouga.....	79
Figura 17: Quantidade de N (kg/ano) de origem animal NUTS 3 Baixo Vouga....	80
Figura 18: Quantidade de P (kg/ano)de origem animal NUTS 3 Baixo Vouga.....	81
Figura 19: Interpretação quadrantes gráfico de Moran	86
Figura 20: Gráfico de Moran para descarga de N de origem bovina.....	88
Figura 21: LISA cluster map para descarga de N de origem bovina	88
Figura 22: Gráfico de Moran para descarga de N de origem avícola	89
Figura 23: LISA cluster map para descarga de N de origem avícola	89
Figura 24: Gráfico de Moran para descarga N de origem suína.....	90
Figura 25: LISA cluster map para descarga de N de origem suína	90
Figura 26: Gráfico de Moran para descarga total de N	91
Figura 27: LISA cluster map para descarga total de N.....	91
Figura 28: Gráfico de Moran para descarga de P origem bovina.....	92
Figura 29: LISA cluster map para descarga de P de origem bovina	92
Figura 30: Gráfico de Moran para descarga de P de origem avícola	93

Figura 31: LISA cluster map para descarga de P de origem avícola.....	93
Figura 32: Gráfico de Moran para descarga de P de origem suína.....	94
Figura 33: LISA cluster map para descarga de P de origem suína	94
Figura 34: Gráfico de Moran para descarga total de P.....	95
Figura 35: LISA cluster map para excreção total de P	95

LISTA DE ACRÓNIMOS

AA	AMINO ÁCIDOS
AGV	ÁCIDOS GORDOS VOLÁTEIS
CAOP	CARTA ADMINISTRATIVA OFICIAL DE PORTUGAL
CCDR	COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL
CF	CICLO FECHADO
CN	CABEÇAS NORMAIS
COVNM	COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS NÃO METÂNICOS
DES	DECLARAÇÃO DE EXISTÊNCIAS DE SUÍNOS
DGAV	DIREÇÃO GERAL DE ALIMENTAÇÃO E VETERINÁRIA
DICOFRE	DISTRITO-CONCELHO-FREGUESIA
DQA	DIRETIVA QUADRO ÁGUA
EM	ESTADO MEMBRO
GEE	GASES DE EFEITO ESTUFA
GP	GALINHAS POEDEIRAS
GR	GALINHAS REPRODUTORAS
IC	ÍNDICE DE CONVERSÃO
IGP	INDICAÇÃO GEOGRÁFICA PROTEGIDA
LA	LEI DA ÁGUA
LISA	<i>LOCAL INDICATORS OF SPATIAL ASSOCIATION</i> / INDICADORES LOCAIS DE ASSOCIAÇÃO ESPACIAL
LPE	LUGAR DE PORCO DE ENGORDA
LPR	LUGAR DE PORCA REPRODUTORA
MO	MATÉRIA ORGÂNICA
MP	MATÉRIA-PRIMA
MUV	MEDICAMENTOS USO VETERINÁRIO
NUTS	<i>NOMENCLATURE OF UNITS FOR TERRITORIAL STATISTIC</i> / UNIDADES DE NUMENCLATURA TERRITORIAL PARA FINS ESTATÍSTICOS
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
PL	PRODUÇÃO DE LEITÕES

POA	PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL
NREAP	NOVO REGIME DE EXERCÍCIO DA ATIVIDADE PECUÁRIA
RDP	<i>RUMEN DEGRATED PROTEIN</i> /PROTEÍNA DEGRADADA NO RUMÉN
REAP	REGIME DE EXERCÍCIO DA ATIVIDADE PECUÁRIA
RUP	<i>RUMEN UNDEGRATED PROTEIN</i> /PROTEÍNA NÃO DEGRADADA NO RUMÉN
SAU	SUPERFÍCIE AGRÍCOLA UTILIZÁVEL
SIC	SÍTIO DE INTERESSE COMUNITÁRIO
SIG	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
SNIRA	SISTEMA NACIONAL DE IDENTIFICAÇÃO E REGISTO ANIMAL
UNECE	UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE
UNFCCC	<i>UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATIC CHANGE/ CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE A MUDANÇA DO CLIMA</i>
ZEC	ZONAS ESPECIAIS DE CONSERVAÇÃO
ZPE	ZONAS DE PROTEÇÃO ESPECIAL
ZV	ZONA VULNERÁVEL

SÍMBOLOS QUIMÍCOS

CH₄	METANO
CO₂	DIÓXIDO DE CARBONO
Cu	COBRE
HNO₃	ÁCIDO NÍTRICO
K	POTÁSSIO
NH₃	AMONÍACO
NH₄	AMÓNIA
N₂	AZOTO
N₂O	ÓXIDO NITROSO
NO	ÓXIDO NÍTRICO
NO₂⁻	NITRITO
NO₂	DIÓXIDO DE AZOTO
NO₃⁻	NITRATO
NO_x	ÓXIDOS DE AZOTO
P	FÓSFORO
PO₄	FOSFATO
P₂O₅	ORTOFOSFATO
SO₂	DIÓXIDO DE ENXOFRE
Zn	ZINCO

GLOSSÁRIO

CABEÇAS NORMAIS	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. <i>Decreto-Lei nº 81/2013 de 14 de junho</i>
CHORUME	A mistura de fezes e urinas dos animais, bem como das águas de lavagem ou outras, contendo por vezes desperdícios da alimentação animal ou de camas e as escorrências provenientes de nitreiras e silos. <i>(Portaria Nº 631/2009 de 9 de junho)</i>
DEPOSIÇÃO SECA	Deposição de materiais a partir da atmosfera na superfície terrestres na forma de partículas sólidas. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
DESNITRIFICAÇÃO	A conversão, sobretudo por bactérias, de compostos azotados existentes nos solos e sistemas aquáticos para a forma gasosa (óxido nitroso e azoto), e sua libertação para a atmosfera. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
EFEITO ESTUFA	Aquecimento da superfície e atmosfera terrestre por gases (gases de efeito estufa) que absorvem e re-irradiam as radiações de onda longa provenientes da superfície terrestre, mantendo-as na atmosfera e assim aumentando a temperatura global. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
ESTRUME	A 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 a escorrência líquida aquando da sua aplicação. <i>(Portaria Nº 631/2009 de 9 de junho)</i>
EUTROFIZAÇÃO	O conjunto de processos que conduzem ao enriquecimento em nutrientes num sistema aquático, e que resulta num rápido crescimento e morte de plantas, consumo de oxigénio e deficiente funcionamento do sistema. Este enriquecimento está frequentemente relacionado com atividades humanas como por exemplo aplicação de fertilizantes. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
FIXAÇÃO DE AZOTO	Conversão de azoto (forma diatómica: N ₂) a amónia pelas bactérias. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
GÁS DE EFEITO ESTUFA	Gás atmosférico que absorve e irradia energia na porção infravermelha do espetro eletromagnético. São gases de efeito estufa: vapor de água, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono troposférico. <i>(Mackenzie, 1999)</i>

ÍNDICE DE CONVERSÃO	A relação entre o consumo de alimentos (ração) por um animal e o seu ganho de peso que pode ser traduzida pela relação: Período de tempo / ganho de peso.
LIXIVIAÇÃO	Remoção seletiva de substâncias, por ação da água, a partir de um substrato. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
NITRIFICAÇÃO	Conversão de amónio a nitrito e nitrato por bactérias nitrificantes. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
NUTRIENTE LIMITANTE	Composto químico que limita a produtividade num sistema terrestre, aquático ou ser vivo. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
OXIDAÇÃO	Subtração de eletrões de um átomo ou molécula. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
VOLATILIZAÇÃO	Conversão de uma substância a gás ou vapor e a sua emissão para a atmosfera. <i>(Mackenzie, 1999)</i>
ZONAS VULNERÁVEIS	Aquelas que drenam para águas poluídas ou suscetíveis de serem poluídas por nitratos, se não forem tomadas medidas. <i>Diretiva 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro de 1991</i>

1. INTRODUÇÃO

A atividade agropecuária representa um sector de atividade económica fundamental para o país com efeitos indiretos e significativos do ponto de vista económico, social e cultural. Muito embora a contribuição do sector agropecuário seja relativamente pequena em termos de proporção do Produto Interno Bruto (PIB) e da mão-de-obra empregada, a sua importância mede-se também pelo facto de alimentar importantes ramos da indústria alimentar, seja ao nível do leite carne ou ovos¹. Com variantes de subsector para subsector, a atividade agropecuária contribui, no caso português, para corrigir o défice comercial, designadamente ao nível do sector dos ovos, da carne e do leite. Finalmente, esta atividade tem igualmente um importante contributo na coesão territorial, fixando as populações no campo e evitando a sua desertificação. No quadro na Nomenclatura de Unidade Territorial para fins Estatísticos (NUTS) 3 Baixo Vouga, o sector agropecuário assume uma grande importância, seja ao nível do leite, seja ao nível da produção avícola e suinícola.

Contudo, a atividade agropecuária e em especial a produção animal intensiva, tem impactos ambientais profundamente negativos. Estes impactos medem-se sobretudo pelas elevadas cargas anuais de azoto (N) e fósforo (P) e gases de efeito estufa (GEE), especificamente dióxido azoto (NO₂), dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄) lançados no meio ambiente.

Os métodos de produção intensiva desenvolvidos nos últimos anos contribuíram para desagregar os tradicionais ciclos dos nutrientes, alargando a sua escala e concentrando os seus impactos negativos. Com a crescente concentração animal, deixou de ser possível assegurar a sua alimentação a uma escala local. Ao importar elevadas quantidades de nutrientes, contribui-se de forma decisiva para criar enormes cargas poluentes, concentradas em áreas de terreno que deixaram de ter capacidade de absorção.

¹ Representou em 2010 2,3% do Valor Acrescentado Bruto total.

O tratamento e eliminação desta elevada produção de estrumes e chorumes exigem cuidados acrescidos dadas as suas altas concentrações em nutrientes nocivos, particularmente N e P, sobretudo num quadro em que já se ultrapassou a capacidade de retenção do meio recetor. Sublinhe-se, por outro lado, que não é comportável a devolução destes nutrientes aos locais onde a matéria vegetal para a alimentação animal foi produzida, quer pelo seu volume e custo de transporte, quer pelas perdas de nutrientes durante o transporte, sobretudo amoníaco e metano (GEE).

A publicação de diplomas legais como a diretiva nitratos (DN) e mais tarde a diretiva quadro água (DQA) surge neste contexto e visa, através da adoção de um código de boas práticas agrícolas (CBPA), impedir a poluição das massas de água por nitratos de origem agrícola, onde se inclui o N resultante da produção animal. Assim, o CBPA é obrigatório em todos os Estados Membros (EM) e prevê tabelas com índices de eliminação de N e P calculadas para as principais espécies pecuárias. Neste sentido, é muito importante identificar e quantificar as cargas poluentes de origem animal, permitindo assim a elaboração de um diagnóstico ambiental capaz de apontar zonas de risco, motivando intervenções específicas.

A sobre utilização de P, quer nas culturas forrageiras destinadas à alimentação animal, quer na suplementação das dietas formuladas para animais de produção intensiva, leva a perdas substanciais para o meio ambiente gerando efeitos poluidores tais com a eutrofização de massas de água. Contudo, o P é um recurso limitado impondo-se uma gestão sustentável que assegure reservas para as gerações futuras. Deste modo é muito importante identificar a concentração das espécies pecuárias e o que estas representam em termo de eliminação deste nutriente para assim poder apontar métodos e praticas que permitam um uso mais eficiente e uma recuperação deste nutriente a partir dos efluentes.

A presente tese pretende elaborar, no quadro da NUTS 3 Baixo Vouga, um mapa de descarga de N e P utilizando para tal o número de cabeças registadas por espécie ao nível de cada freguesia. Com este fim, aplicaram-se os índices de descargas de nutrientes contidos nas tabelas legais em vigor à população animal (bovina, suínos e aves) registada na NUTS 3 do Baixo Vouga e mapearam-se os

níveis de descarga de N e P por freguesia procurando identificar potenciais zonas de risco. Por outro lado a NUTS 3 Baixo Vouga é uma região particularmente rica em termos de património ambiental e compreende uma série de áreas que quer pelas características inerentes, quer pela fauna e flora que aí habitam, determinam restrições em termos de uso. Por este motivo pretende-se também verificar se existem sobreposições de concentrações animais com zonas ambientalmente sensíveis.

Procurando, a partir dos dados existentes, inferir eventuais padrões de localização, realizou-se uma análise exploratória de dados espaciais, pretendendo assim verificar até que ponto estas concentrações resultam de efeitos de aglomeração. Recentemente, graças aos avanços tecnológicos, um vasto conjunto de bases de dados georreferenciados (SIG, Sistemas de Informação Geográfica), juntamente com a disponibilização de *packages* informáticos, passaram a estar ao alcance da vasta comunidade de utilizadores, abrindo caminho a novos desenvolvimentos no quadro da econometria espacial. Desta forma, é hoje possível medir e estimar com alto grau de exatidão, efeitos de interdependência espacial. A existência de eventuais padrões de localização espacial de determinadas explorações agropecuárias pode ser um elemento essencial a ter em conta na eventual construção de soluções coletivas visando a recolha e tratamento de cargas poluentes excedentárias.

Após a presente introdução, esta tese segue com uma segunda parte onde é feito um enquadramento do ciclo de nutrientes na atividade pecuária e como a sobrecarga desses nutrientes deu origem a um quadro legislativo com vista a regular essas atividades de modo a proteger o ambiente.

Na terceira parte deste trabalho foi realizado um enquadramento geral sobre a região do Baixo Vouga e suas especificidades. Na quarta parte, é apresentado um estudo empírico no qual se procurou identificar zonas de risco e medir eventuais efeitos de aglomeração. Na quinta parte, conclui-se com reflexões finais.

A estrutura principal do presente trabalho encontra-se esquematizada na Figura 1.

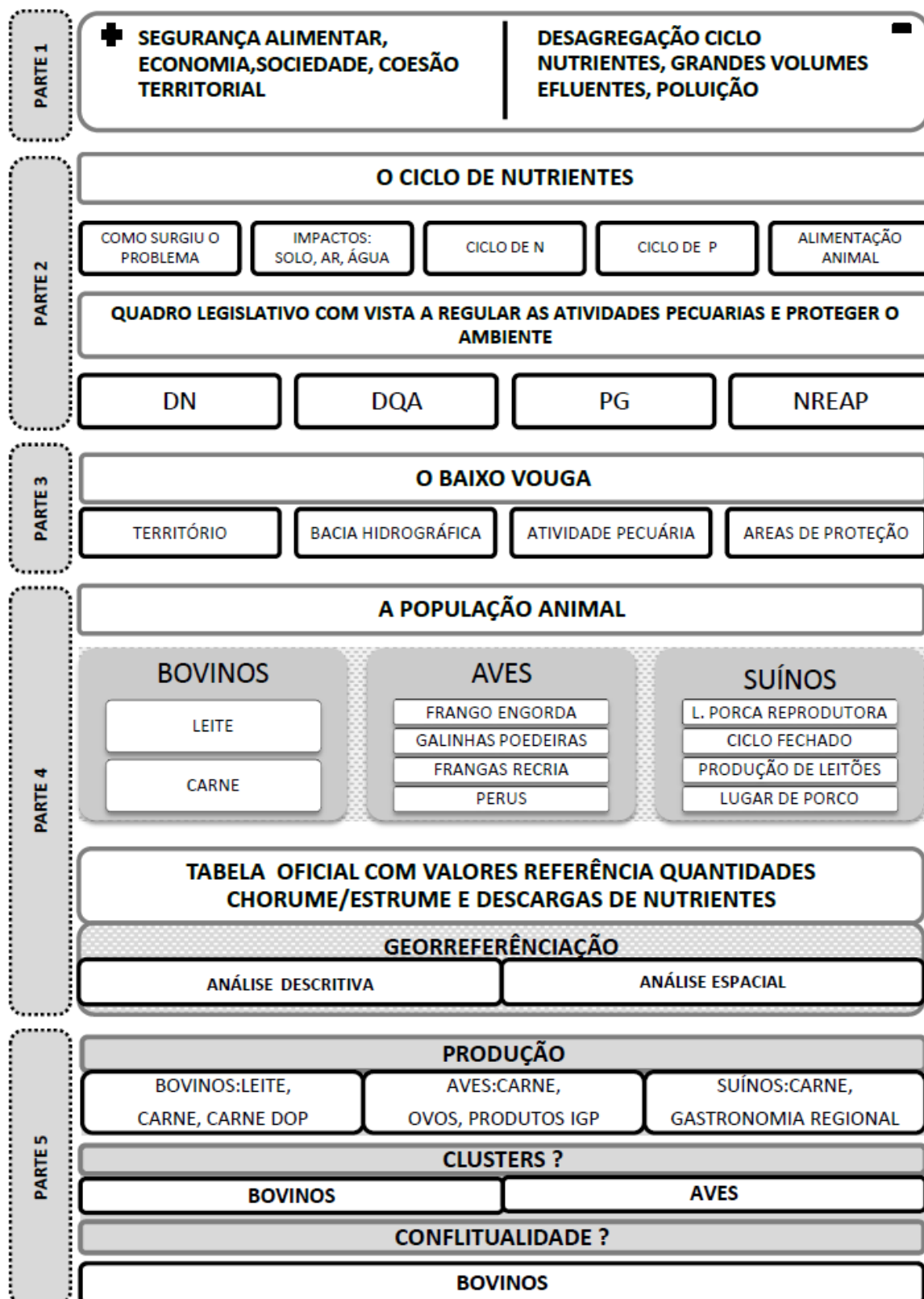


Figura 1: Estrutura principal do trabalho

2. O CICLO DE NUTRIENTES

Dos ciclos de nutrientes dos ecossistemas naturais, o ciclo do N reveste-se de uma importância fundamental para vida e manutenção desses mesmos ecossistemas. O N é absorvido pelas plantas, que por seu turno servem de alimento ao homem e animais, sendo devolvido à terra com a morte e decomposição destes. O P é também determinante para toda a cadeia alimentar e sem este nutriente não é possível a conversão de carbono e luz solar em plantas. Assim, considera-se que a agricultura consiste numa cadeia de atividades com uma transferência cíclica de nutrientes, iniciando-se na captura dos nutrientes contidos no solo, seguindo-se a sua transformação via fotossíntese em matéria vegetal, que por seu turno serve de base à alimentação animal e humana. A cada uma destas fases corresponde a um valor de *inputs* e *outputs* que irá traduzir um valor de eficiência do processo (Schröder, 2005). O ciclo pode ser traduzido de acordo com a Figura 2.

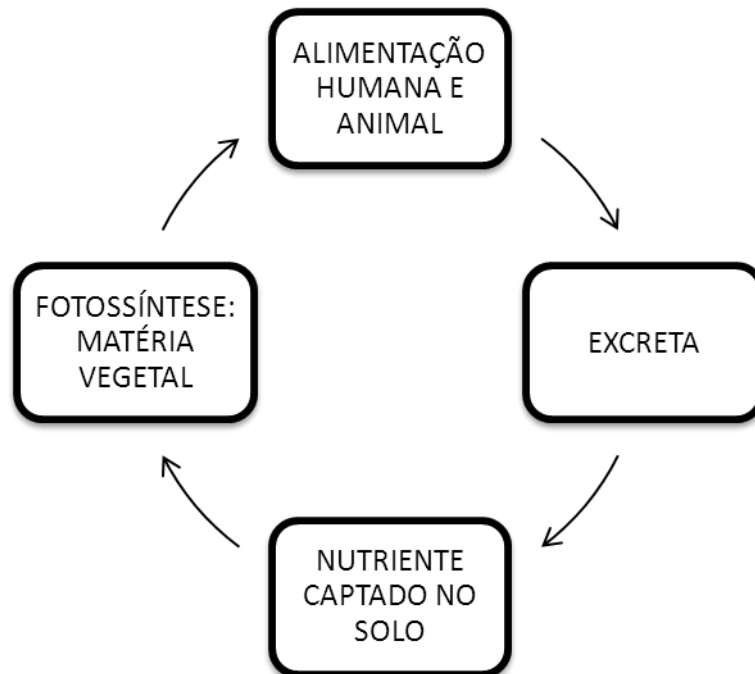


Figura 2: Ciclo de nutrientes na agricultura (Schröder, 2005)

Decorrente da concentração e especialização da produção agropecuária ocorreu um desequilíbrio com consequente rutura do ciclo de nutrientes. A concentração da produção animal requer grandes volumes de alimentos que na maioria dos casos não é possível, ou viável, produzir localmente. Esta situação irá ditar a necessidade de importar para as explorações alimentos para animais que frequentemente são enriquecidos em nutrientes (proteínas, oligoelementos). Paralelamente, a concentração da produção animal irá gerar um grande volume de efluentes pecuários que não é possível devolver ao solo a uma escala local, sendo necessário prever soluções para a sua gestão. Torna-se também impossível, por motivos económicos (custo de transporte) e ambientais (libertação de nutrientes durante as operações de transporte), devolver os nutrientes contidos nos efluentes aos locais onde se deu a produção de MP para a alimentação animal. Esta limitação obriga ao uso de fertilizantes minerais, gerando um novo *input* no ciclo de nutrientes determinante para a sua desagregação. Esta acumulação de nutrientes irá invariavelmente ultrapassar a capacidade de carga do meio, alterando-o (Martinez, Dabert, Barrington, & Burton, 2009).

2.1. OS IMPACTOS GLOBAIS DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA

A atividade agropecuária intensiva é responsável por vários problemas ambientais, afetando a qualidade do solo, da água e do ar. As questões ambientais relativas à produção agropecuária centram-se maioritariamente na produção, armazenagem e aplicação dos efluentes, caracterizadas sobretudo pela perda de nutrientes e resíduos veiculados nos efluentes (ADAS, 2007). A excessiva aplicação de efluentes pecuários e de fertilizantes é a principal causa de contaminação de massas de água superficiais e subterrâneas (Saam, Mark Powell, Jackson-Smith, Bland, & Posner, 2005). Em Portugal nos anos 80, com a adesão à Comunidade Europeia (CE), ocorreu uma forte intensificação do sector agrícola com recurso em massa à aplicação de fertilizantes. Esta pratica teve como consequência direta a poluição de águas subterrâneas e de aquíferos

superficiais, facto demonstrado em vários estudos e análises realizadas a amostras de água provenientes de furos na Beira Litoral (Stigter, Ribeiro, & Carvalho Dill, 2006).

2.1.1.IMPACTOS A NÍVEL DO SOLO

A intensificação de produção animal tem fortes impactos a nível do solo principalmente pela quantidade de efluentes produzidos nas explorações. O estrume e chorume são benéficos para o solo, uma vez que lhe restituem nutrientes e matéria orgânica, devolvendo-lhe ainda estrutura e capacidade de retenção de água, prevenindo assim a sua erosão (Martinez et al., 2009). Contudo, a intensificação da produção pecuária resultou num maior volume de efluentes que já não é possível gerir somente através do espalhamento. As sucessivas aplicações de efluentes pecuários para além de originarem a compactação do solo irão ainda produzir uma elevada carga de N e P no solo. Adicionalmente os efluentes poderão ainda veicular agentes patogénicos. Os efluentes são ainda uma fonte de cobre (Cu) e zinco (Zn), uma vez que estes metais pesados estão presentes nas rações como suplementos nutritivos e estão também presentes em alguns medicamentos de uso veterinário (MUV). A aplicação continuada de efluentes origina uma acumulação destes metais no solo e resultando numa redução da atividade rizobial das plantas diminuindo a capacidade de captação de N por parte destas (ADAS, 2007).

Os MUV impactam adicionalmente nos solos pois, no caso dos antimicrobianos e antiparasitários, afetam o microbismo dos solos uma vez que pela natureza da sua ação reduzem a atividade microbiana.

A armazenagem de estrumes em pilhas pode ainda originar escorrências de frações líquidas para os solos.

Em todas as situações em que o solo ultrapassa a sua capacidade de regeneração e de retenção, a remoção destes nutrientes e resíduos é feita para a água ou para a atmosfera, produzindo efeitos poluidores. A remoção para as massas de água ocorre por escorrência, lixiviação ou penetração (ADAS, 2007).

Neste contexto, e como já se referiu, têm impacto especial o N e P, que enriquecendo o meio aquático em nutrientes dão lugar a fenómenos de eutrofização. O N origina ainda contaminação das massas de água por nitratos. A poluição do ar resulta, entre outros, de processos de nitrificação e desnitrificação assim como da decomposição e transformação da matéria orgânica no solo (Martinez et al., 2009).

Para além da carga poluente, a intensificação animal determina também impactos a nível do solo por via da necessidade de aumentar as culturas forrageiras. Como já se referiu a intensificação destas culturas leva ao uso de fertilizantes químicos ricos em N, P e potássio (K): a fórmula N-P-K para fertilização inorgânica (Smit, Bindraban, Schröder, Conijn, & Van Der Meer, 2009). A cultura forrageira tem necessidades diferentes consoante a espécie, época do ano e a cultura precedente, o que gera dificuldades nos cálculos para aplicação de fertilizantes podendo levar a sobre aplicação de determinados nutrientes. Há ainda dois fatores que poderão contribuir para a sobre aplicação de fertilizantes químicos. O primeiro é a monocultura, prática corrente quando se trata da produção em massa de matéria-prima (MP) para alimentação animal. Neste sistema de produção não há lugar a uma rotação de culturas de modo a permitir que o solo possa reequilibrar as perdas de determinados nutrientes. Assim, a correção é realizada recorrendo-se à aplicação de mais fertilizantes. O segundo fator é o ritmo de sucessão de culturas em que o solo não tem tempo para restituir os nutrientes que lhe são subtraídos pelas culturas forrageiras tornando necessária a aplicação continuada de fertilizantes inorgânicos (Smit et al., 2009).

A construção de estruturas para alojamento de animais impacta ainda negativamente no solo por via da edificação de estruturas e consequente ocupação do solo, situação que requer especial acompanhamento e regulamentação. As explorações pecuárias, pela natureza da sua atividade encontram-se localizadas em áreas rurais onde existem situações de limitações de uso de solo que poderão ser conflitantes com a existência destas estruturas ou condicionar o tipo ou dimensão da edificação a construir (caso de explorações próximas de Reserva Ecológica Nacional e Reserva Agrícola Nacional) em explorações que necessitam de expandir áreas para alojamento por via do

aumento de efetivo (economia de escala). Estas estruturas subtraem ainda área de cultivo muitas vezes necessária para produção vegetal e espalhamento de efluentes. Esta situação tem particular relevância na região do Baixo Vouga, por se tratar de uma zona de minifúndio.

2.1.2. IMPACTOS A NÍVEL DA ÁGUA

Em todas as situações em que o solo ultrapassa a sua capacidade de regeneração e de retenção, a remoção dos nutrientes e resíduos em excesso é realizada para as massas de água, por escorrência, lixiviação ou penetração. Os mecanismos de drenagem existentes nos terrenos agrícolas proporcionam ainda outra via de entrada de poluentes através dos movimentos laterais das águas (ADAS, 2007).

Por esta via dá-se a poluição de massas de água de uma forma pontual ou difusa. A poluição pontual decorre de descargas isoladas de poluentes, por exemplo por má contenção dos líquidos de escorrência resultante da armazenagem de efluentes ou de silagem. A poluição difusa tem diversas origens e ocorre sobretudo por lixiviação e por escorrência superficial; é esta forma de poluição que ocorre na excessiva aplicação de efluentes pecuários e fertilizantes (Hooda, Edwards, Anderson, & Miller, 2000). As vias de poluição difusas e pontuais assim como os *inputs* para as águas de captação encontram-se resumidos na Figura 3. Neste contexto, e como já se referiu, têm impacto especial o N e P, que enriquecendo o meio aquático em nutrientes dão lugar a fenómenos de eutrofização. O enriquecimento nutritivo estimula o desenvolvimento de microalgas e cianobactérias cujo crescimento é mais rápido que as formas superiores de algas ou plantas. Esta excessiva produção de biomassa planctónica desequilibra a cadeia trófica uma vez que no meio não existem consumidores em número suficiente para controlar a sua proliferação. A persistência desta camada de biomassa irá absorver a luz e produzir sombra para as microalgas e micrófitos bentónicos (Ansari & Lanza, 2010). Consequentemente, a fotossíntese é reduzida

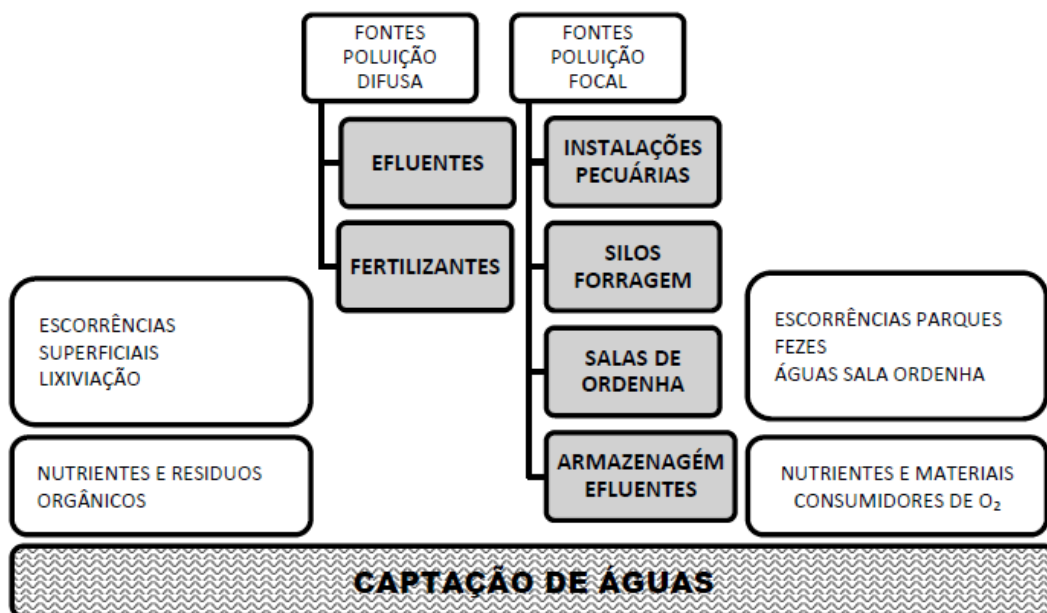


Figura 3: Vias de poluição difusas e pontuais (Hooda et al., 2000)

originando uma redução do teor de O_2 . Esta condição inviabiliza a existência de muitos organismos que ao morrerem dão origem a uma decomposição anaeróbica, com graves alterações no ecossistema e na qualidade da água. Estas situações poderão interditar o uso destas águas para consumo humano e para uso geral. Salienta-se ainda que devido à diferença de fluxos de N e P, e uma vez que o N tem um fluxo gasoso que permite a sua fixação por cianobactérias, o P é por este motivo considerado o nutriente limitante na eutrofização de massas de água (Hooda et al., 2000). Os limites de tolerância ecológica de P nas massas de água estão previstos na Diretiva 2006/44/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Setembro de 2006, relativa à qualidade das águas doces que necessitam de ser protegidas ou melhoradas a fim de estarem aptas para a vida dos peixes e apontam valores indicativos para redução da eutrofização na ordem de 0,2 mg/l de PO_4 para águas salmonícolas e de 0,4 mg/l de PO_4 para águas ciprinícolas.

A principal via de passagem de P para a água é por escorrência e não por efeito de lixiviação. As escorrências sub-superficiais que ocorrerem através das estruturas de drenagem dos terrenos poderão representar uma perda de P para as massas de água equivalente às escorrências superficiais (Hooda et al., 2000).

A contaminação de massas de água pela forma mais solúvel de N, nitratos, põe ainda em causa a qualidade e adequabilidade de uso para consumo humano estando o seu limite de tolerância legalmente estabelecido em 50 mg/l tanto na Diretiva Nitratos como na Diretiva Quadro Água (ver 2.6).

Uma das principais fontes de contaminação das massas de água tem origem na pecuária intensiva (ARHC, 2012b). Alguns autores (Hooda et al., 2000), concluem que as alterações na qualidade de água em zonas de produção pecuária se devem à desagregação do ciclo de nutrientes que a curto prazo ditará a sua perda e a longo prazo a sua acumulação no ambiente (Martinez et al., 2009).

Na região hidrográfica (RH) que compreende a bacia do Vouga, as atividades agropecuárias são responsáveis pela eutrofização de massas de água e de sistemas lagunares referindo-se ainda que as descargas de efluentes de origem pecuária e a poluição difusa de origem agrícola são responsáveis por alterações ao nível da vegetação (ARHC, 2012b).

O espalhamento de efluentes poderá originar fenómenos de lixiviação de N e P se realizados em épocas chuvosas ou em épocas de seca. Os períodos de seca levam à compactação do solo que ao receber um efluente, e por efeitos de escorrência, poderá resultar na contaminação das massas de água. O estrume quando armazenado em pilhas na exploração ou em terrenos de cultivo originará também fenómenos de lixiviação devido à elevada concentração de nutrientes em contato como o solo (ADAS, 2007).

A natureza do efluente terá também influência na lixiviação, sendo que o estrume de frango tem teores de N disponível maiores que o estrume de bovino. Relativamente ao chorume de suíno há dados que indicam que os lixiviados de nitrato representam 13% do N total contido no chorume (ADAS, 2007). O espalhamento de efluentes poderá ainda dar origem à presença de indicadores de contaminação fecal que impactam negativamente nas águas balneares e bancos de bivalves, que no primeiro caso dita a interdição do seu uso e no segundo caso da sua apanha.

A presença bacterias patogénicas como *Escherichia coli* e *Salmonellae*, são resultado da aplicação de efluentes frescos, sem maturação necessária de modo a permitir a estabilização destes agentes (o Regulamento (CE) Nº 1069/2009 do

Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro de 2009, que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano prevê uma estabilização de 21 dias antes do espalhamento do efluentes). Esta contaminação ocorrerá também por via das descargas diretas de efluentes nas massas de água. A presença destas bactérias determina a interdição de uso da água para qualquer fim, pois estes organismos representam uma ameaça para a saúde humana e animal.

Protozoários como o *Cryptosporidium* e a *Giardia* poderão também chegar às massas de água por via dos efluentes e são de difícil destruição nos tratamentos de água. Estes parasitas unicelulares são responsáveis por quadros de diarreia crónica (Hooda et al., 2000).

Os efluentes apresentam uma elevada carga orgânica e seu lançamento direto na água origina um acelerado desenvolvimento microbiano com elevados consumos de O_2 , com elevada carência bioquímica de oxigénio, que traduzirá uma redução na concentração de O_2 , que para determinadas espécies aquícolas será limitante para a sua sobrevivência.

2.1.3. IMPACTOS A NÍVEL DO AR

A agricultura é considerada a principal fonte de emissões antropogénicas de metano e azoto (Martinez et al., 2009). As emissões de azoto para a atmosfera devem-se à produção de amoníaco (NH_3), por volatilização, a partir dos estrumes e chorumes produzidos nos diferentes regimes de exploração agro-pecuária (Milne, 2005). A volatilização de NH_3 ocorre também a partir da aplicação de estrumes, chorumes e fertilizantes de síntese os quais constituem fontes importantes de amoníaco (Milne, 2005). São também fontes de NH_3 as instalações destinadas a alojamento dos animais, estimando-se que 53% das emissões totais de NH_3 na agricultura sejam de origem bovina (ADAS, 2007). Assim o amoníaco juntamente com o NO e N_2O , proveniente dos processos de nitrificação que ocorrem no solo, constituem as principais fontes de gases NO_x na atmosfera, identificados como GEE. Por via da sua deposição seca na terra e

água, e quando estas atingem concentrações que ultrapassam a capacidade de assimilação dos ecossistemas naturais, ocorrem processos de acidificação e nitrificação dos meios que deste modo são alterados (perdas de biodiversidade entre outros impactos) (Milne, 2005).

São apontados vários fatores que poderão influenciar a emissão de amoníaco: a concentração de amoníaco no chorume, pH do chorume, a superfície de emissão, velocidade do ar à superfície do chorume, o teor de humidade no estrume (especialmente relevante nas camas dos aviários) e temperatura do chorume (ADAS, 2007). Nos regimes de estabulação intensiva as elevadas concentrações de amoníaco representam perdas económicas para as explorações. O amoníaco é lesivo para a saúde animal o que originará reduções na produção e aumentos dos índices de conversão (IC). As perdas de produção poderão ser diretas, ao causarem lesões imediatas (aparelho respiratório, ou dermatites nos caso dos aviários) ou propiciarem o aparecimento de patologias secundárias por via da fragilização da saúde animal. Por si só ou na presença de poeiras, o amoníaco causa danos a nível do aparelho respiratório atrasando o desenvolvimento e crescimento dos animais, tornando o ciclo produtivo menos eficiente e mais dispendioso (Martinez et al., 2009). Situações de desenvolvimento sub ótimo nos animais levarão também a uma maior perda de nutrientes nas fezes e urina.

Os ruminantes são a principal fonte de produção de CH₄, outro GEE, e a sua emissão será tanto maior quanto maior for a intensificação da produção. A produção de CH₄ dá-se sobretudo no rúmen, compartimento gástrico onde ocorre a fermentação bacteriana e a digestão de matérias altamente fibrosas. Consequentemente dietas mais ricas em fibra levarão à produção de maiores quantidades de CH₄. Estima-se que uma vaca leiteira possa produzir 15 kg de CH₄ por ano (ADAS, 2007) e à escala global há referências de produções de CH₄, de origem bovina na ordem de 80 a 100 toneladas por ano (Crutzen, Aselmann, & Seiler, 1986).

Os odores decorrentes da produção animal devem-se sobretudo à fermentação da matéria orgânica contida na alimentação animal. Assim consoante o constituinte da ração serão produzidos diferentes compostos químicos incluindo alguns ácidos gordos voláteis (AGV) (Heugten & Kempen, 2010). Dos compostos

listados na Tabela 1 o para-cresol tem especial relevância na suinicultura pois é este o componente que dá o odor característico de suíno e que frequentemente origina queixas relativas a localizações de explorações de suínos. A amónia é ainda responsável pelos maus cheiros relacionados com atividades pecuárias no geral.

Tabela 1: Produção de compostos químicos pelos animais, adaptado de (Heugten & Kempen, 2010)

CONSTITUINTE DA RAÇÃO	COMPOSTOS PRODUZIDOS	
HIDRATOS DE CARBONO	ÁCIDO BUTÍRICO	
PROTEÍNAS	FENOLICOS	<i>PARA-CRESOL</i> <i>ESCATOL</i>
	MERCAPTANOS	<i>SULFITO DE HIDROGÉNIO</i> <i>ETILMERCAPTANO</i>
	AMINAS	<i>PUTRESCINA</i> <i>CADAVERINA</i>

Na produção intensiva em pavilhões fechados a distribuição da alimentação e as camas de matéria vegetal são ainda fontes de poeiras que têm implicações diretas na saúde dos animais aí alojados podendo ter também implicações na saúde dos trabalhadores das unidades pecuárias. No sector avícola há a ainda as poeiras e matéria particulada das penas das aves.

A revolução verde, que salvou o planeta da fome, deu lugar a uma intensificação da produção agrícola. Anos mais tarde surgiu a revolução pecuária com a abundancia de alimentos para animais a um custo acessível. A massificação da produção animal permitiu colocar no mercado produtos de origem animal a preços cada vez mais acessíveis (T. H. Herdt & Perry, 2013; Martinez et al., 2009). Paralelamente, à medida que as populações adquiriram maior poder económico a procura de POA aumentou substancialmente potenciando os efeitos nefastos da atividade agropecuária.

2.2. O CICLO DO AZOTO

Essencialmente o ciclo do azoto poderá ser dividido em duas fases: a do aumento de azoto disponível no solo (fixação, mineralização e nitrificação) e a redução de azoto disponível (desnitrificação, volatilização, imobilização, lixiviação) (Sinaj, Richner, Flisch, & Charles, 2009).

No processo de fixação do N atmosférico este é convertido numa forma utilizável pelas plantas, processo que consome energia, enzimas e minerais. A planta irá assimilar o azoto que estiver mais disponível, assim, havendo disponibilidade de azoto no solo esta será a fonte preferencial para a planta. O azoto orgânico é decomposto em amoníaco (NH_4^+) por microrganismos num processo conhecido por mineralização. A velocidade de conversão e conseqüente disponibilização de amoníaco são determinadas pela quantidade de matéria orgânica no solo, da cultura presente ou anterior, dos fertilizantes de síntese usados, do clima e do grau de oxigenação do solo. Por fim, a nitrificação é o processo pelo qual os microrganismos, essencialmente nitrobactérias, decompõem a amónia em nitrito e posteriormente na forma ainda mais reduzida, nitrato (NO_3^-) (Hooda et al., 2000). É esta a forma de azoto mais disponível e a que está sujeita ao processo de lixiviação, quer por estar presente em grandes quantidades no solo, quer pela sua presença em quantidades não muito elevadas num solo arenoso, solto e pouco profundo (Sinaj et al., 2009).

O processo de subtração de azoto ao solo ocorre também por várias vias para o ar, água ou por absorção pelas plantas. O excesso de nitratos no solo por via da nitrificação dá lugar às formas gasosas de azoto: monóxido de azoto, protóxido de azoto, e finalmente, azoto gasoso. O amoníaco é subtraído ao solo sobretudo pela sua volatilização, maior nas horas seguintes à aplicação de fertilizantes, e será tanto maior quanto mais elevado for o teor em amoníaco no fertilizante. Uma incorporação no solo, mesmo que superficial no dia da aplicação irá reduzir grandemente este fenómeno. A imobilização é feita à custa dos microrganismos, e é um processo inverso ao da mineralização, ou seja são os microrganismos que assimilam nitratos e amónia, originando uma redução global destes nutrientes no solo. Deste modo os nutrientes deixam de estar disponíveis para as plantas. O

fenómeno de lixiviação também subtrai azoto ao solo arrastando nitratos quando se verifica um excesso de água no solo. Este fenómeno ocorre quando o solo não tem capacidade de retenção de água por saturação (condições climatéricas) ou porque o solo tem uma textura ligeira e pouca capacidade de retenção de água. A quantidade de nitrato presente no solo e as características do mesmo irão ser determinantes no grau de penetração dos nitratos, que poderá ir do sistema de drenagem subterrâneo, até aos lençóis freáticos ou cursos de água. Naturalmente o seu impacto nos ecossistemas será tanto mais grave quanto mais profundo for o seu arrastamento. A lixiviação de N está comprovadamente associada a N de origem animal (Martinez et al., 2009).

O ciclo de azoto encontra-se resumido na Figura 4.

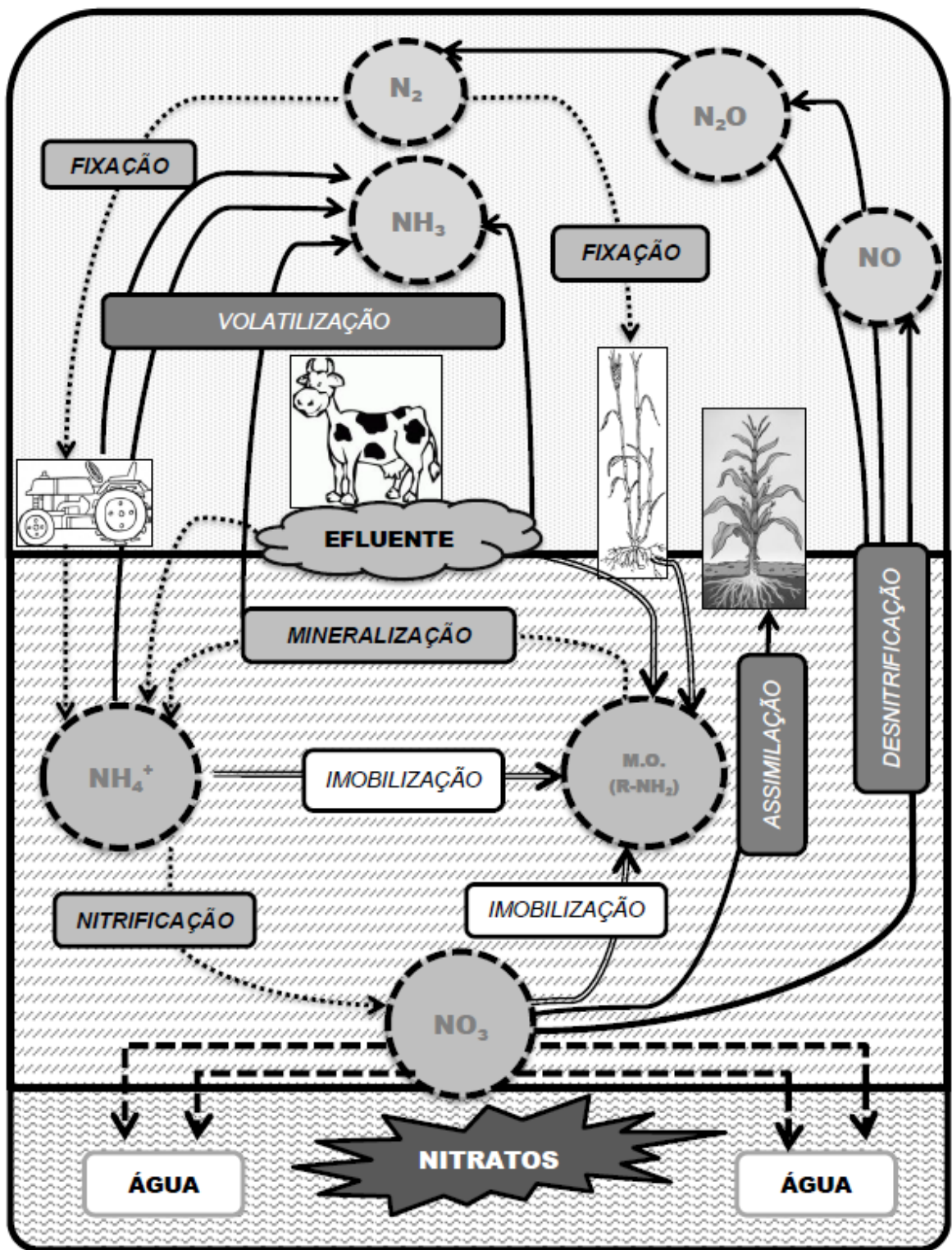


Figura 4: O ciclo do azoto adaptado de (Sinaj et al., 2009)

2.3. O CICLO DO FÓSFORO

O P é elemento essencial à vida. Sem o P não é possível a fotossíntese e consequentemente a transformação de carbono (C) e luz solar em formas de energia capazes de sustentar toda a cadeia trófica. A nível da alimentação animal o P é crítico pois é um elemento essencial para a produção de energia celular, sob a forma de adenosina trifosfato (ATP), e faz parte das camadas fosfolipídicas das membranas celulares. É ainda fundamental no metabolismo, na formação da matriz óssea e dentição (Smit et al., 2009). Alguns autores (Smit et al., 2009) consideram que o P não tem propriamente um ciclo biogeoquímico uma vez que a reposição de P às reservas naturais leva milhares de anos. O principal sumidouro de P é o oceano profundo (Smit et al., 2009).

Dentro do ciclo de P podemos diferenciar dois ciclos: o natural e o agrícola ou antropogénico (Figura 5).

Contrariamente ao que se verifica no ciclo de N, o ciclo de P quase não tem fluxos gasosos, e o ciclo primário de P está dependente de elevações tectónicas que transportam para a crosta terrestre o P que só ao fim de 10^7 a 10^8 de anos será libertado por efeito de erosão (Smit et al., 2009). A outra fonte natural de P para terra é por via dos produtos da pesca (Smit et al., 2009). O fluxo de P natural ocorre a uma escala temporal muito longa e a sua fixação será por via de um novo ciclo natural.

Por seu turno, o ciclo antropogénico do P é muito rápido e ocorre em grande parte devido ao ciclo alimentar. O P para uso industrial é minado e encaminhado sobretudo para o fabrico de fertilizantes (80%), em menor escala para detergentes (12%), como aditivos na alimentação animal (5%) e outros usos industriais (3%) (Cordell, Drangert, & White, 2009). Os fertilizantes aplicados nos solos irão ser em parte absorvidos pelas plantas no seu processo de crescimento. As plantas poderão ter dois destinos: ser consumidas diretamente, ou usadas como matéria-prima (MP) para alimentação animal, iniciando por esta via uma nova etapa no ciclo. Os animais darão origem aos POA na cadeia trófica através do seu consumo pelo homem.

O P é eliminado do ciclo para o solo em várias fases desde o processo de extração na mina, na aplicação de fertilizantes em que o P não é inteiramente assimilado pela planta, nos restos de plantas deixados nos solos após as colheitas, nos excrementos dos animais, nos despojos animais e por fim nos resíduos domésticos. Este P irá acabar nas massas de água sendo a velocidade do seu fluxo para essas massas de água dependente de fatores como a quantidade e volume eliminados e as características dos solos. De facto, a agricultura e produção primária devolverão aos solos P que a matéria orgânica (MO) contida no solo poderá mineralizar ou fixar sobre a forma insolúvel de P, fosfato (PO_4). Esta forma não ficará de imediato disponível para as plantas havendo necessidade da sua imobilização sobre a forma H_2PO_4^- (Mackenzie, 1999). O excesso de P que não é fixado nem assimilado pelas plantas terá como destino as massas de água por via da escorrência ou lixiviação. Nas massas de água este terá como destino final o oceano. Em qualquer fase da sua eliminação, quando a carga de P ultrapassa a capacidade de resposta do meio será originado processo de eutrofização.

2.3.1. AS ALTERAÇÕES NO CICLO DO FÓSFORO

As alterações ao ciclo natural de P encontram-se historicamente associadas aos grandes incrementos de produção alimentar. No decorrer das crises de fome verificadas na Europa nos séculos XVII e XVIII iniciou-se a prática de fertilização de terrenos de cultivo com excreta humana e animal (Cordell et al., 2009). Esta prática, juntamente com a implementação de medidas como a rotação de culturas, melhor aproveitamento de estrumes e o uso de culturas para fixação de azoto permitiu um incremento na produção alimentar. Contudo, com o surgimento da revolução industrial, a migração de camadas de população rural para aglomerados urbanos e com o continuado crescimento populacional, os efeitos dessas medidas foram rapidamente suprimidos e tornou-se necessário recorrer a fontes externas de fertilizantes, sobretudo fontes de P (Cordell et al., 2009). A introdução do guano, excremento de aves existente em grutas (depósitos

milenarios) proveniente do Peru e do Pacífico Sul, na agricultura europeia possibilitou a obtenção de culturas com mais rendimentos (Cordell et al., 2009). Estes recursos foram consumidos em pouco mais de 30 anos e nesta altura já se encontrava banalizado o uso de P de extração mineira, considerado à data como fonte inesgotável de P (Cordell et al., 2009).

Adicionalmente, foi nesta altura que se verificou o crescimento de comércio internacional rompendo o ciclo de devolução dos nutrientes aos locais onde foram extraídos e por esta via gerando desequilíbrios nos fluxos de nutrientes. Assim, o processo produtivo ficou cada vez mais dependente do uso de fertilizantes e nos finais do século XIX o uso de fertilizantes à base de P minado era prática corrente (Cordell et al., 2009).

Nos meados do séc. XX a com a revolução verde resultou numa produção abundante de alimentos que nunca teria sido alcançada sem o recurso a fertilizantes à base de P (Cordell et al., 2009). A aplicação de P viabilizou a cultura de plantas em terrenos pouco férteis, o que permitiu a expansão das áreas agrícolas e obtenção de culturas intensivas. Foi este o caso da soja, e de muitas outras culturas usadas como MP na alimentação animal.

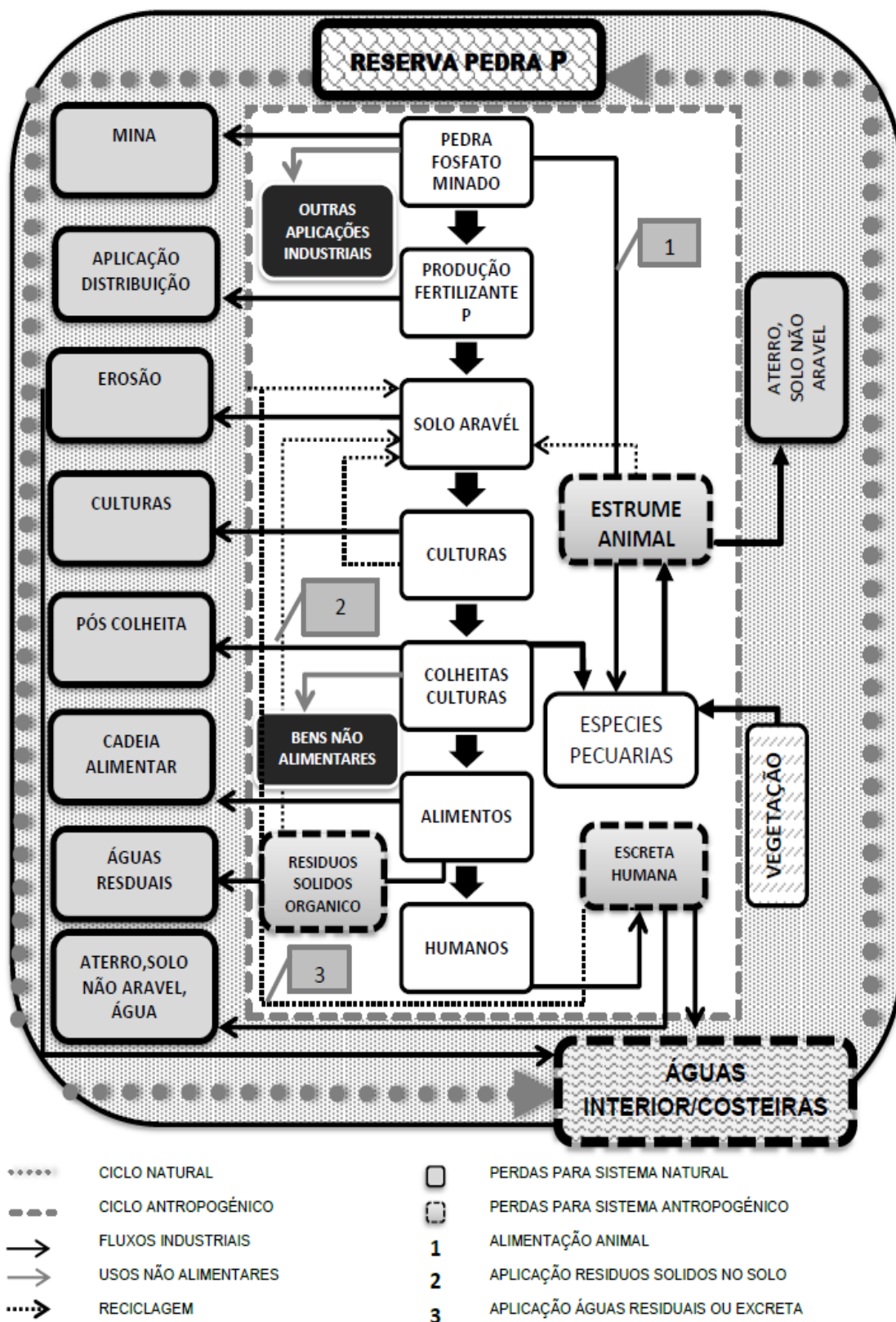


Figura 5: Ciclos naturais e antropogênicos de P (Cordell et al., 2009)

2.3.2. AS RESERVAS DE FÓSFORO

Com a mineração massiva de P assiste-se hoje a uma crise eminente de escassez e exaustão de P. A subida de preços de P durante 14 meses consecutivos entre 2007-2008, com um incremento global de 700% no preço de P, determinou uma ponto de viragem na gestão das reservas de P e sinalizou a eminente limitação das suas reservas (Cordell et al., 2009). Esta escalada súbita no preço deveu-se a um aumento na procura originado por dois fatores. O primeiro por via das economias em desenvolvimento e da crescente procura de produtos de origem animal, ditando por seu turno a procura em matérias-primas (MP), essencialmente cereais, para a alimentação animal. O segundo fator que contribui para o aumento na procura de P foi a busca de fontes de combustíveis alternativas como os biocombustíveis, ditado sobretudo pela crise energética e pela crescente consciencialização das alterações climáticas (Cordell et al., 2009). As culturas de plantas para biocombustíveis ocorrem sobretudo em solos menos nobres e logo deficitários em nutrientes como o P tornando necessária a aplicação de fertilizantes. Esta aplicação de uso de fertilizantes concorre diretamente com o seu uso na produção de bens alimentares (Smit et al., 2009). A *reserva base* de um minério é definida como a parte do recurso que obedece a critérios mínimos inerentes às suas características físicas e químicas. A reserva base compreende a totalidade do minério existente mesmo o que não é possível extrair com a tecnologia disponível. A *reserva* é aquela parte da reserva base que poderá ser produzida ou extraída no tempo determinado, ou seja é a que está acessível de imediato para extração.

Os cálculos efetuados sobre as reservas de P permitiram a realização de projeções, em termos de anos de uso, com base em diferentes cenários. Assim, e mantendo o uso corrente sem aumento de população mundial, prevê-se que a reserva base dure 340 anos. Contudo, com a previsão do aumento de população mundial em 0,7% até 2050 e com a manutenção do mesmo padrão de dieta a nível mundial, a duração da reserva encurta para 250 anos. Se a esta projeção adicionarmos o consumo de P resultante de dietas mais ricas, com tendência para procura de mais POA, a reserva base encurta para 180 anos. Adicionando a estas

projeções o incremento no uso de P para a produção de culturas vegetais para biocombustíveis, prevê-se o gasto da reserva em 75 anos e a reserva base em 170 anos (Smit et al., 2009).

As previsões de reserva e reserva base de P encontram-se resumidas na Tabela 2.

Tabela 2: Previsão para a duração de reservas de P (Smit et al., 2009)

CENÁRIO	ANOS USO	
	RESERVA	RESERVA BASE
USO CORRENTE	125	340
+0,7% (CRESCIMENTO 2050)	100	250
+DIETAS RICAS (POA)	80	180
+BIOCOMBUSTIVEÍIS	75	170

A par destas previsões há necessidade também de avaliar os custos energéticos que influenciaram este circuito comercial de P para fertilização agrícola. À medida que o P de boa qualidade, e ainda em locais possíveis de minar com gastos energéticos aceitáveis, se vai esgotando, o processo de extração vai consumindo mais energia traduzindo-se num maior custo de produção com conseqüente subida de preço do produto final. Paralelamente, os locais atualmente a produzir P são poucos o que traduz um gasto energético acrescido no transporte de P, sendo previsível a tendência para um aumento de preço de P. Facilmente se compreende que com cada crise energética e subida de preço de crude que o preço de P seja igualmente afetado.

As questões geopolíticas poderão ainda ditar a escassez de P devido à distribuição das suas reservas naturais. Há um número limitado de países que têm minas de P sendo os mais significativos a China e Marrocos. Enquanto o primeiro país é uma economia em crescimento, com uma população numerosa e numa transição alimentar para dietas mais ricas (consumo de mais POA), tenderá por estes motivos salvaguardar as reservas de P tornando-se autossuficiente (Cordell et al., 2009). O segundo país controla ilegalmente as reservas de P no

Sara Ocidental e exporta grande parte deste P para os EUA cuja reserva de P se prevê que esgote nas próximas duas décadas (Cordell et al., 2009).

Sendo P um recurso não renovável face à escala temporal e ao ritmo de extração e uso, e havendo um número muito restrito de locais onde as reservas estão acessíveis torna-se imperativo repensar o modo de produção atualmente implementado. Neste contexto a sua recuperação e reciclagem a partir de fontes antropogénicas torna-se imperativa.

2.4. CICLO DE NUTRIENTES NAS ESPÉCIES EM ESTUDO

Há vários estudos realizados sobre produção de efluentes e o seu teor em nutrientes referentes às várias espécies animais e respetivas vocações produtivas. Essencialmente os valores referência determinados para eliminação de nutrientes são estabelecidos como o diferencial entre os nutrientes ingeridos e os nutrientes incorporados nos produtos de origem animal. Esta relação poderá ser traduzida da seguinte forma (Equação 1) (Cottrill & Smith, 2007), obtendo-se um valor para a excreção de nutrientes:

$$\text{Nutriente excretado} = \text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente POA} \quad (1)$$

Os estudos de eliminação de nutrientes pelas espécies pecuárias surgem da necessidade de implementar valores referência a partir dos quais se podem calcular volumes de produção de efluentes, regras de aplicação de efluentes nos solos, e capacidades de instalação das pecuárias para a gestão dos efluentes, entre outros. Em termos nacionais encontra-se implementado o CBPA decorrente da publicação do Decreto-Lei nº 235/97 de 3 de Setembro e a Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto que estabelece o programa de ação para zonas vulneráveis em Portugal continental. O CBPA é ainda referenciado como base para cálculo de efluentes na Portaria Nº 631/2009 de 9 de junho. Ambos os diplomas remetem para uma tabela referência que serve de base para cumprimento das normas regulamentares para a gestão de efluentes das

atividades pecuárias. Por seu turno, esta tabela é uma adaptação da publicação “*Donnés de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages*” (Sinaj et al., 2009).

Em termos de gestão de efluentes, o ideal é o estrume da exploração ser gerido de modo a fechar o ciclo de nutrientes, traduzindo uma solução sustentável em termos ambientais e económicos. Contudo, o bom uso de estrume apresenta alguns constrangimentos que terão que ser ultrapassados de modo a obter uma gestão ótima. Um grande volume de produção de estrume exige simultaneamente grandes capacidades de armazenagem com a consequente libertação de N ligado à matéria orgânica. A variabilidade de nutrientes do estrume é outro constrangimento para a sua gestão como fertilizante. Assim os principais parâmetros para cálculo de N a aplicar nos solos são: necessidade momentânea das culturas, dinâmica da mineralização da MO do solo e dos fertilizantes orgânicos assimilados (estrume, chorume, adubação verde e adubação de reciclagem), e as perdas azotadas por lixiviação, volatilização, e desnitrificação (Sinaj et al., 2009).

A eliminação de nutrientes é variável e dependerá não só do tipo de ração ou regime alimentar usado na exploração como da vocação produtiva dos animais e do estado sanitário do efetivo. As doenças ou infestações nos animais determinarão uma menor capacidade de absorção de nutrientes e consequentemente uma maior excreção dos mesmos.

A Tabela 3 mostra a relação entre o N e P ingerido e o excretado (Sinaj et al., 2009).

Os valores da Tabela 4 são os cálculos de eliminação de N e P a partir de uma dieta padrão.

Os dados da Tabela 5 demonstram o teor de nutrientes que são eliminados nos produtos que são produzidos pelos animais (leite, carne ou ovos).

Os valores de nutrientes excretados variam em função da espécie e da sua vocação produtiva. Estas variações não se justificam somente pela fisiologia ou pelos diferentes metabolismos das espécies em causa, mas são também influenciadas pelo manejo e estabulação.

Tabela 3: Proporção de N e P excretados em relação à quantidade ingerida [adaptado de (Sinaj et al., 2009)]

ESPÉCIE	N(%)	P(%)
VACA LEITEIRA	65-80	65-80
BOVINOS DE ENGORDA	75-85	70-85
PORCOS CICLO FECHADO (C/LEITÕES)	75-85	75-85
PORCOS DE ENGORDA	70-80	75-85
GALINHAS POEDEIRAS	65-80	80-90
FRANGOS DE ENGORDA	50-65	45-60

Tabela 4: Quantidade anual de nutrientes excretados em fezes e urina (Sinaj et al., 2009)

ESPÉCIE	PRODUÇÃO	ESCALÃO	N	P ₂ O ₅
			(kg/animal/ano)	
BOVINOS	LEITE	FEMEA ≥ 6500 KG LEITE/ANO	115	41
		RECRIA <1 ANO	25	7,5
		RECRIA 1 -2 ANOS	40	13
		RECRIA > 2 ANOS	55	20
	CARNE	FEMEA ≥ 2 ANOS	80	30
		RECRIA <1 ANO	41	14
		RECRIA > 2 ANOS	50	18
SUINOS	PORCO ENGORDA		4	2
	PORCA LACTANTE	CICLO FECHADO	5,1	2,8
	PORCA GESTANTE	CICLO FECHADO	6,5	3,5
	VARRASCO	CICLO FECHADO	18	10
	LEITÃO DESMAMADO	CICLO FECHADO	0,4	0,2
AVES	GALINHA POEDEIRA	LUGAR	0,8	0,45
	FRANGA RECRIA	LUGAR	0,34	0,21
	FRANGO ENGORDA	LUGAR	0,45	0,16
	PERU	LUGAR	1,4	0,7

Tabela 5: Teor de nutrientes de alguns POA (Sinaj et al., 2009)

TIPO DE ANIMAL/PRODUTO	N	P ₂ O ₅	P
	(g/kg p.v.; g/litro)		
VACA LEITEIRA (LEITE)	25	13,8	6
VITELLO	24	13,4	5,9
BOVINO DE ENGORDA	28	16,1	7
LEITÃO	24,6	12,2	5,3
PORCO DE ENGORDA	22,2	21,4	5,3
PORCO DE RECRIA	21,4	12,2	5,3
AVES	26	11,9	5,3

2.5. ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A alimentação animal é central relativamente ao teor e quantidade de nutrientes eliminados e por este motivo far-se-á uma breve abordagem. Sendo um elemento vital para as funções fisiológicas, a água é o primeiro elemento limitante em qualquer regime de exploração pecuária. Tendo por base o Regulamento (CE) nº 183/2005, do Parlamento Europeu e do Conselho de 12 de Janeiro, relativo a requisitos de higiene dos alimentos para animais, a Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV) elaborou o guia “Água de Qualidade Adequada para Alimentação Animal”. O referido regulamento estabelece que a água deve ser de qualidade adequada assente nos “critérios de palatabilidade, de tolerância e de usabilidade” devendo ser avaliada relativamente à contaminação microbiológica e propriedades físico-químicas antes da sua distribuição. Prevê ainda uma análise anual à água em explorações intensivas quando a fonte de água não é destinada ao consumo humano.

2.5.1. BOVINOS DE LEITE

Os bovinos são animais poligástricos, apresentando particularidades no aparelho digestivo o que traduz uma predominância na eliminação de N, relativamente ao P, a nível de fezes e urina. Consoante o tipo de produção, os bovinos podem ser agrupados em bovinos de leite e bovinos de carne e conseqüentemente com diferenças consideráveis em termos alimentares.

As explorações de produção de leite são as que representam um maior grau de intensificação e necessitam de uma alimentação mais rica em N com grandes *inputs* do mesmo.

Para uma vaca leiteira a água é o alimento mais importante pois face à sua carência a morte sobrevêm com maior rapidez do que na ausência de outro nutriente (Knowlton & Nelson, 2003). O ciclo produtivo da vaca leiteira é em termos metabólicos extremamente exigente, pois a sua eficácia e produtividade máxima compreende ciclos de 305 dias de lactação, contados a partir do dia do parto. Para maximização da produção é desejável uma fertilização com nova gestação aos 85 dias pós parto e início do período de seca aos 60 dias antes do termo de gestação (ao 7º mês de gestação) (ADAS, 2007). O ciclo de produção do leite e reprodutivo encontram-se resumidos na

Figura 6.

CICLO PRODUÇÃO LEITE: 365 DIAS



CICLO REPRODUTIVO: 365 DIAS



Figura 6: Ciclo de produção de leite e ciclo reprodutivo (em dias)

Assim as exigências energéticas destes animais vão para além da energia que é necessária para a manutenção das funções fisiológicas básicas. A resposta em termos de crescimento, produção de leite e gestações por parte da vaca leiteira dependem diretamente da energia fornecida ou ingerida.

As fontes básicas de energia para os bovinos são as gorduras, as proteínas e hidratos de carbono fornecidos na ração a partir de forragens (silagem de milho), cereais (milho, cevada e sorgo), suplementos gordos (destinados a aumentar a densidade energética da ração e coadjuvar a absorção de vitaminas lipossolúveis) e subprodutos da indústria agroalimentar (polpa de beterraba, polpa de citrinos) (ADAS, 2007).

A digestão proteica assume nos ruminantes especificidades que interessa aqui abordar. O aparelho digestivo apresenta nos ruminantes a particularidade de ter 4 compartimentos gástricos, comumente classificados de 3 pré-estômagos (retículo, rúmen e omaso) e um verdadeiro estômago (abomaso). É no rúmen que se dá a conversão dos componentes da dieta em formas de energia e proteína assimiláveis pelo bovino. Esta conversão é realizada pela flora microbiana que aí reside. O desenvolvimento desta flora depende não só do pH do rúmen assim como do fornecimento de energia e proteína. A principal função desta flora é a degradação dos hidratos de carbono contidos na dieta e a consequente produção de ácidos gordos voláteis (AGV) e gases, entre estes o metano. Estes AGV são a principal fonte de energia para o bovino estando a quantidade e tipo de AGV produzido diretamente relacionado com a dieta do bovino.

Relativamente às proteínas ingeridas pelos ruminantes estas são classificadas em duas categorias consoante o local do aparelho digestivo onde se dá a sua digestão: proteínas degradadas no rúmen (*rumen degraded protein*, RDP) e proteína não degradada no rúmen (*rumen undegraded protein*, RUP).

A RDP é degradada pela flora microbiana presente no rúmen obtendo-se assim aminoácidos (AA) livres, servindo para a síntese de proteína bacteriana. Ora o mesmo processo sucede com o azoto não proteico incorporado na dieta, que pela ação da flora microbiana é reduzido a NH_3 servindo também de base para a produção de mais proteína microbiana. Esta flora ao entrar no abomaso e intestino delgado é degradada por ação enzimática e por esta via fornece a maior

parte da proteína necessária ao bovino. Fontes de RDP incluem ureia, farelo de soja, feno de alfalfa ou silagem. É assim possível fornecer aos bovinos fontes de azoto não proteico de baixo custo que a flora ruminal irá converter em proteína assimilável no pelo bovino.

A RUP é degradada no abomaso e intestino delgado. Os subprodutos de cereais (aveia e cevada) ou soja torrada são boas fontes deste tipo de proteína. Uma ração mal equilibrada poderá originar mais eliminação de N nas fezes uma vez que há AA essenciais que se não estiverem presentes na quantidade e especificidade correta impossibilitam a síntese proteica pela flora microbiana com um conseqüente aumento de N livre que não é passível de absorção acabando por ser excretado (Knowlton & Nelson, 2003).

Central à produção de leite é também a genética animal. A alimentação deverá, num estado ótimo, conseguir a produção máxima conservando o bom estado fisiológico e de saúde do animal, com conseqüente minimização de excreção de N (Knowlton & Nelson, 2003).

Embora em quantidades mais reduzidas há também a necessidade de enriquecer a alimentação com suplementos minerais, que consoante a exigência de assimilação e portanto disponibilização de absorção poderão ser classificados em macro-minerais (quantificados em gramas) ou micro-minerais (cuja quantificação é em miligramas ou microgramas). De entre os macro minerais que devem incorporar a alimentação constam o cálcio, fosforo, sódio, cloro, potássio, magnésio e enxofre. Relativamente aos micronutrientes deverão constar o cobalto, cobre, iodo, ferro, manganês, selénio e zinco. Enquanto os macro nutrientes tem um papel preponderante no desenvolvimento global como o crescimento, pressão osmótica e transmissão de impulsos nervosos, os micros elementos são fundamentais para o correto funcionamento de alguns complexos enzimáticos e para o desenvolvimento hormonal (ADAS, 2007). O excesso ou carência destes elementos tem efeitos nocivos nos animais que poderão ir da falência de algumas funções orgânicas até quadros mais graves de toxicidade. Em termos ambientais é o excesso de P que é importante, pois não sendo nocivo para o animal, o seu excesso é eliminado nas fezes. Os efluentes resultantes quando usados como fertilizantes em terrenos representarão uma sobrecarga de

P. Deste modo, poderão ocorrer escorrências por incapacidade de assimilação do terreno (Knowlton & Nelson, 2003).

A alimentação dos bovinos deve ainda conter fibras e uma grande fração de matéria seca, sem a qual o aparelho digestivo não funciona. O grande volume de fezes produzido deve-se sobretudo ao volume de fibras e matéria seca administradas. O volume de água consumida irá depender do volume de matéria seca ingerida e da quantidade de leite produzido. Para uma produção de 35 litros de leite diários e um consumo de 24 kg de matéria seca, o volume de consumo de água diário rodará os 90 litros (Herdt, & Tilden, 2013).

Dado a quantidade e qualidade nutritiva, os alimentos para os bovinos leiteiros não são passíveis de produção exclusiva na exploração. A nível da exploração há produção de forragens e silagens, sendo as restantes necessidades alimentares suprimidas com recurso a alimentação mais concentrada (cereais e complementos nutritivos) e adquirida fora da exploração.

Os restantes grupos de bovinos de leite (em crescimento, vacas secas, novilhas de reposição) embora tenham especificidades alimentares com consequente variação na eliminação de nutrientes não representam grande variação entre as espécies de leite e de carne. Estes grupos não se encontram na fase de produção de leite e por esse motivo a administração de alimentos concentrados é também menor, não havendo necessidade de um grande aporte energético.

2.5.2. BOVINOS DE CARNE

Embora para as fêmeas adultas o ciclo de reprodução seja em tudo semelhante ao já citado para as vacas de leite, as raças de carne não têm a mesma exigência de produção de grande volumes de leite não necessitando de tanta energia e proteína. Consequentemente, em termos de eliminação de nutrientes a sua concentração é também menor. De facto, a diferença na produção entre estas fêmeas é em termos de produção de volume de leite, sendo neste ultimo caso muito menor uma vez que se destina unicamente a alimentar a cria (vitelo). Para as restantes faixas etárias das espécies de carne, a eliminação de nutrientes não

representa grande variabilidade entre os bovinos, uma vez que os animais se encontram em fase de crescimento/engorda. As detenções de bovinos de engorda, na área em estudo, são de pequena dimensão, com caráter disperso e representam na sua grande maioria um complemento da atividade agrícola. A alimentação é constituída por forragens e silagens produzidas na exploração complementada por alimento comercial (ração) específico para as faixas etárias e estado produtivo. Embora em pequena escala recorre-se parcialmente ao pastoreio.

2.5.3. AVES

Nas últimas décadas a indústria avícola evoluiu de modo a responder à crescente procura de carne e ovos a preços cada vez mais acessíveis. A organização deste sector de produção em fileiras e consequente integração da produção desde a alimentação, à genética e processamento de carcaças foi fundamental para alcançar economias de escala (Angel, 2006). Assim, por via do melhoramento genético das estirpes de aves e pela precisão na formulação das rações é possível hoje produzir mais com menos matéria-prima (MP) e em menos tempo. Por outro lado, os aumentos de preço de MP, como o verificado nos cereais nos últimos anos, ditam a necessidade de otimização na administração e consumo da ração traduzindo-se numa tendência para a redução (no volume) e maximização no valor nutritivo (Leeson, 2013). Por esta via é possível o encurtamento do ciclo de produção das aves.

Com o conhecimento das condições ambientais ótimas (ambiente nos pavilhões de crescimento) para o crescimento das aves é possível a implementação de boas práticas de manejo. As aves são criadas em regime intensivo em pavilhões fechados num sistema de rotação de bandos conhecido por “*tudo dentro tudo fora*”. Este sistema permite o manejo de grande número de animais na mesma fase de produção que correspondem às mesmas necessidades ambientais (área, temperatura, humidade) e nutritivas. Com as condições de produção

“normalizadas” é possível estabelecer uma alimentação universal, ou padrão, para as várias fases e setores de produção (Leeson, 2013).

As aves são animais monogástricos cuja alimentação é feita à base de vegetais e, dadas as características de manejo, a alimentação é feita à base de rações comerciais. De todos os constituintes da alimentação das aves, os mais críticos, e mais caros, são os que fornecem energia e AA essenciais (Leeson, 2013). Os cereais de eleição para a alimentação das aves são o milho e soja, que são muito energéticos. Estes cereais, apesar de ricos em AA são deficientes nos AA essenciais. O milho é deficiente no AA lisina e a soja no AA metionina, ambos essenciais para o crescimento das aves. Estes dois cereais são simultaneamente ricos em P, elemento que também é essencial para o crescimento das aves. Contudo, o P está armazenado na planta sob a forma de fitato de fósforo, composto de difícil assimilação para os animais monogástricos. Tal limitação fisiológica torna necessária a suplementação das rações com P inorgânico (Angel, 2006). É no entanto difícil calcular os níveis adequados de P inorgânico a administrar, uma vez que o teor de fitato de fósforo é variável entre plantas e a concentração em fitase (enzima com capacidade de degradação de fitato e que por essa via liberta o P) é também variável (Jeroch, 2011). A prática mais frequente é a administração de P por excesso, como margem de segurança, traduzindo-se numa maior eliminação de P nas fezes.

Por outro lado, há a necessidade de suplementar a ração com AA específicos para o pleno crescimento das aves e por essa via verifica-se também um incremento na eliminação de N.

2.5.3.1. FRANGOS DE CARNE

Num estudo realizado com estirpes de frangos de carne demonstrou-se que os ganhos verificados na produção são essencialmente por via do melhoramento genético e do melhoramento da alimentação padrão.

De facto, estirpes de frangos de 2001 alimentados com dietas padrão de 2001 e 1957 atingiram aos 42 dias pesos de 2,905 kgs e 2,271 kgs, respetivamente. No

mesmo ensaio com estirpes de 1957 e com dietas padrão de 2001 e 1957 os frangos de carne aos 42 dias atingiram os 0,641 kg e 0,591 kgs, respetivamente (Havenstein, Ferket, Grimes, Qureshi, & Nestor, 2007).

Nesta serie de ensaios, os autores concluem que a redução no tempo para a obtenção do peso desejável nos frangos de abate, de 101 dias para 32 dias, se deve sobretudo ao melhoramento genético e em menor escala à evolução na alimentação e nas técnicas de manejo (Havenstein et al., 2007). Concluem ainda que os ganhos de produção verificados pela evolução nas práticas da alimentação se deveram ao facto da alimentação atual ser mais enérgica e conter mais suplementos nutritivos (AA, vitaminas e minerais), assim como contemplar 4 fases de alimentação. A alimentação em 4 fases, ao invés da alimentação usada em 1957 que contemplava unicamente duas fases, permite formulações mais ajustadas às necessidades metabólicas de cada faixa etária (Havenstein et al., 2007).

O referido estudo permitiu ainda calcular, em relação às diferentes estirpes de frangos e às respetivas dietas padrão (1957, 1991 e 2001), o nível de redução da eliminação de N e P pelos frangos. Os valores de redução verificados revelaram reduções de 65 e 60 % na excreção de N e P para estirpe genética de 1991 relativamente à estirpe genética de 1957, com administração de dieta padrão a ambas estirpes. Repetidos os cálculos das estirpes genéticas de 1991 e de 2001 verificou-se que as reduções de N e P foram na ordem dos 34 e 40% respetivamente, alcançando-se em dez anos uma melhoria e eficiência considerável em termos de aproveitamento desses nutrientes no metabolismo dos frangos de carne (Angel, 2006). Esta evolução foi determinante para o desenvolvimento do sector avícola pois permitiu um aumento da produtividade com redução nos custos de produção. Contudo, os problemas ambientais relativos à indústria avícola persistem dada a intensificação da atividade (Angel, 2006). A Tabela 6 resume os dados e cálculos dos estudos.

Tabela 6: Evolução genética e alimentação nas aves e seu reflexo na eliminação de nutrientes adaptado de Angel (2006)

		ESTIRPE		
		1957	1991	2001
RAÇÃO PADRÃO (kgs)	1957	0,591	...	2,271
	2001	0,641	...	2,905
ELIMINAÇÃO NUTRIENTES [*](g/0,4536 Kgs)	N*	40	14	10
	-%	...	65	34
	P*	10,4	4	2,4
	-%	...	60	40

Como já se referiu, por limitações tecnológicas até à data não foi possível desenvolver mecanismos de libertar o P do composto fitato tornando-o disponível para assimilação por parte da ave. Assim, e considerando o rápido desenvolvimento das aves, as rações são frequentemente sobre enriquecidas com P, pois não é possível com precisão estabelecer os montantes de P inorgânicos ajustados, e os produtores optam por manter uma margem de segurança. Tal prática traduz uma eliminação acrescida de P nas fezes. Objetivamente só será possível reduzir a quantidade de P inorgânico quando for possível a libertação do P contido no ácido fítico das matérias vegetais incorporadas nas rações (Slominski, 2013).

É também muito importante na alimentação das aves a administração de fontes de AA que são tradicionalmente veiculados pelas fontes proteicas da ração. O milho e a soja, para além de fonte de energia, são também uma fonte proteica, contudo, dado o desenvolvimento genético e o ritmo de crescimento das aves, estas MP não fornecem AA na quantidade e especificidade certas para que a ave atinja o seu crescimento potencial. Há assim necessidade de suplementar as rações com AA considerados essenciais de modo a minimizar a quantidade de proteína incorporada nas rações, pois contrariamente ao que sucede com o P é possível fazer uma alimentação de precisão, e por esta via reduzir o nível de eliminação de N.

Neste âmbito houve, na fileira avícola, uma grande evolução pois para além da questão ambiental há ainda a considerar a vertente económica. Assim, uma redução na incorporação da proteína torna a alimentação menos dispendiosa e simultaneamente reduz os efeitos ambientais nefastos relacionados com elevadas eliminações de N (Angel, 2006). Um excesso de eliminação de N levará a uma maior concentração de ácido úrico nas fezes o que irá alterar as características das camas. Devido às características anatómicas e fisiológicas das aves estas não eliminam urina, sendo os metabolitos de excreção do aparelho urinário eliminados nas fezes sob a forma de ácido úrico. Estes excrementos têm uma elevada concentração de nutrientes. Uma cama mais rica em N levará à formação de NH_3 com consequente evaporação e irritação das mucosas respiratórias das aves potenciando atrasos no crescimento e doenças respiratórias. As pododermatites (inflamação das patas e almofadas plantares) e dermatites no peito (inflamação e irritação da pele) poderão surgir com o agravamento destas situações e causar perdas económicas, quer pelo atraso de crescimento, quer pelas rejeições de carcaças, totais ou parciais, nos centros de abate. Deste modo pode considerar-se que a redução de proteína na dieta, com correta administração de AA, irá traduzir uma maior eficiência no processo produtivo.

2.5.3.2. GALINHAS POEDEIRAS

A alimentação é também fundamental no sector de produção de ovos representando 70% do custo dos ovos colocados no mercado (Miles & Jacob, 2000).

Para as Galinhas Poedeiras (GP) os objetivos da alimentação vão para além do número e peso dos ovos produzidos, centrando-se também nas qualidades nutritivas e no rendimento sólido/liquido no caso dos ovos destinados à indústria alimentar (Jeroch, October 2011).

Na fase pré postura, até às 17-18 semanas de idade, é necessária a administração de uma dieta rica em energia e AA. É fundamental a conjugação dos fatores peso/idade no início da postura, pois estes condicionarão tamanho e

peso dos ovos para todo o ciclo de produção de ovos (Leeson, 2013). Por este motivo, a quantidade da ração é determinada em função do peso e idade da ave. Já na fase de postura e até às 28 semanas é necessária a administração de uma dieta mais rica em proteína (Cottrill & Smith, 2007).

Com o melhoramento genético realizado nesta fileira, as atuais linhas de GP aumentaram a produção com posturas de 335 ovos em 365 dias, sendo a resistência da casca uma preocupação acrescida na formulação da ração (Leeson, 2013). A qualidade da casca de ovo está fortemente dependente da quantidade e qualidade de Ca, P, vitamina D e ainda albumina na alimentação.

2.5.3.3. GALINHAS REPRODUTORAS

Enquanto os ovos da GP se destinam a consumo humano, a galinha reprodutora (GR) põe ovos para incubação visando a obtenção de pintos quer para produção de carne, para GP ou até linhagens de GR.

As GR iniciam o ciclo de postura mais tarde do que as GP, às 22-23 semanas, verificando-se a mesma regra de peso/idade. A transição para a dieta de GR é feita às 23 semanas com a administração de 155 gramas de ração com teores de proteína que não deverão exceder os 15% da alimentação diária (Leeson, 2013). A quantidade máxima de ração administrada (175 gramas) verifica-se quando o bando atingiu 30 a 60% da postura esperada, e partir desta fase há um decréscimo progressivo na administração da ração diária até ao final do ciclo de postura, em que o peso de alimentação diária recomendado será 145-150 gramas (Leeson, 2013).

2.5.3.4. PERÚS

As formulações de rações nos perús têm por base cereais como o milho e a soja. Para estas espécies, os AA limitantes são a metionina e AA sulfurados (metionina e cistina) (Leeson, 2013).

No caso dos perús, os machos têm um desenvolvimento e taxa de crescimento superiores às fêmeas, e por este motivo é realizada a sua separação por sexos na eclosão. As engordas são assim realizadas em bandos diferenciados por machos e fêmeas.

O ciclo de desenvolvimento de fêmeas será de 15 semanas e dos machos de 20 semanas. Estes ciclos poderão variar em função da procura de mercado por carcaças com pesos diferentes (Cottrill & Smith, 2007). Também nestas espécies se verificam melhorias de ganho por melhoramento genético das estirpes de produção (Angel, 2006).

2.5.4. SUÍNOS

Os suínos, tal como outras espécies de animais pecuários, têm necessidades específicas em nutrientes para a manutenção das suas funções fisiológicas e das funções produtivas (crescimento, gestação, lactação). Há, contudo, fatores como a variabilidade genética, o ambiente, a disponibilidade de nutrientes nas rações e o estado sanitário dos efetivos, que poderão ditar a necessidade de uma dieta mais rica em nutrientes (Cromwell, 2013).

Deste modo, e para se obter uma margem de segurança na administração de nutrientes na dieta, é frequente a formulação da dieta com níveis de nutrientes mais elevados que os recomendados. De um modo geral, as dietas com valores acrescidos em nutrientes não são nefastas para os animais pois o excesso será eliminado nas fezes e na urina. Contudo, e como já citado, esta prática torna-se pouco eficiente por duas vias: o custo acrescido da ração por ser mais rica em nutrientes, e o custo do tratamento dos efluentes que sendo mais ricos em nutrientes terão maiores exigências no tratamento. Estima-se que o custo de alimentação na produção intensiva de suínos totalize 60% dos encargos fixos de produção (Meisinger, 2010).

Na dieta dos suínos o aporte energético é assegurado por cereais. Os mais usados são o milho e a soja, seguidos pelo sorgo (grão), cevada e trigo. Para além da energia que fornecem, estes cereais são também fontes proteicas e a

sua proporção na formulação da dieta é estabelecida de acordo com o teor proteico destes. Para uma boa eficiência alimentar e económica é necessário que estas proteínas permitam a obtenção de AA essenciais, tais como a lisina, que é o primeiro AA limitante no suíno.

Os AA são a base da síntese proteica, contudo uma dieta rica em proteína sem os necessários AA (os AA essenciais) não será ajustada às necessidades de crescimento e de produção dos suínos. Tal facto irá traduzir uma eliminação acrescida de N por falta de assimilação dos AA, com resultados de produção sub ótimos. A tendência atual, à semelhança do que ocorre nas aves, é para a alimentação de precisão que consiste numa dieta com baixo teor em proteína e suplementada com os AA essenciais. Assim, através de uma combinação do perfil de AA necessários ao crescimento e à manutenção das funções fisiológicas obtém-se o cálculo ótimo de AA (Heugten & Kempen, 2010).

Normalmente é a lisina que é o primeiro AA limitante, ou seja se não estiver disponível acima de determinado valor não ocorrerá a síntese de proteína muscular, mesmo que os restantes AA estejam disponíveis em abundância. A incorporação de lisina, triptofano, tireonina e metionina nas rações reduz substancialmente a necessidade de incorporação de proteína bruta na dieta e, conseqüentemente, a excreção de N sem comprometer o desempenho dos suínos (Cromwell, 2013).

As matérias a incorporar na dieta devem também ser de fácil digestibilidade e adaptadas à capacidade fisiológica do animal, de modo a maximizar a sua absorção. Uma dieta com componentes pouco digestíveis irá aumentar o gasto energético do animal pelo acréscimo no esforço de absorção e produção de enzimas, com conseqüente aumento de excreção do N por via da síntese enzimática (Heugten & Kempen, 2010).

Dos minerais com maior proporção na dieta destacam-se o P e o Ca, ambos de importância central para o desenvolvimento esquelético, e essenciais em todas as fases de produção: crescimento (onde as necessidades deste minerais são maiores), gestação e lactação.

Nesta espécie, por se tratar também de animais monogástricos, verifica-se a mesma limitação relativamente ao P com necessidade de aumentar nas dietas a quantidade de P face ao que é necessário.

Dada a crescente consciencialização das limitações nas reservas de P e dos seus efeitos nefastos no ambiente, há uma tendência atual para a revisão destas margens e para o desenvolvimento de técnicas que permitam uma maior disponibilização do ácido fítico contido nas matérias vegetais. A adição de fitase (enzima capaz de tornar o P disponível para assimilação) à ração tem permitido reduzir a suplementação da dieta com P inorgânico e por esta via contribuir para a redução dos níveis de P excretados.

Paralelamente, os requisitos em P poderão ser orientados por grupos de produção para maximizar a resistência óssea ou o desempenho, em que, por exemplo, para porcos de abate, que não atingirão o peso adulto (abatidos aos 110 kgs) talvez o primeiro parâmetro não seja tão crítico com no caso de reprodutores que atingirão um peso adulto (fêmeas 250 a 300 kgs e machos 350 kgs) e necessitarão de um bom porte esquelético e massa óssea (Heugten & Kempen, 2010).

As necessidades nutritivas variam por fases de produção e por sexos, assim o manejo dos animais é realizado por faixas etárias e por sexos facilitando, entre outras práticas, a alimentação faseada. Esta prática permite uma formulação mais ajustada às necessidades fisiológicas dos animais sem quantidades acrescidas de nutrientes.

Contrariamente ao que se verificou nos bovinos, a variabilidade de excreção de nutrientes não é substancial nos suínos, uma vez que não há variação ou especialização em termos de produção de POA. Verifica-se, contudo, uma especificidade alimentar para as diferentes faixas etárias e fases de produção, no entanto, estas são comuns aos diferentes tipos de produção verificados. A alimentação dos suínos é à base de ração comercial, e já formulada para as diferentes fases de produção, com a finalidade de obter rações cada vez mais adaptadas às necessidades metabólicas através do uso de AA sintéticos (o caso concreto da lisina e metionina) que implicam menos consumo de N com mais

assimilação e conseqüentemente menos excreção (Cottrill & Smith, 2007). O ciclo produtivo da porca reprodutora encontra-se resumido na Figura 7.

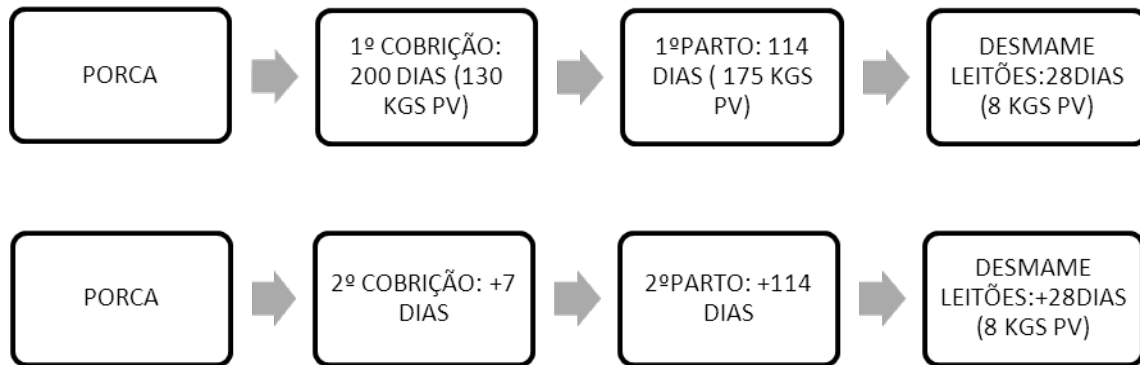


Figura 7: Ciclo produtivo da porca reprodutora

Os leitões podem ter dois destinos: abate como leitão ou engorda para abate aos 110 kgs de peso vivo (Figura 8).

A cada fase de produção equivale uma alimentação ajustada com diferentes teores de nutrientes para fazer face às necessidades nutritivas pretendendo-se assim otimizar o ciclo de nutrientes.

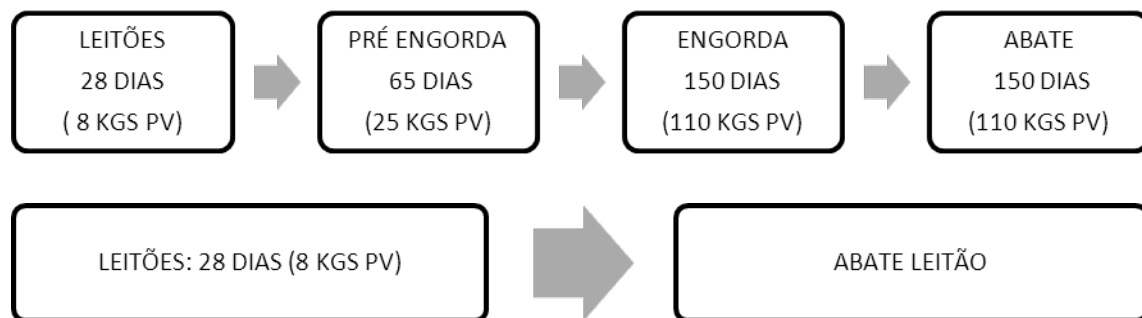


Figura 8: Ciclo produtivo do porco de abate e leitão para abate

2.6. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO

No contexto europeu, a Diretiva 91/676/CEE, conhecida como a Diretiva Nitratos (DN), é pioneira e surge com o objetivo de impor aos EM a redução ou impedimento da poluição das águas subterrâneas e de superfície por nitratos de origem agrícola.

As disposições da Diretiva Nitratos impõem aos EM medidas corretivas, de controlo e de monitorização através da obrigatoriedade de definição de áreas sensíveis designadas como Zonas Vulneráveis (ZV). São entendidas como ZV as áreas de terreno que drenam para águas poluídas ou em risco de poluição por nitratos de origem agrícola, com um teor superior a 50mg de nitratos por litro de água. A DN prevê ainda para as ZV a implementação de um CBPA, a formação dos agricultores, o estabelecimento de programas de ação (que são reportados à Comissão Europeia) e um efetivo controlo das águas. Os resultados da implementação destas medidas são registados e servem de base à elaboração de relatórios a enviar à Comissão Europeia. Essencialmente, os programas de ação obrigaram a uma redução progressiva de níveis admissíveis de N com origem no estrume ou chorume animal. O primeiro programa de ação tinha como meta 210 kg N/ha, limite esse a atingir até 1993. O segundo programa de ação já previa uma redução para 170 kg N/ha a partir da mesma origem, limite esse ainda em vigor. Paralelamente, obrigou também, entre outras medidas, à revisão das áreas da ZV em função dos resultados registados, impondo a necessidade de um ajuste permanente em função dos resultados de monitorização verificados.

O estado português transpôs a DN através da publicação do Decreto-Lei nº 235/97 de 3 de Setembro, e da sua alteração no Decreto-Lei nº 68/99 de 11 de Março, assinalando 3 Zonas Vulneráveis tal constantes na Portaria 1037/97 de 1 de outubro: ZV 1 “Aquífero Livre entre Esposende e Vila do Conde”, ZV 2: “Aquífero quaternário de Aveiro” e a ZV 3: “Aquífero miocénico e jurássico da Campina de Faro”. Paralelamente publica ainda nas Portarias 704/01, 705/01 e 706/01 (de 11 de julho), os programas de ação para as ZV definidas. O estado português fez sucessivas alterações às definições geográficas de ZV, ora criando

novas ZV, ora revendo as delimitações das existentes. Através de sucessivas publicações de Portarias ao Decreto-Lei nº 235/97 de 3 de Setembro, as Zonas Vulneráveis passam na redação mais atual (Portaria 164/2010 de 16 de Março) de 3 para as atuais 9: Esposende-Vila do Conde, Estarreja-Murtosa, Litoral Centro, Tejo, Beja, Elvas, Estremoz-Cano, Faro e Luz-Tavira. Em 9 anos, as Zonas Vulneráveis representam, em termos de área, um incremento de 156,17 km² para 3797,07km². O resumo das alterações às ZV e atuais ZV estão contidos na Tabela 7.

A ZV de Estarreja-Murtosa surge na publicação da Portaria 164/2010 de 16 de Março e encontra-se abrangida pelo Programa de Ação constante na Portaria 259/2012 que prevê planos de ação para cada ZV e inclui ainda uma tabela referência para cálculo de nutrientes nos estrumes e chorumes, como já referido em 2.4.

Os referidos diplomas têm como destinatários os agricultores titulares de terrenos agrícolas em zonas vulneráveis.

Tabela 7: Resumo da evolução das ZV

DIPLOMA	ALTERAÇÃO	ZV	PROGRAMA DE AÇÃO	ÁREA KM ²
PORT. 1037/97	ID 3 ZV	ZV1	AQUÍFERO LIVRE ENTRE ESPOSENDE E VILA DO CONDE	PORT. 706/01
		ZV2	AQUÍFERO QUATERNÁRIO DE AVEIRO	PORT. 705/01
		ZV3	AQUÍFERO MIOCÉNICO E JURÁSSICO DA CAMPINA DE FARO	PORT. 704/01
PORT. 258/2003	ACRESCENTA 1 ZV	ZV1	ESPOSENDE-VILA DO CONDE	PORT. 556/03
		ZV2	AVEIRO	PORT. 557/03
		ZV3	FARO	PORT. 591/03
		ZV4	MIRA	PORT. 617/03
PORT. 1100/2004 6 ZV EM PORTUGAL CONTINENTAL	REVOGA PORT 258/2004	ZV1	ESPOSENDE-VILA DO CONDE	PORT. 83/2010
		ZV2	AVEIRO	
		ZV3	FARO	
		ZV4	MIRA	
		ZV5	TEJO	
		ZV6	BEJA	
PORT.833/2005 ALARGA A ZV 1; CRIA 2 NOVAS ZV	REVOGA PORT 1100/04	ZV1	ESPOSENDE-VILA DO CONDE	PORT 83/2010
		ZV2	AVEIRO	
		ZV3	FARO	
		ZV4	MIRA	
		ZV5	TEJO	
		ZV6	BEJA	
		ZV7	ELVAS-VILA BOIM	
		ZV8	LUZ-TAVIRA	
PORT. 164/2010*	ALTERA PORT 1100/04 ALTERA PORT 833/05	ZV	ESPOSENDE-VILA DO CONDE	PORT 259/2012
		ZV	ESTARREJA MURTOSA	
		ZV	LITORAL CENTRO	
		ZV	TEJO	
		ZV	BEJA	
		ZV	ELVAS	
		ZV	ESTREMOZ-CANO	
		ZV	FARO	
ZV	LUZ-TAVIRA			

*RETIFICA AS DELIMITAÇÕES DAS ZV; JUNTA ZV AVEIRO+MIRA;JUNTA ZV ELVAS-VILA BOIM;CRIA DUAS NOVAS ZV; RETIFICA AS DELIMITAÇÕES DAS ZV; JUNTA ZV AVEIRO+MIRA; JUNTA ZV ELVAS-VILA BOIM; CRIA DUAS NOVAS ZV

A Figura 9 reproduz a localização geográfica das ZV em Portugal.

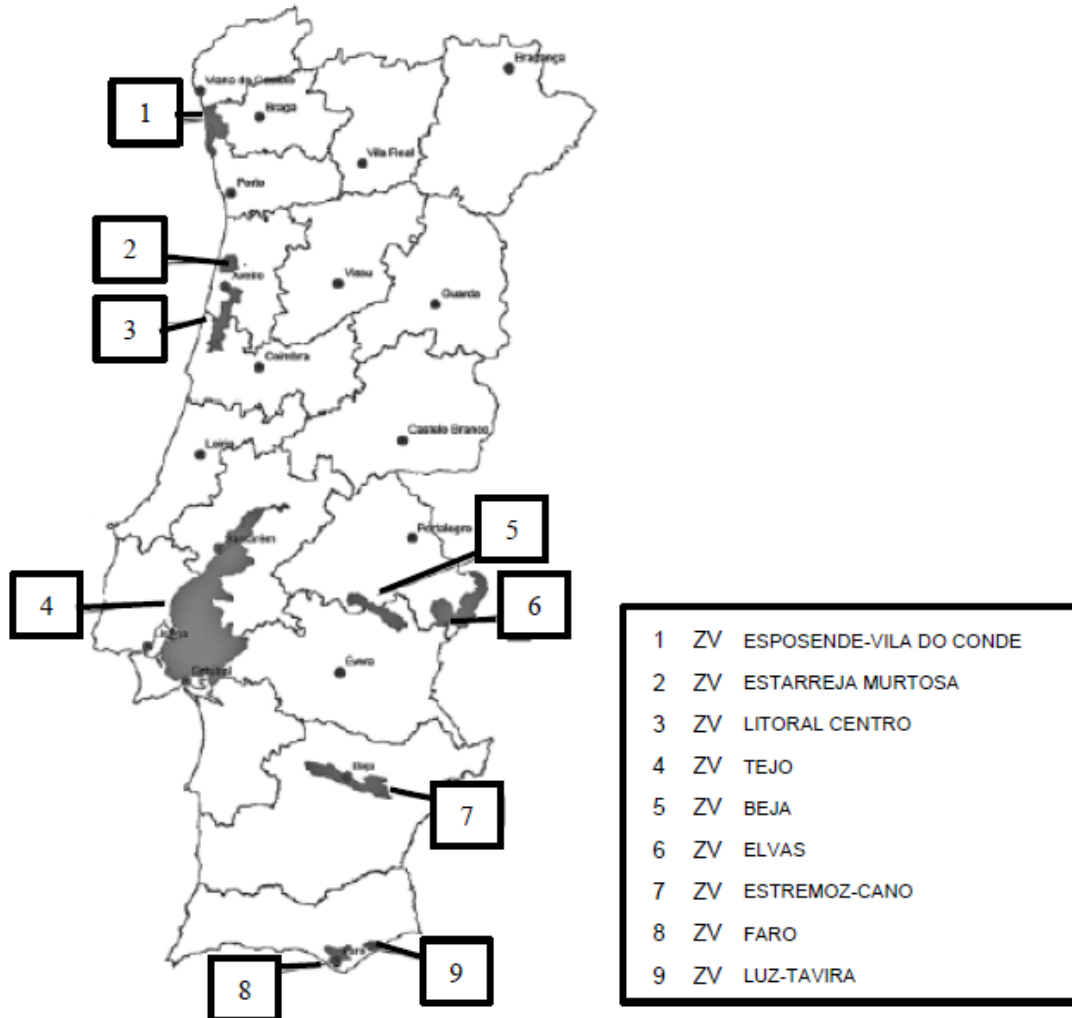


Figura 9: Mapa com as atuais ZV adaptado (Portaria 164/2012 de 16 março)

Num contexto mais amplo, e visando a proteção das águas, e numa abordagem transfronteiriça, surge a Diretiva Quadro Água, transposta em Portugal pelo Decreto-Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro, diploma também designado como a Lei da Água (LA). A DQA abrange as águas de superfície interiores, as águas de transição, as águas costeiras e as águas subterrâneas, tendo como alvo a obtenção de uma qualidade adequada das massas de água da EU até 2015. De

modo a alcançar esse objetivo, a DQA prevê a elaboração de Planos de Bacia Hidrográfica (PBH) e Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas (PGRH), com definição de ações específicas para cada plano.

A gestão por bacias hidrográficas decorrente da publicação da Lei da Água e da portaria 1284/2009 de 19 de outubro, obriga à implementação de um programa de medidas que visa a gestão sustentável dessas bacias. As 4 medidas para a gestão sustentável encontram-se resumidas na Tabela 8.

Tabela 8: Medidas para gestão sustentável da água (adaptado de relatório técnico, ARH Centro, 2012)

TIPO MEDIDA	DESCRIÇÃO
BASE	<i>Requisitos mínimos para cumprir os objetivos complementares</i>
SUPLEMENTAR	<i>Medidas que visam garantir uma maior proteção/melhoria adicional das águas, sempre que tal seja necessário</i>
ADICIONAL	<i>Medidas aplicadas às massas de água em que não é provável que sejam alcançados os bons objetivos ambientais</i>
COMPLEMENTAR	<i>Medidas de prevenção e proteção contra riscos de cheias e inundações, secas e acidentes graves de rotura de infraestruturas hidráulicas</i>

No contexto do controlo da poluição atmosférica, surge o Protocolo de Gotemburgo que visa implementar medidas para redução de N emitido para o meio e assim contribuir para a redução de amoníaco, reduzindo por esta via a formação de NO_x, que, como já citado, contribuem para a acidificação do meio. Assente na Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiriça de Longa Distância, celebrada em Génova em 1979, o Protocolo Gotemburgo é estabelecido pela Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) e data de 1999. Também designado “Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça de Longa Distância Relativo à Redução da Acidificação, da Eutrofização e do Ozono Troposférico”, este protocolo tornou vinculativo para os seus subscritores, a 17 de maio de 2005, o controlo e redução de poluentes responsáveis pela acidificação, eutrofização e a concentração de ozono troposférico. Assim, para poluentes como o óxidos de azoto (NO_x),

amoníaco (NH₃), compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM) e dióxido de enxofre (SO₂), foram estabelecidos tetos de emissão visando reduções reais até ao ano de 2010.

Interessa referir que neste contexto a Diretiva Nitratos é também determinante para o cumprimento do imposto pelo Protocolo de Gotemburgo, pois esta, ao implementar medidas para reduzir as descargas de N para o meio, irá necessariamente contribuir para a redução de amoníaco, reduzindo por esta via a formação de NO_x, gases que contribuem para a acidificação do meio.

A publicação da Diretiva 2001/81/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, a 23 de Outubro, visa a vinculação e implementação de medidas imediatas nos EM tendo como finalidade o cumprimento das metas estabelecida pelo Protocolo de Gotemburgo. Esta Diretiva estabelecia para os EM a obrigatoriedade de elaboração de programas de ação até Outubro de 2002, a revisão e atualização do plano até 2006, e até 2010 a redução de valores constantes no anexo da Diretiva. No caso de Portugal as emissões das regiões autónomas de Açores e Madeira não se encontram abrangidas.

A Decisão 2003/507/CE do Conselho de 13 de Junho aprova a adesão da CE ao Protocolo de Gotemburgo e, por seu turno, Portugal através do Decreto 20/2004 de 20 de agosto aprova o Protocolo de Gotemburgo, transpondo assim a Decisão 2003/507/CE para o ordenamento jurídico interno.

O Protocolo de Gotemburgo prevê para Portugal os tetos listados com reduções percentuais em relação aos valores de 1990. Na Tabela 9 encontram-se resumidos estes valores.

Tabela 9: Tetos de emissão estabelecidos pelo Protocolo de Gotemburgo

POLUENTE	SO₂	NO₂	NH₃	COVNM
NÍVEIS EMISSÃO (1990) TON/ANO	362	348	98	640
LIMITE MÁX. EMISSÃO (2010) TON/ANO	170	260	108	202
LIMITE MÁX. EMISSÃO (2010) TON/ANO	-53%	-25%	10%	-68%

Para atingir os objetivos, são definidos dois pontos de controlo, quer através da imposição de valores limite de emissão de SO₂, NO₂, NH₃ e COVNM em fontes estacionárias (Anexo IV, V e VI), quer através da imposição de medidas de controlo das emissões de amoníaco nas fontes agrícolas (Anexo IX). Relativamente ao Anexo IX, estão contempladas medidas tais como: implementação de um CBPA, limitações no uso de adubos à base ureia e carbonato de amónio, a fixação de regras para aplicação de estrume, a implementação de normativos relativos à armazenagem de estrume (para explorações de grande capacidade relativas aos suínos e aves) e finalmente prevê requisitos para construção de novos alojamentos para animais (também relativos à criação intensiva de suínos e aves).

A nível nacional, a regulamentação da atividade pecuária está contida no Decreto-Lei nº 81/2013 de 14 de junho que substituiu o Decreto-Lei nº 214/2008 de 2 de novembro. Este diploma, conhecido como o novo regime da atividade pecuária (NREAP) “aprova o novo regime da atividade pecuária, nas explorações pecuárias...garantindo o respeito pelas normas de bem-estar animal, a defesa hígio-sanitária dos efetivos, a salvaguarda da saúde, a segurança de pessoas e bens, a qualidade do ambiente e o ordenamento do território, num quadro de sustentabilidade e de responsabilidade social dos produtores pecuários”.

O NREAP classifica ainda as explorações em 3 classes em função da capacidade instalada em termos de cabeças normais (CN) para as classes 1, 2 e 3, e em números de animais, regulando assim o regime de detenção caseira. A CN está

definida no NREAP como a “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”. A conversão das equivalências para CN está reproduzida na tabela 10. A classificação das explorações está reproduzida na Tabela 11 em termos de CN. A Portaria 631/2009 de 9 de Junho, documento regulamentar do Decreto-Lei nº 214/2008 de 2 de novembro, estabelece as normas regulamentares a que deve obedecer a gestão de efluentes de atividades pecuárias, as normas técnicas para atividades de valorização agrícola e promove ainda a aplicação do CBPA.

Tabela 10: Conversão de CN (fonte: Decreto-Lei nº 81/2013)

ESPECIE	TIPO DE ANIMAL	ESPECIFICIDADE	CN
BOVINOS	VACA LEITEIRA	600 kg pv ou 7000 l/leite/ano	1,2
	VACA ALEITANTE	>24 meses, < 500 kg pv	1
	BOVINO 6 A 24 MESES		0,6
	BOVINO < 6 MESES		0,4
SUÍNOS	BÁCORO	7-20 kg pv	0,05
	PORCO EM ACABAMENTO	20-110 kg pv	0,15
	VARRASCO		0,3
	PORCA REPRODUTORA	gestação, lactação, após desmame	0,35
AVES	FRANGO		0,006
	GALINHA POEDEIRA		0,013
	PERÚ FÊMEA		0,02
	PERÚ MACHO		0,03

pv=peso vivo

Tabela 11: Classificação de explorações (fonte: Decreto-Lei nº 81/2013)

CLASSE	SISTEMA DE PRODUÇÃO	BOVINOS	SUÍNOS	AVES
1	INTENSIVO		> 260 CN	
2	INTENSIVO EXTENSIVO		15 < CN ≤ 260	
3	TODOS		> 15 CN	
	DETENÇÃO CASEIRA (Nº animais)	2	4	100

3. CARACTERIZAÇÃO DA NUTS 3 BAIXO VOUGA

De seguida faremos uma breve caracterização da região do Baixo Vouga relativamente à sua divisão, características territoriais e população animal.

3.1. A NUTS 3 BAIXO VOUGA

O Eurostat é a agência europeia responsável pelo fornecimento de informação estatística à Comissão Europeia que criou a NUTS. A obrigatoriedade de organização territorial por NUTS está contida no Regulamento (CE) nº 1059/2003, do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de Maio. A NUTS surge da necessidade de organizar a informação estatística territorial, criando índices para estabelecer comparações entre os territórios, e desta forma estabelecer critérios para atribuição de ajudas económicas. Assim a NUTS é uma classificação hierarquizada de cada EM que compreende três níveis de divisão. Estas divisões encontram-se assentes em três critérios. A dimensão da população que estabelece três níveis de NUTS: NUTS 1 de $3,0 \times 10^6$ a $7,0 \times 10^6$ habitantes, NUTS 2 de 800.000 a $3,0 \times 10^6$ habitantes e NUTS 3 de 150.000 a 800.000 habitantes. O segundo critério é normativo favorecendo a divisões administrativas já existentes no EM. o terceiro critério compreende as unidades geográficas já existentes.

Assim, em Portugal há 3 NUT I: Portugal Continental, a Região Autónoma dos Açores e a Região Autónoma da Madeira. A NUT II é definida por divisões regionais estando definidas 5 em Portugal continental que compreendem as Comissões de Coordenação de Desenvolvimento Regional (CCDR): Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve. As NUTS 3 são sub-regiões das anteriores e áreas geográficas com necessidades específicas ou comuns. A área geográfica escolhida para este trabalho, a NUTS 3 Baixo Vouga, está contida na CCDRC, que globalmente compreende 10 NUTS 3: Baixo Mondego,

Baixo Vouga, Beira Interior Norte, Beira Interior Sul, Cova da Beira, Dão-Lafões, Médio Tejo, Oeste, Pinhal Interior Norte e Pinhal Interior Sul.

A NUTS 3 Baixo Vouga por seu turno, é composta por 12 concelhos: Águeda, Anadia, Albergaria-A-Velha, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Mealhada, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, Sever do Vouga e Vagos. Estes concelhos são globalmente constituídos por 114 freguesias (número de freguesias pré união de freguesias).

Atualmente, o Instituto Geográfico Português (IGP), é o organismo oficial do estado português responsável pela execução da política de informação geográfica e deste modo responsável pela carta administrativa oficial de Portugal (CAOP). A CAOP regista o estado de delimitação e demarcação das circunscrições administrativas: do país, distrito, município e freguesia. Os ficheiros da CAOP são apresentados em dois formatos: ficheiros em linha e ficheiros polígono. O ficheiro polígono contém os polígonos de cada freguesia e relativamente a cada uma destas apresenta informação muito específica. A padronização de informação que identifica regiões administrativas está contida na ISO 3166-2, no caso de Portugal na versão ISO 3166-2:PT. Esta informação contém, entre outros itens, um código de seis dígitos que especifica a informação relativa a cada freguesia. Assim há um código de dois dígitos para o distrito, um código de dois dígitos para o concelho e finalmente um código de dois dígitos para a freguesia. Este código é mais comumente designado por DICOFRE (Distrito-Concelho-Freguesia), e permite que cada freguesia tenha uma combinação numérica única, ou seja o espaço geográfico a que corresponde está plenamente e especificamente identificado. É esta a informação geográfica que é fornecida ao Eurostat. As freguesias da NUTS 3 Baixo Vouga e seus códigos encontram-se no Anexo 1.

Como afirmado anteriormente, no caso deste trabalho, pretendemos com conhecimento da população animal e dos valores referência para a eliminação de N e P, calcular o que esta pode representar em termos de excreção de N e P para o ano de 2012, seguindo as divisões territoriais instituídas, o que permitirá criar bases de comparação com outras unidades territoriais. A recomendação do Eurostat aponta no sentido de cada EM estabelecer grupos de trabalho e metodologias para calcular a produção de N e P por ano para todas as espécies animais (Velthof, 2011).

3.2. BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO VOUGA

Por via da transposição da DQA para o normativo jurídico interno, a LA define 10 Regiões Hidrográficas (RH). A RH 4 inclui a bacia hidrográfica do rio Vouga e em termos institucionais e administrativos encontra-se sob a tutela na Administração da Região Hidrográfica do Centro (ARH-C), instituto que por seu turno integra a Agência Portuguesa do Ambiente. A RH 4 abrange parcialmente o concelho de Ovar e totalmente os restantes concelhos pertencentes à NUTS 3 Baixo Vouga. Os principais afluentes do Rio Vouga são os rios Sul, Caima, Antuã e o rio Águeda que por seu turno compreende dois afluentes: o Cértima e o Alfusqueiro. Estes rios desaguam na Ria de Aveiro próximo da foz do rio Vouga.

O clima da BH do Vouga é classificado com temperado com duas estações bem distintas: Verão (estação em que ocorre o período seco) e Inverno (ARHC, 2012b).

3.3. ÁREAS COM LIMITAÇÃO DE USO

De modo sucinto, descrevem-se as áreas, que, quer pelas características inerentes, quer pela fauna e flora que aí habitam, determinam restrições em termos de uso.

Na NUTS 3 Baixo Vouga estão definidas duas ZV: Estarreja-Murtosa e Litoral Centro. A ZV Estarreja Murtosa, com 81,38 km², compreende as freguesias Monte, Murtosa e Bunheiro pertencentes ao concelho da Murtosa, e Pardilhó, Veiros e Beduído pertencentes ao concelho de Estarreja. A ZV Litoral Centro, com 23,36 km², compreende quatro concelhos, dois dos quais pertencentes à NUTS 3 Baixo Vouga: Aveiro (freguesias de: Eixo, Glória, Nariz, Nossa Senhora de Fátima, Oliveirinha, Requeixo, Santa Joana, São Bernardo) e Vagos (freguesias de: Calvão, Fonte Angeão, Ouca, Ponte Vagos, Santa Catarina, Santo André, Santo António, Sosa e Vagos). A Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto identifica como sistemas agrícolas predominantes nestas ZV, a existência de parcelas de pequena dimensão orientadas para a produção de forragens associadas à

produção pecuária de leite em que esta atividade exerce pressões no meio. A Tabela 13 resume as características destas ZV, que são entre si muito parecidas.

Tabela 12: Caracterização das ZV Estarreja-Murtosa e Litoral Centro (fonte Portaria 259/12).

ZV Estarreja-Murtosa	ZV Litoral Centro
ÁREA	
Superfície total de 81,38 km 2.	Superfície total de 23,36 km 2.
CONCELHOS	
Estarreja: Avanca, Beduído, Pardilhó, Veiros Murtosa: Bunheiro, Monte, Murtosa	Aveiro: Nariz, Nª Srª Fátima, Oliveirinha, Requeixo, Santa Joana, São Bernardo Vagos: Calvão, Fte Angeão, Ouca, Pte Vagos, Sta Catarina, Sto André, Sto António e Sosa Mira e Cantanhede
SISTEMA AQUÍFERO	
Quaternário de Aveiro	Quaternário de Aveiro
DECLIVE	
Relevo predominantemente plano ou quase plano e suave (99,39%)	Relevo predominantemente plano a suave (87,13%), variando a restante área de moderado a acentuado
SISTEMAS AGRÍCOLAS PREDOMINANTES	
Parcelas de pequena dimensão orientadas para a produção de forragens associadas à produção pecuária de leite	Parcelas de pequena dimensão orientadas para a produção de hortícolas e forragens associadas à produção pecuária de leite
PRESSÃO AGROPECUÁRIA	
Com relevância para os bovinos de leite	Com relevância para os bovinos de leite
SOLOS DOMINANTES	
As manchas de solos predominantes correspondem aos solos hidromórficos sem horizonte eluvial (fluvisolos) seguindo-se, na mesma proporção, os podzóis hidromórficos, podzóis não hidromórficos e os solos salinos (fluvisolos) e em menor percentagem os solos orgânicos hidromórficos (histossolos) e os aluviosolos modernos (fluvisolos).	As manchas de solos predominantes correspondem aos podzóis não hidromórficos (40%), seguindo-se os podzóis hidromórficos e em menor percentagem, mas na mesma proporção, os solos mediterrâneos pardos (luvisolos), os solos hidromórficos sem horizonte eluvial (fluvisolos) e os solos litólicos húmicos (cambissolos).
PRECIPITAÇÃO	
A precipitação média anual observada na estação da Murtosa é de 1119,7 mm repartindo-se por um período chuvoso, de outubro a fevereiro, que coincide com a estação fria (com 63,4% da precipitação média anual) e por um período seco, de março a setembro, (com 36,6 % da precipitação média anual) na época quente.	A precipitação média anual observada na estação de Dunas de Mira é de 881,6 mm, repartindo-se por um período chuvoso, de outubro a fevereiro que coincide com a estação fria (com 64% da precipitação média anual) e por um período seco, de março a setembro, (com 36 % da precipitação média anual) na época quente.
TEMPERATURA	
A temperatura média anual situa-se nos 14,7°C, apresentando uma variação regular ao longo do ano, atingindo os valores médios mensais mínimo e máximo em dezembro (9,5°C) e julho(20°C), respetivamente.	A temperatura média anual situa-se nos 14,1°C, apresentando uma variação regular ao longo do ano , atingindo os valores médios mensais mínimo e máximo em dezembro (9°C) e julho(18,9°C), respetivamente.

As Áreas Protegidas foram criadas pelo Decreto-Lei nº 142/2008 de 24 de julho, podendo ser de cariz público ou privado e visam criar um mecanismo de proteção legal para locais que, pela sua biodiversidade, raridade ou outras características, necessitem de regulamentação para intervenções ou atividades artificiais que poderão degradar ou alterar os locais. As tipologias mais comuns são Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Natural, Paisagem Protegida e Monumento Natural. Estas constituem no seu conjunto a Rede Nacional de Áreas Protegidas. Na NUTS 3 Baixo Vouga existe uma área protegida, a Nº 15, Dunas de São Jacinto.

A Rede Natura 2000 (RN 2000) é a rede ecológica para o espaço comunitário e tem na sua origem dois diplomas: a Diretiva Aves (79/409/CEE) e a Diretiva Habitats (n.º 92/43/CEE). Essencialmente a RN 2000 visa a criação de Zonas de Proteção Especial (ZPE), a partir da Diretiva Aves, e Zonas Especiais de Conservação (ZEC) tal como consta na Diretiva Habitats. A ZPE visa a conservação das espécies de aves constantes no Anexo I da Diretiva 79/409/CEE, e espécies de aves migratórias com ocorrência regular e não constantes no anexo I. A ZEC encontra-se definida na Diretiva Habitats e tem como finalidade assegurar a biodiversidade, através da conservação dos habitats naturais constantes no seu Anexo I e dos habitats de espécies da flora e da fauna selvagens constantes no seu Anexo II, considerados ameaçados no espaço da União Europeia. A Diretiva Habitats estabelece ainda Sítios de Importância Comunitária (SIC) que são os sítios “que contribuem de forma significativa” para manter as espécies constantes nos Anexos I e II da referida Diretiva. Na NUTS 3 Baixo Vouga, tal como resumido na Tabela 13 há um sítio exclusivo do Baixo Vouga e dois que são partilhados com as NUTS 3 vizinhas, Entre Douro e Vouga e Baixo Mondego.

Tabela 13: Resumo dos sítios identificados na NUTS 3 Baixo Vouga

CODIGO	SITIO	CONCELHO	ÁREA (ha)	%CONCELHO CLASSIFICADO	% SITIO NO CONCELHO	% NUTS 3 B. V.
PTCON0018	BARRINHA	ESPINHO	2108	13	68	31
	ESMORIZ	OVAR	14899	1	31	
PTCON0026	RIO VOUGA	AGUEDA	1821	5	66	100
		A. A. VELHA	242	2	9	
		S. VOUGA	706	5	25	
PTCON0055	DUNAS MIRA, GANDARA E GAFANHAS	CANTANHEDE	5257	13	26	10
		FIG. FOZ	6964	18	34	
		MIRA	6340	51	31	
		VAGOS	1969	12	9	

A Superfície Agrícola Útil (SAU) está definida na Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto como “a superfície da exploração que inclui as terras aráveis (limpa e sobcoberto), horta familiar, culturas permanentes, prados e pastagens permanentes (em terra limpa e sobcoberto)”. Em termos de análise de atividade agrícola é muito importante conhecer a percentagem de uso do solo para este fim. Assim na Tabela 14 encontram-se resumidos os dados relativos ao SAU para a NUTS 3 Baixo Vouga. Verifica-se que a área média de exploração em hectares é substancialmente inferior à média nacional, tal como a SAU média por exploração confirmando tratar-se de um regime agrícola de minifúndio.

Os dados disponíveis para a SAU (fonte INE, que datam de 2009) referem uma proporção de culturas temporárias 159,7 % concelho de Ovar, seguido de 158,9% para a Murtosa e 134,8% para a Estarreja. Assinalamos na Tabela 14 os concelhos com maior proporção das culturas temporárias no total da SAU (%) e verificamos que entre estes se encontram os concelhos classificados com ZV. Estes dados traduzem uma forte sucessão de culturas e que serão predominantemente forrageiras para alimentação do efetivo animal. A par desta cultura intensiva poderá estar associada a necessidade de fertilização dos terrenos, sendo por esta via uma fonte adicional de N e P.

Tabela 14: Dados SAU para a área NUTS 3 Baixo Vouga (fonte INE, adaptado de CCDR-C).

CÓDIGO	DIVISÃO ADMINISTRATIVA	ÁREA MÉDIA/ EXPLORAÇÃO (HA)	PROPORÇÃO SAU/ EXPLORAÇÕES (%)	SAUMÉDIA/ EXPLORAÇÃO (HA)	PROPORÇÃO PRADOS E PASTAGENS PERMANENTES/ TOTAL SAU (%)	PROPORÇÃO CULTURAS TEMPORÁRIAS /TOTAL DA SAU (%)
PT	Portugal	15,4	77,9	12,0	49,8	25,9
16	Centro	8,4	64,8	5,4	34,3	37,3
161	Baixo Vouga	4,3	63,7	2,7	7,2	101,0
1610101	Águeda	4,1	43,2	1,8	5,9	103,4
1610102	Alb.-a-Velha	4,5	70,4	3,2	11,2	121,0
1610103	Anadia	4,5	52,2	2,3	3,1	33,0
1610105	Aveiro	4,6	81,3	3,7	9,5	103,0
1610108	Estarreja	5,7	76,0	4,3	17,4	134,8
1610110	Ílhavo	6,3	86,8	5,4	1,5	114,2
1610111	Mealhada	3,9	48,9	1,9	2,9	37,7
1610112	Murtosa	6,4	89,6	5,7	9,1	158,9
1610114	Oliveira Bº	2,9	67,1	2,0	5,6	62,5
1610115	Ovar	5,3	79,5	4,2	2,3	159,7
1610117	Sever Vouga	4,3	35,6	1,5	20,1	115,6
1610118	Vagos	3,0	75,7	2,3	0,5	120,7

3.4. AS ESPÉCIES PECUÁRIAS NO BAIXO VOUGA

3.4.1. BOVINOS

A NUTS 3 Baixo Vouga é conhecida em termos de população de bovinos como uma das bacias leiteiras de Portugal. Contudo, antes do surgimento em massa das raças com aptidão leiteira, prevalecia a raça Marinhola cujas referências nesta zona remontam a meados do século XIX. O bovino Marinhão é um animal de grande porte, corpulento, robusto e com bons rendimentos produtivos mesmo com fontes alimentares diversificadas. São animais dóceis de fácil manejo e adaptabilidade (Afonso, Candeias, Pratas, & lit., 2013). Foram estas características que determinaram o seu uso nas tarefas da agricultura e da pesca, melhorando substancialmente as condições de trabalho dos agricultores, tornando-os indispensáveis nestas atividades. A força motriz destes animais permitiu o seu uso para tração de alfaias agrícola, para rega (extração de água dos poços), para apanha de moliço, na tração das redes de pesca na arte xávega e como meio de transporte (Afonso et al., 2013)

Com a industrialização do trabalho agrícola, sobretudo após a adesão Portugal à CE, o uso destes animais decaiu. Em simultâneo, e dadas as características da região para a produção forrageira, surgiram os bovinos de leite, com uma intensificação na produção de leite e quase abandono desta raça. A recuperação da raça Marinhola surgiu a partir de 1988 com o início do Registo Zootécnico, e posteriormente com a inscrição dos animais no Livro Genealógico da Raça Marinhola. Para assegurar a continuidade, viabilidade e sustentabilidade económica da raça Marinhola foi necessário implementar a comercialização da sua carne como produto diferenciado e de valor acrescido (Afonso et al., 2013). Foi assim que surgiu o projeto de certificação desta carne atualmente com designação de origem protegida (DOP) conforme Regulamento (CE) 1107/96 de 12 junho. Presentemente, a prática corrente é estes animais encontrarem-se em regime parcial de pastoreio, durante alguns meses do ano. As explorações que

detêm estes animais são sobretudo de pequena dimensão e representam um complemento de economia familiar (Afonso et al., 2013).

Os bovinos de aptidão leiteira surgiram em Lisboa por volta século XVII, e de um modo lento e progressivo difundiram-se pelo país, mas foi na foz do rio Vouga que se verificaram as condições ótimas para o desenvolvimento destes animais. A fixação dos bovinos de leite na foz do Vouga ocorreu sobretudo pelas características climatológicas da região, que são as ideais para a cultura de forragens: uma Humidade Relativa média de 78,4%, uma precipitação média anual de 1.320 mm e temperatura amenas (temperatura média anual de 13,9º Celcius) (ARHC, 2012a). Mais tarde, no início dos anos 60, com o aumento de poder de compra dos portugueses surgiu um aumento na procura de leite e produtos lácteos e conseqüentemente um aumento no número de bovinos de leite que deste modo ditou um decréscimo no número de bovinos de raças autóctones. ("Associação Portuguesa de Criadores de Raça Frísia - A Raça Holstein Frísia," 2013).

Contudo a intensificação da produção de leite ditou a necessidade de controlar o desequilíbrio verificado entre a oferta, em constante crescimento, e a procura que deixou de acompanhar a oferta. Neste contexto, a nível da Comunidade Europeia, surgiu em Abril de 1984 o Regime Imposição sobre os Excedentes (IE), que impôs Quotas Nacionais (QN) aos EM que por seu turno atribuíram Quotas Individuais (QI) aos produtores. O IE tinha ainda como finalidade a reestruturação do sector leiteiro. Esta reestruturação, que surgiu também da necessidade de otimizar custos de produção, resultou na redução do número de explorações com a manutenção da produção de leite permitida pelas QI, traduzindo-se num aumento do número de animais por exploração. Na NUTS 3 Baixo Vouga assistiu-se à redução do número de produtores de aproximadamente 1.400 em 2002 para menos de 700 em 2010. Este decréscimo foi maioritariamente à custa do desaparecimento de pequenos produtores (detentores de menos de 100 toneladas de quota). Em contrapartida, o número de grandes produtores (mais de 100 toneladas de quota) manteve-se estável. Apesar de uma redução de 13% na quota atribuída à NUTS 2 do Centro no período compreendido entre 2002 e 2008,

a NUTS 3 Baixo Vouga não só manteve a sua quota como a viu aumentar na campanha de 2009-2010 (Pereira, 2010).

3.4.2. AVES

As explorações de aves na NUTS 3 Baixo Vouga têm produções diferenciadas: frango de carne, galinhas poedeiras, galinhas reprodutoras e perús. O regime de produção deste sector é intensivo. A produção de frango para abate, ou de engorda, suporta parte da atividade dos dois matadouros de aves que existem na região e gera assim emprego em zonas rurais e semirrurais.

As explorações de galinhas poedeiras de ovos para consumo humano existentes nesta NUTS 3 Baixo Vouga abastecem os 7 centros de classificação de ovos existentes (DGAV, 2013b). A produção de ovos para consumo humano tem na NUTS 3 Baixo Vouga uma dimensão que vai para além da colocação no mercado de ovos frescos para consumo direto. A doçaria regional de Aveiro, assente sobretudo em doces produzidos à base de ovos, absorve grande parte da produção de ovos desta região. Um dos principais produtos da doçaria aveirense são os *Ovos-moles de Aveiro* que se encontram inscritos como produto tradicional de qualidade e classificados com Indicação Geográfica Protegida (IGP) de acordo com o previsto no Despacho Normativo N^o 47/97 de 11 de agosto. A classificação de IGP define uma área geográfica de produção de ovos e só ovos dessa proveniência é que são usados na confeção de Ovos-moles com IGP (DRAPC, 2008). Fazem parte desta IGP os seguintes concelhos da NUTS 3 Baixo Vouga: Águeda, Albergaria-a-Velha, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Murtosa, Ovar, Sever do Vouga e Vagos. Quer por via da produção dos ovos, do fabrico dos doces, da sua comercialização e da referência gastronómica que imprimem à região, este produto é gerador de receitas económicas para toda a região pois cria empregos e sustenta inúmeras pequenas empresas, apresentando-se simultaneamente como produto único e exclusivo.

3.4.3. SUÍNOS

As pequenas detenções de suínos são um complemento económico para as famílias. O leitão à Bairrada está inscrito como tradição gastronómica e impulsiona a economia local com uma vasta oferta deste produto que vai desde o abate e confeção até à restauração e *catering*. De facto, à conta desta tradição gastronómica os concelhos de Aveiro, Águeda, Anadia, Oliveira do Bairro e Mealhada totalizam 19 matadouros onde são abatidos leitões (DGAV, 2013a). Acrescem ainda a estes os vários estabelecimentos de assar leitão (36) e 314 restaurantes nos concelhos de Mealhada, Águeda, Anadia e Oliveira do Bairro ("Confraria gastronómica do Leitão da Bairrada,"). Esta é uma atividade económica importante na região e com vários efeitos multiplicadores.

4. ESTUDO EMPÍRICO

A quarta parte, trata o estudo empírico o qual procura identificar zonas de risco e medir eventuais efeitos de aglomeração.

4.1. FONTE DE DADOS

Os valores de nutrientes excretados variam em função da espécie animal e da sua vocação produtiva e são sobretudo justificados pelas particularidades fisiológicas e metabólicas. Relativamente ao tipo de efluente produzido, este é sobretudo determinado pelo tipo de produção (em função do produto final que se obtém) e pelo maneio (a forma como os animais são estabulados, tratados e lidados).

Há vários ensaios publicados sobre a produção de efluentes e o seu teor em nutrientes que se referem às várias espécies pecuárias e respetivas vocações produtivas. Essencialmente, os valores referência determinados para eliminação de nutrientes são estabelecidos como o diferencial entre os nutrientes ingeridos e os nutrientes incorporados nos produtos de origem animal o que poderá ser traduzido segundo a Equação 1 (ver 2.4).

Como já foi referido, os cálculos de eliminação de nutrientes por espécies pecuárias surgem da necessidade de implementar valores referência a partir dos quais se podem calcular as concentrações destes no volume de efluentes produzidos, regras de aplicação de efluentes nos solos, e capacidades de instalação de efluentes nas pecuárias, entre outros, como já referido em 2.4. Em termos nacionais, encontra-se implementado o CBPA decorrente da publicação do Decreto-Lei nº 235/97 de 3 de Setembro e a Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto que estabelece o programa de ação para zona vulneráveis em Portugal continental. O CBPA é ainda referenciado como base para cálculo de efluentes na Portaria Nº 631/2009, que estabelece as normas regulamentares para a gestão de efluentes das atividades pecuárias. Pelos motivos enunciados adotou-se para o

presente trabalho a tabela constante no anexo V da Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto. Como já se referiu, os valores publicados na Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto resultam ensaios realizados pela *Agroscope*, entidade responsável pela investigação para o serviço oficial de agricultura da Suíça (Sinaj et al., 2009). A tabela da Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto é também a que consta no CBPA. A tabela prevê valores de produção de estrume, chorume e nutrientes excretados por espécie, vocação produtiva e fase de produção. Os valores aplicáveis ao presente trabalho encontram-se resumidos na Tabela 15.

Tabela 15: Valores de produção de efluentes e carga nutritiva (Portaria n.º 259/2012)

ESPECIE	PRODUÇÃO	CHORUME	ESTRUME	N	P ₂ O ₅
		m ³ /ano	ton/ano	(kg/m ³ /ton/ano)	
BOVINOS LEITE	FEMEA ≥ 2 ANOS	23	....	4,3	1,8
	RECRIA < 1 ANO	5,5	....	4,3	1,8
	RECRIA 1 -2 ANOS	8	....	4,3	1,8
	RECRIA >2 ANOS	11	....	4,3	1,8
BOVINOS CARNE	FEMEA ≥ 2 ANOS	....	14	5,3	2,2
	RECRIA < 1 ANO	....	5	5,3	2,2
	RECRIA 1 -2 ANOS	....	7	5,3	2,2
	RECRIA >2 ANOS	....	10	5,3	2,2
SUINOS	LUGAR PORCA REPRODUTORA	....	3,4	7,8	7
	LUGAR PORCO ENGORDA	....	1,2	7,8	7
	EXPLORAÇÃO DE PRODUÇÃO LEITÕES	8,7	....	4,7	3,2
	EXPLORAÇÃO CICLO FECHADO	19,1	....	6	3,8
AVES	LUGAR GALINHA POEDEIRA	....	0,015	27	30
	LUGAR FRANGA RECRIA	....	0,008	30	26
	LUGAR FRANGO ENGORDA	....	0,008	34	20
	LUGAR DE PERU	....	0,03	28	23

Embora o NREAP seja aplicável aos bovinos, pequenos ruminantes, suínos, aves, equídeos e coelhos, para efeitos do presente trabalho consideramos só a

população de bovinos, suínos e aves, com base nos registos do ano de 2012. A população de pequenos ruminantes não tem grande expressividade na NUTS 3 Baixo Vouga e estes são, pelas características da espécie e condições climáticas, criados em extensivo. Relativamente aos equinos e asininos apesar de se encontrar criado o quadro legislativo para registo de detenções, este não está ainda regulamentado, pelo que não há dados consolidados sobre esta população. Saliente-se ainda que os equinos poderão não ter um cariz pecuário, mas sim de recreio (Velthof, 2011). Os dados relativos a leporídeos não se encontram sistematizados, uma vez que, relativamente a esta espécie, não há uma obrigatoriedade legal de registo de movimentos ou existências (Velthof, 2011).

A tabela referência aplicada para os cálculos deste trabalho não contempla a diluição destes efluentes por águas de lavagem, representando valores para estrume/chorume não diluído. É com base nestes valores que são realizados os cálculos para as capacidades de armazenagem a instalar para a aprovação do PGE.

4.1.1. BOVINOS

A população bovina foi calculada a partir do Sistema Nacional de Informação e Registo Animal (SNIRA), assente nos registos obrigatórios para os detentores de bovinos. Esta base de dados (BD) foi iniciada em 1999 por necessidade de controlo do registo e circulação de bovinos decorrentes da crise gerada pela Encefalopatia Espongiforme Bovina. A população de bovinos encontra-se registada de acordo com as faixas etárias estabelecidas pelo Eurostat e compreende as seguintes 4 categorias: inferior a um ano, um a dois anos, mais de dois anos fêmea, mais de dois anos macho.

Para efeitos deste trabalho foi contabilizada a população de bovinos de dezembro de 2012 e estimada a sua produção de efluentes (para um ciclo de 12 meses).

Assim, e a partir do número de animais por faixa etária, procedeu-se à classificação das explorações nas categorias de produção de carne e de leite do seguinte modo:

- Explorações de leite: as explorações 10 ou mais fêmeas na faixa etária > 2 anos foram classificadas como explorações de leite.
- Explorações de engorda: As explorações com 10 ou mais fêmeas adultas (na faixa etária igual ou superior a 2 anos) que simultaneamente nas faixas etárias dos menos 12 meses e 1 a 2 anos apresentavam mais animais do que total de fêmeas, ou seja mais de 10 crias e jovens. A existência de um efetivo jovem igual ou superior ao adulto indica não se tratar de uma exploração de bovinos de leite pois para as explorações de leite só aí a permanecem de crias necessárias para reposição de efetivo leiteiro. Esta classificação foi ainda confirmada por estas explorações não constarem na lista de postos de recolha de leite ou de ordenha individual.
- As restantes explorações com fêmeas adultas e com machos foram classificadas como bovinos de engorda.

Relativamente ao tipo de efluente produzido considerou-se o chorume (a mistura de fezes e urina, consistência líquida com unidade medida em m³) para as explorações de bovinos de leite uma vez que o piso é de cimento, em que frequentemente as operações de limpeza são mecanizadas sendo a mistura de fezes e urina arrastadas para os locais de armazenagem. Para as detenções de bovinos de engorda considerou-se o tipo de efluente produzido como estrume (fezes, urina e matéria vegetal o que dando um produto com consistência mais sólida que o chorume, com unidade de medida em kg), uma vez que a prática é a estabulação tradicional com recurso a matérias vegetais para as camas dos animais. Concluída a tipificação das explorações por vocação produtiva procedeu-se aos cálculos aplicando os valores da Tabela 15 (Equação 2):

$$n^{\circ} \text{animais por freguesia} * \text{efluente} * \text{nutriente} \quad (2)$$

Os resultados parciais encontram-se exemplificados no Anexo 2.

4.1.2. AVES

O Eurostat não prevê a informação obrigatória para as estatísticas de aves tal como definido no Regulamento (CE) 1165/2008. Não há assim obrigação legal de declaração de efetivos aviários e encontrando-se o licenciamento de explorações em regime de regularização, os cálculos das existências de aves tiveram por base os dados da Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), compilados inicialmente no âmbito do plano de contingência da Gripe Aviária e mais tarde, por necessidade de implementação do programa nacional de controlo de salmonelas, determinado pela aplicação dos Regulamentos Comunitários (CE) nº 2160/2003, (CE) nº 1168/2006, (CE) nº 1177/2006 e (CE) nº 1003/2005. Assim, os dados da população de aves são mantidos atualizado através de visitas regulares às explorações, de informações obtidas nos matadouros de aves, nos centros de classificação de ovos e dos dados reportados pelos avicultores. Os dados incluem o número de aves por bando, o número de bandos por ano e a tipificação da produção nas seguintes categorias:

- Frango de engorda, frango do campo,
- Frangas de recria (destinadas à postura de ovos para consumo ou para incubação)
- Galinhas poedeiras de ovos para consumo, galinhas poedeiras de ovos para incubação
- Perúis

Para efeitos deste cálculo usaram-se os dados da população aviária resultantes da atualização de Novembro de 2012 que contempla o universo da população avícola em regime de produção intensiva por freguesia. Os cálculos foram realizados sobre as capacidades instaladas dos pavilhões e contemplaram os ciclos produtivos constantes na tabela do anexo V da Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto. A referida tabela não contempla dados para frango de campo, pelo que os mesmos, para efeitos deste trabalho, foram englobados como frangos de carne. Para os cálculos usámos os dados das capacidades instaladas, uma vez

que os valores referência da tabela constante no anexo V da Portaria nº 259/2012 de 28 de Agosto contemplam o número de ciclos por ano para cada categoria de aves. Os cálculos foram realizados por tipo de produção e por freguesia seguindo a equação 2. Não se encontram contempladas neste universo a população de aves em regime caseiro (capoeiras).

4.1.3. SUÍNOS

A fonte de dados para a população de suínos foi obtida através da declaração de existências de suínos (DES), obrigatória para todos os detentores de suínos e realizada três vezes por ano nos meses de Abril, Agosto e Dezembro. A obrigatoriedade desta declaração decorre da necessidade de conhecer a população suína para efeitos de controlo de doenças, nomeadamente no âmbito do Plano de Controlo e Erradicação da Doença de Aujeszky (Decreto-Lei nº 85/2012 de de Abril, alterado pelo Decreto-Lei nº 222/2012 de 15 de Outubro).

Para o cálculo da população de suínos foram compiladas as declarações trimestrais de 2012. Foi no período de Agosto que se registou o maior número de declarações. Adicionou-se às DES de Agosto as DES de Abril e Dezembro e que não figuravam na lista de Agosto. Assim, de entre os três períodos de declaração foi considerada uma só declaração por exploração (aquela que apresentava mais animais) e estabelecido o universo da população (residente) de suínos em 2012. O formulário onde é realizada a DES prevê para cada exploração a relação da população de suínos com as seguintes categorias: leitões (inferior a 20kg), 4 categorias para porcos de engorda e acabamento (20-50 kg, 50-80 kg, 80- 110kg, e superior a 110kg), e finalmente prevê 5 categorias para reprodutores: 4 para porcas (porcas em lactação ou a aguardar cobrição, porcas de segunda ou mais barrigas, porcas já cobertas de primeira barriga e porcas novas não cobertas) e uma categoria para machos (varrasco).

Para efeitos deste estudo, e considerando a população animal da zona BV onde predominam as pequenas detenções caseiras e a produção de leitão,

considerámos as quatro categorias previstas na Tabela 15 e que de seguida se descreve:

- Ciclo Fechado (CF): as explorações de suínos com ciclo de produção completo. As saídas de animais, quer de leitões quer de suínos de engorda (acabamento), são para abate. Saem ainda para abate os reprodutores em fim de ciclo produtivo. Os valores apresentados contemplam os cálculos de efluentes por porca por ano que englobam os valores correspondentes a varrascos, leitões desmamados e porcos de engorda. As únicas entradas de suínos nos CF são os destinados à substituição do efetivo reprodutor (antes do início do ciclo produtivo).
- Lugar de Porca Reprodutora (LPR): é o mais comum na região e representa pequenas detenções caseiras com a finalidade de produção de leitão para abate, dada a tradição gastronómica desta região. O cálculo de LPR segundo a Tabela 15, contempla para além dos efluentes dos porcos reprodutores os efluentes produzidos pelos leitões. Foram englobados nesta categoria as explorações com menos de 10 porcas reprodutoras.
- Produção de Leitões (PL): a classificação de explorações como de PL difere do LPR sobretudo pela dimensão. Para este efeito consideram-se para esta categoria as explorações com mais de 10 porcas reprodutoras. Apesar de serem também explorações de ciclo fechado, com entrada de animais que se destinam exclusivamente à reposição do efetivo reprodutor, diferem ainda das explorações de CF por não realizarem a engorda de bácoros, terminando o ciclo de produção na venda de leitão, quer para recria noutras explorações, quer para abate (situação mais frequente).
- Lugar de Porco de Engorda (LPE): são consideradas as detenções com um ou dois suínos de engorda (limite nesta espécie para o regime de detenção caseira é de 4 suínos) e sem reprodutores. Esta classificação equivale a um lugar de porco por ano até à fase de acabamento. Este tipo de exploração destina-se à criação de suínos para autoconsumo.

Também no que respeita à população de suínos, o modo de produção é determinante para o tipo de efluente produzido. A implementação da Diretiva

2001/88/CE, do Conselho de 23 de Outubro e Diretiva 2001/93/CE, da Comissão de 9 de Novembro, transposta pelo Decreto-Lei nº 135/2003 de 28 de Junho e alterações constantes no Decreto-Lei nº 48/2006 de 1 de Março, impõe para explorações com 10 ou mais porcas reprodutoras a obrigatoriedade de pavimento solido continuo e a existência de sistemas com aberturas de drenagem. Deste modo, os cálculos para explorações de 10 ou mais porcas reprodutoras (produção de leitões) e para ciclo fechado foram efetuados para valores de referência de chorume. Para explorações com menos de 10 porcas reprodutoras (LPR) e lugar de porco de engorda, e considerando que os seus detentores não são obrigados à construção de pisos com grelha (estruturas dispendiosas), os cálculos para efluentes foram efetuados para estrume.

Assim, e a partir dos dados da população animal, é possível pela categorização das faixas etárias estabelecer os modos de produção e obter um vasto conjunto de dados como peso/volume de produção de estrume/chorume e estimativa de nutrientes excretados (embora para este trabalho só se contemple o N e o P).

Adicionalmente, e porque interessa comparar em termos proporcionais a população animal, procedeu-se à conversão em CN segundo os valores da Tabela 10.

4.2. METODOLOGIA

Conforme já se disse acima, os sistemas informação geográfica estão suficientemente generalizados, o que, juntamente com a disponibilização de *softwares* acessíveis, permite combinar bases de dados com a respetiva representação em mapa das unidades de observação, sejam estes países, regiões ou até pontos específicos de localização (Anselin, Syabri, & Kho, 2006). Para a representação da distribuição geográfica da eliminação de N e P de origem pecuária no Baixo Vouga recorreu-se ao *software* GeoDa. Cada unidade de observação consiste numa das freguesias na região da NUTS 3 Baixo Vouga representada sob a forma de polígonos, de acordo com o que já foi citado em 3.1.

Para cada freguesia a tabela associa as respetivas cargas de eliminação de N e P, que tiveram por base a população animal residente, calculados a partir da Equação 2.

Os mapas quantis, são meramente descritivos, e associam o valor do respetivo atributo a um gradiente de cores em função da escala de valores escolhidos.

Para além da componente descritiva, as técnicas de estatística espacial permitem inferir eventuais padrões de localização. Ou seja, para além da observação visual que nos permite identificar zonas de maior ou menor concentração, existe hoje forma de medir a covariância espacial entre polígonos diferentes e confirmar a relação estatística entre estas unidades geográficas. A covariância espacial, ou seja os efeitos de vizinhança, ocorrem quando existe algum grau de similitude entre duas unidades geográficas vizinhas quando comparadas com as mais afastadas.

Mais particularmente, trata-se de *autocorrelação espacial* quando há uma tendência para o valor de uma variável associada a uma determinada localização ser mais semelhante ou diferente em relação ao valor da variável da unidade vizinha relativamente aos valores das unidades que compõem a amostra. Podem distinguir-se situações de *autocorrelação positiva* quando duas localidades vizinhas são mais similares do que duas localidades afastadas uma da outra, situações de *autocorrelação negativa* quando duas localidades vizinhas são menos similares do que duas localidades afastadas uma da outra e finalmente situações de *autocorrelação nula* quando não existe nenhum tipo efeito de vizinhança.



Figura 10: Autocorrelação positiva, autocorrelação negativa e autocorrelação nula

Existem na literatura duas soluções estatísticas específicas para tratar esta questão: o Índice de Geary (Geary, 1954) e o Índice de Moran (Moran, 1950). O primeiro mede a relação entre a variância das regiões vizinhas e a variância total e é mais sensível na análise da autocorreção espacial local. O segundo mede a relação entre a covariância das regiões vizinhas e a variância total. No presente trabalho usa-se apenas o índice de Moran (a aplicação informática GeoDa, utilizada neste trabalho, prevê para o cálculo de autocorreção unicamente o Índice de Moran) o qual é representado pela seguinte expressão:

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j} \quad (3)$$

Com:

n , o número de unidades espaciais,

x_i , o valor da variável para o local,

\bar{x} , a média da variável,

$w_{i,j}$, o critério de proximidade entre os locais i e j

O conjunto destes pesos, $w_{i,j}$, formam a matriz de pesos W que pode ser construída com diversos critérios de proximidade. Na literatura encontram-se referidos três tipos de critérios de proximidade. O mais simples, correspondente aquele que vamos utilizar, é o critério de vizinhança de primeira ordem, que determina que o peso $w_{i,j}$ assume 1 se os locais são contíguos e 0 em caso contrário. É igualmente possível alargar o conceito a uma vizinhança de ordem superior. Neste caso o peso assume o valor 1 se os locais forem vizinhos de segundo grau (ou maior) com um local (ou mais) de interposição e zero em caso contrário. Numa terceira possibilidade, podemos usar a inversa da distância entre os locais i e j . Com é fácil entender, as possibilidades são infinitas.

Note-se que o Índice de Moran é um índice geral que determina, no seio de uma população, a tendência geral para unidades similares se concentrarem ou não

junto umas das outras. No entanto não é revelador da localização específica destes potenciais aglomerados. O Índice de Moran local, proposto por Anselin (1995) mede a covariância entre um determinado polígono (unidade geográfica) e a respetiva vizinhança definida em função do critério escolhido (que no presente caso será de vizinhança simples) (Anselin, 1995).

Deste modo, descreve-se a metodologia seguida neste trabalho. Em primeiro lugar, nos mapas quantis, procede-se ao mapeamento das variáveis por espécies animais individuais, ou seja a distribuição do número de animais de cada espécie pela região. Seguidamente, agregando as descargas de N e P de bovinos, aves e suínos representam-se em mapa as respetivas descargas na região.

Em segundo lugar calculam-se os índices de Moran, procurando testar eventuais efeitos de vizinhança. Ao calcular os índices de Moran, explora-se igualmente os gráficos de Moran com os seus quatro quadrantes correspondentes aos quatro padrões de localização possíveis. Finalmente, procede-se à análise dos mapas de Indicadores Locais de Associação Espacial, comumente conhecidos como LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) *clusters maps*, Estes mapas, obtidos através do cálculo do Índice de Moran local, permitem a identificação de existências de *clusters* com significância estatística e identificação da sua localização geográfica. Enquanto os mapas quantis representam dados primários, no caso da análise espacial os dados já foram padronizados (são os desvio à média) evitando assim uma dependência de escala em relação aos indicadores locais (Anselin, 1995).²

² Todos os cálculos, bem como a edição dos mapas e gráfico são feitas com recurso ao software Geoda (<http://geodacenter.asu.edu/>).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. COMPARAÇÃO DA POPULAÇÃO ANIMAL

De modo a representar a proporção das três espécies animais procedeu-se à sua conversão em CN aplicando os valores constantes na Tabela 10 (o cálculo de CN aplica-se unicamente à seção 4.3.1). A Figura 11 representa o universo da população destas espécies na NUTS 3 Baixo Vouga, revelando uma forte predominância de bovinos, seguindo as aves e os suínos.

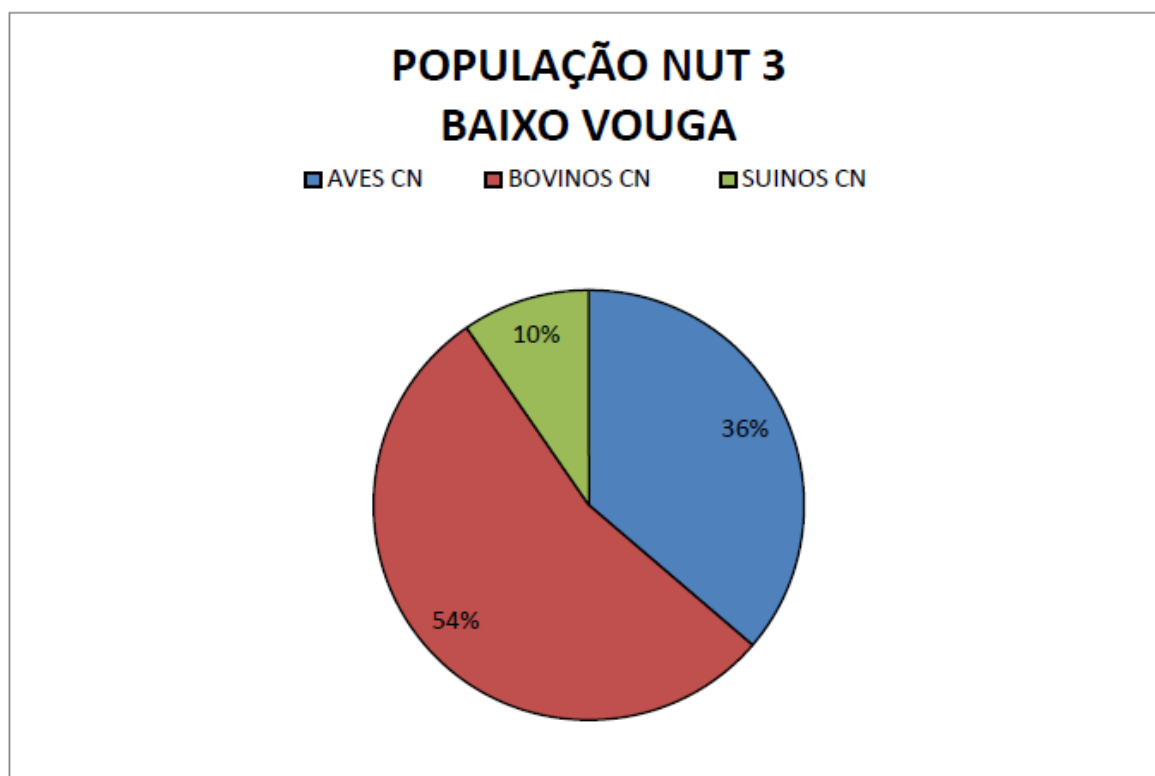


Figura 11: Proporção das três espécies pecuárias em estudo, em CN, no NUTS 3 Baixo Vouga (2012)

A população bovina em Dezembro de 2012 totalizava 26.245 cabeças para um total de 2.991 explorações. De um universo de 11.214 explorações registadas verifica-se que somente 27% das explorações ativas é que detêm animais. As

explorações de bovinos de carne totalizam 2.672 com um efetivo total de 11.909 animais correspondendo a uma média de 4,5 animais por exploração (sinalizando pequenas detenções), enquanto as de produção de leite totalizam 319 com um efetivo de 26.245 bovinos representando uma média de 82 animais por exploração.

A produção avícola encontra-se representada na Figura 12. As produções avícolas são predominantemente de frango de carne e em 2012 representaram 74% da produção. As galinhas poedeiras representam 19 % do universo avícola, os perús e galinhas poedeiras 3% cada e o único aviário de multiplicação representa 1% da produção. Para este cálculo foi considerada a capacidade instalada dos pavilhões e reflete essa população animal residente para um período de 12 meses.

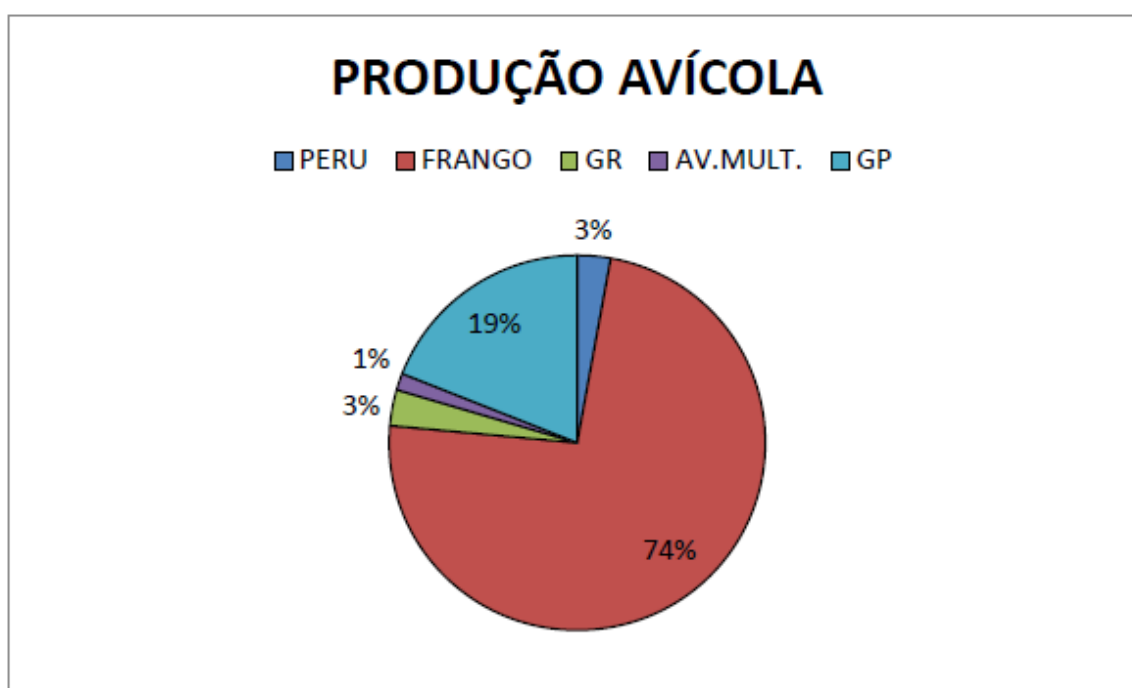


Figura 12: Tipificação da de produção avícola no Baixo Vouga

A população de suínos é caracterizada por pequenas detenções caseiras, classificadas no nosso trabalho como LPR, até 10 porcas reprodutoras, totalizando 94% do universo das detenções de suínos, com um universo de 1.643 fêmeas reprodutoras, o que representa 30 % do universo de porcas reprodutoras.

As explorações de CF e produção de leitões totalizam 29,5% do universo de explorações, e detêm 70% das porcas reprodutoras (3.847). Deste modo, o maior número de suínos encontra-se nos concelhos da Mealhada e Vagos em duas explorações industriais, seguindo-se o concelho de Ovar com duas detenções industriais de suínos. As restantes explorações de menor dimensão estão dispersas pela região.

A Figura 13 traduz a distribuição das 3 espécies por concelhos.

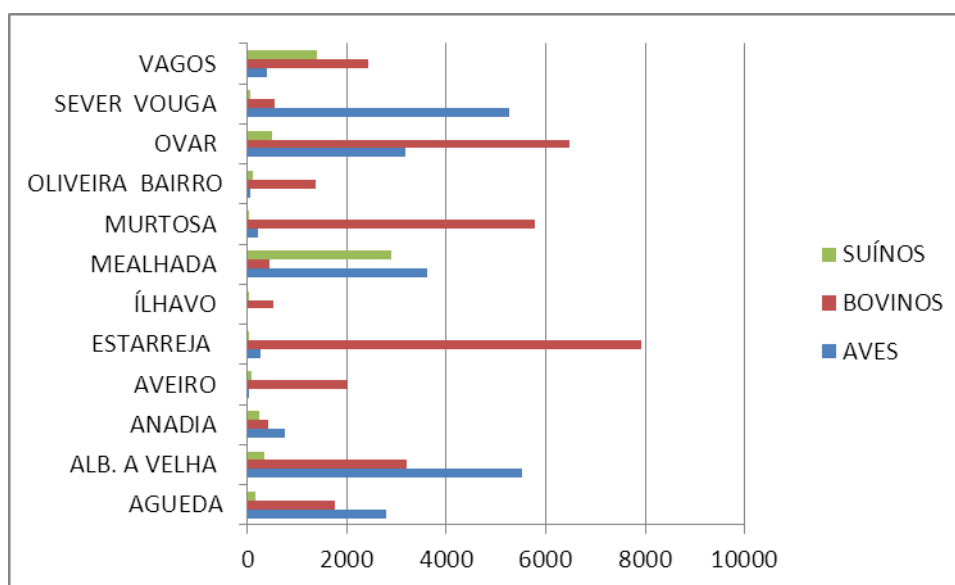


Figura 13: Distribuição por concelhos das três espécies pecuárias, em CN, NUTS 3 Baixo Vouga (2012)

4.3.2. ANÁLISE DESCRITIVA

A Figura 14 representa a distribuição de bovinos na NUTS 3 Baixo Vouga, com uma forte concentração desta população nos concelhos que ficam mais a norte da região. No concelho de Ovar são as freguesias de Ovar, São João Ovar, São Vicente Pereira e Válega que apresentam mais bovinos. As 7 freguesias que constituem o concelho de Estarreja apresentam-se todas no quantil mais elevado da população bovina. Ao nível do concelho da Murtosa as freguesias de Bunheiro e Murtosa, apresentam uma elevada concentração de bovinos. No concelho de

Albergaria-a-Velha há três freguesias que apresentam mais população bovina que são: Angeja, Alquerubim e São João de Loure. No concelho de Aveiro a maior concentração de bovinos encontra-se na freguesia de Aradas. Nos concelhos de Oliveira do Bairro e Vagos as maiores concentrações de bovinos encontram-se nas freguesias de Oiã e Ouca, respetivamente.

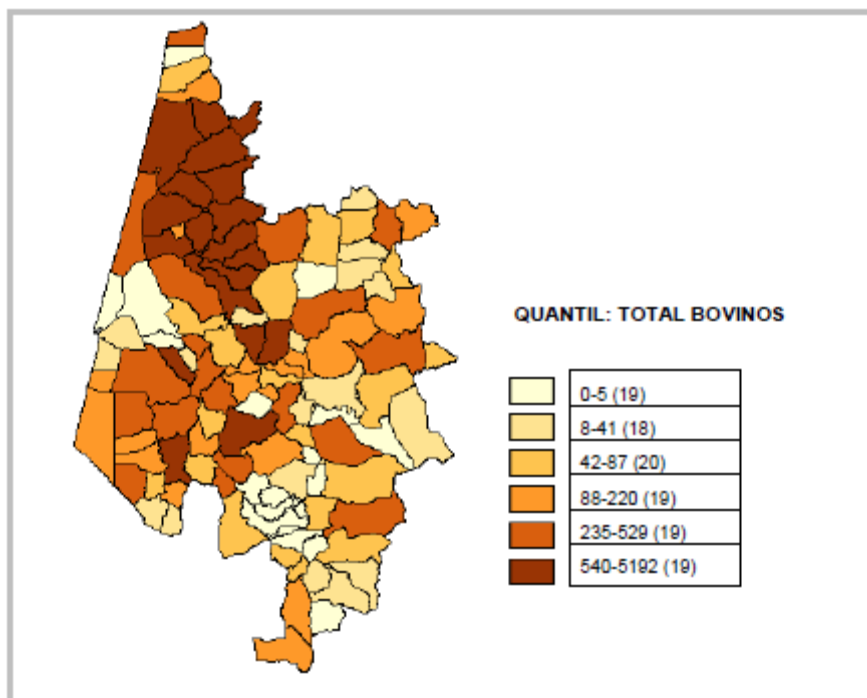


Figura 14: Distribuição população de bovinos NUTS 3 Baixo Vouga (número de animais) (2012)

A Figura15 representa a população de aves na NUTS 3 Baixo Vouga e evidência uma forte concentração de explorações avícolas no limite interior da região. Assim, há 18 freguesias que apresentam um maior número de aves e caem no quantil superior. O concelho de Sever do Vouga apresenta as seguintes freguesias com um maior número de aves: Paradela, Sever do Vouga, Talhadas, Cedrim, Pessegueiro do Vouga e Dornelas. Os concelhos vizinhos apresentam 4 freguesias neste quantil: Águeda (Valongo do Vouga, Aguada de Cima, Belazaima do Chão, e Préstimo) e Albergaria-a-Velha (Valmaior, Albergaria-a-Velha, Branca e Ribeira de Fráguas). As restantes quatro freguesias onde se

situam mais aves são: Barcouço (Mealhada), Avanca (Estarreja), Válega e São João de Ovar (ambas pertencentes ao concelho de Ovar). Em 75 freguesias não se verifica a existência de aves de exploração intensiva e verifica-se que as restantes 21 freguesias com menor população de aves estão próximas das freguesias situadas no quantil mais elevado.

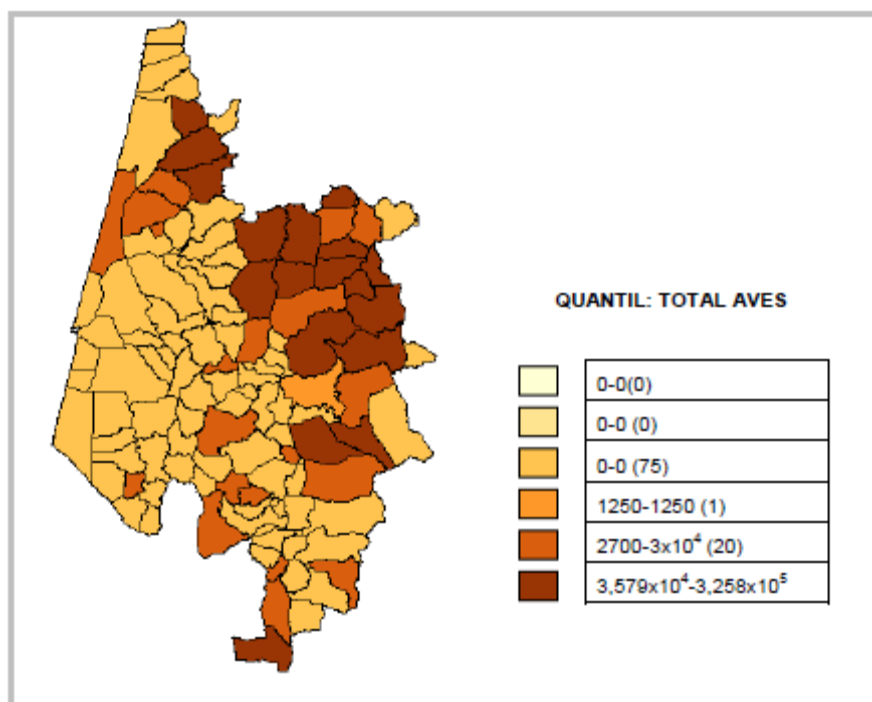


Figura 15: Distribuição da população de aves NUTS 3 Baixo Vouga (número de animais) (2012)

A Figura16 é representativa da distribuição da população de suínos com alguma expressividade no centro e sul da região. Há 14 freguesias que estão no quantil superior, com uma população compreendida entre os 169 e os 7.321 suínos. A sua localização é predominantemente no centro e sul da região, excetuando a freguesia de Ovar e a de Rocas do Vouga em Sever do Vouga. Assim o concelho de Albergaria-a-Velha apresenta duas freguesias com uma elevada população de suínos: São João de Loure e Alquerubim. O concelho de Águeda apresenta concentrações de suínos nas freguesias de Águeda e Valongo do Vouga. As freguesias de Avelãs de Cima, Arcos e Vilarinho do Bairro do concelho de Anadia

são as que apresentam uma maior população de suínos. Vagos tem duas freguesias onde figuram mais suínos: Calvão e Ouca. A Mealhada é a única freguesia do concelho da Mealhada que apresenta uma elevada população de suínos. Em 43 freguesias a população máxima por exploração é de 2 suínos. Os quantis 3-10, 11-30 e 31-70 representam 54 freguesias e são ilustrativos da pequena dimensão das explorações de suínos nestas freguesias e na generalidade da NUTS 3 Baixo Vouga.

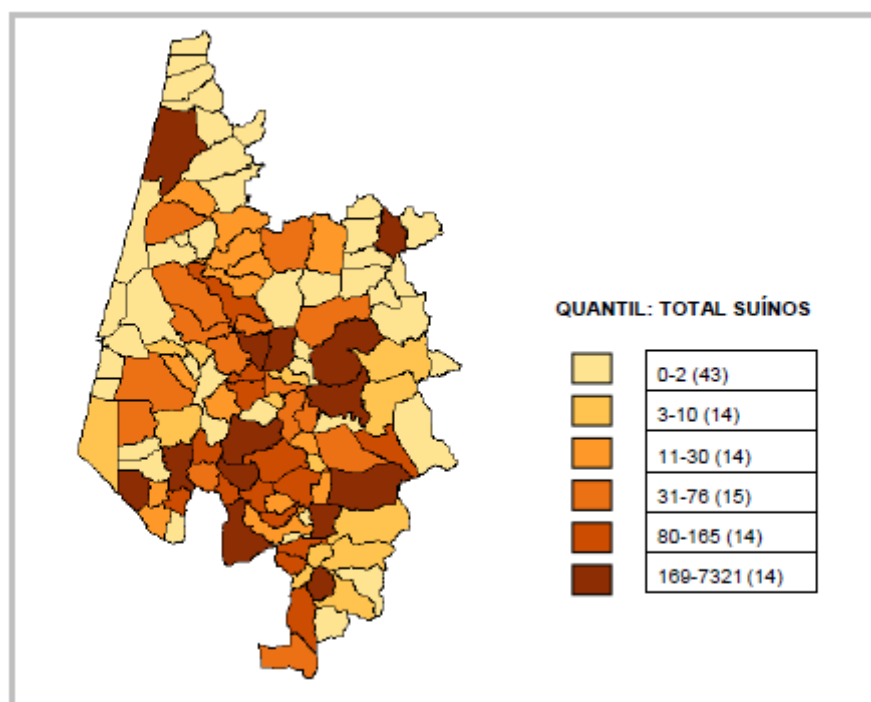


Figura 16: Distribuição da população de suínos NUTS 3 Baixo Vouga (número de animais) (2012)

A Figura 17 representa as fontes de N com origem nas espécies pecuárias objeto deste trabalho. Verificou-se que as maiores fontes ocorrem com mais frequência em freguesias do norte e centro da região onde se encontram 15 das 19 freguesias assinaladas no quantil superior (Figura 16). O concelho de Ovar as freguesias com maiores descargas de N são Válega, São Vicente de Pereira, Ovar e São João de Ovar. No concelho da Murtosa é a freguesia do Bunheiro que se encontra no quantil superior, seguindo-se o concelho de Estarreja com as

seguintes freguesias: Salreu, Veiros e Avanca. O concelho vizinho de Albergaria-a-Velha apresenta ainda 6 freguesias no patamar mais elevado de N: São João de Loure, Alquerubim, Angeja, Branca, Albergaria-a-Velha e Ribeira de Fráguas. As restantes freguesias encontram-se mais dispersas com a seguinte distribuição: concelho de Sever do Vouga na freguesia de Paradela; no concelho de Vagos, nas freguesias de Ouca e Calvão; e finalmente a Mealhada nas freguesias de Barcouço e Mealhada.

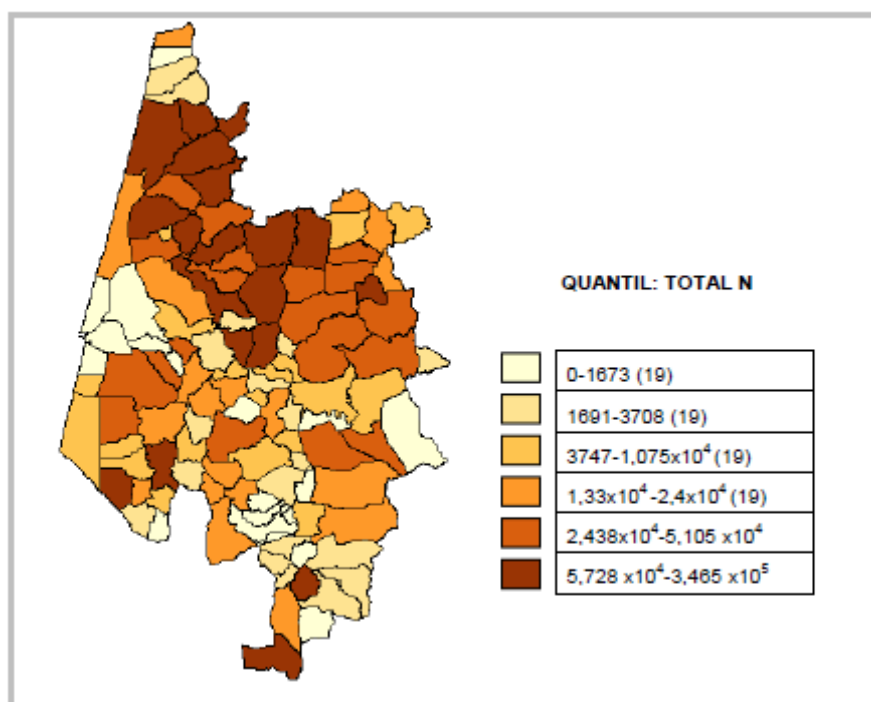


Figura 17: Quantidade de N (kg/ano) de origem animal NUTS 3 Baixo Vouga (2012)

A Figura 18 representa as fontes de P com origem nas espécies pecuárias objeto deste trabalho. Verificou-se que as freguesias onde há mais descargas de P são, com duas exceções, as mesmas onde é verificada a maior emissão de N de origem animal. A freguesia de Ouca (com uma forte população de bovinos e de suínos) apresenta uma descarga de N que se situa no quantil superior enquanto para o P esta é apresentada no quantil imediatamente abaixo. Esta situação é inversa na freguesia de Sever do Vouga (com uma forte população de aves) com o P no quantil superior e o N no quantil imediatamente abaixo.

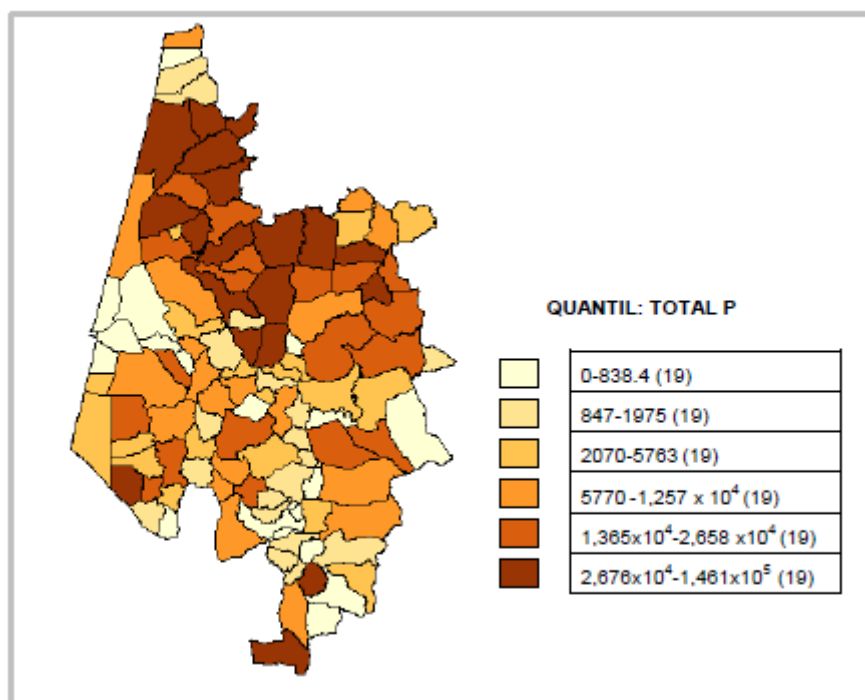


Figura 18: Quantidade de P (kg/ano) de origem animal NUTS 3 Baixo Vouga (2012)

Das freguesias onde se verificam maiores descargas de N e P decorrente da atividade pecuária das espécies alvo deste estudo, verificamos que há freguesias que se encontram simultaneamente identificadas como ZV. Na ZV Estarreja-Murtosa estão designadas como ZV, no concelho da Murtosa, as freguesias de Monte, Murtosa e Bunheiro. Relativamente ao concelho de Estarreja estão identificadas como ZV as freguesias de Pardilhó, Veiros e Beduido. Assim, e tendo por base a Figura 17, podemos concluir que nas freguesias de Veiros e Bunheiro o N de origem animal se encontra no quantil mais elevado, quantificado no ano de 2012 entre $5,728 \times 10^4$ a $3,465 \times 10^5$ kg. As freguesias de Beduído, Pardilhó e Murtosa encontram-se no quantil imediatamente abaixo com descargas na ordem de grandeza de $2,438 \times 10^4$ a $5,105 \times 10^4$ kg. A ZV Litoral Centro é composta por quatro concelhos, dois dos quais pertencentes a esta NUT: Aveiro (freguesias de: Eixo, Glória, Nariz, N^a Sr^a Fátima, Oliveirinha, Requeixo, Santa Joana, São Bernardo) e Vagos (freguesias de: Calvão, Fonte Angeão, Ouca, Ponte Vagos, Santa Catarina, Santo André, Santo António, Sosa e Vagos). Assim, verificou-se que para as freguesias de Calvão e Ouca há produções máximas de N de origem animal e cuja descarga de N corresponde à escala de $5,728 \times 10^4$ a

$3,465 \times 10^5$ kg. As freguesias de Vagos e Santa Joana (Aveiro) figuram no quantil inferior com descargas na ordem dos $2,438 \times 10^4$ a $5,105 \times 10^4$ kg. Reportando à Figura 14 pode ainda afirmar-se que a maior fonte de N e P das freguesias de Veiros, Bunheiro, Beduído, Pardilhó e Murtosa (ZV Estarreja-Murtosa) é de origem bovina. Na ZV Litoral Centro a fonte de N tem origem em Ouca nas explorações de bovinos e suínos e em Calvão nas explorações de aves e suínos. Nas freguesias de Santa Joana e Vagos a descarga de N deve-se à exploração de bovinos.

Relativamente à AP das dunas de São Jacinto não foram verificadas explorações de animais em regime intensivo.

Relativamente à SIC verifica-se uma forte sobreposição dos mesmos com concelhos onde há uma forte emissão de N e P de origem pecuária.

Na SIC no 18 que abrange o concelho de Ovar verificamos que em 4 freguesias, Ovar, São João de Ovar, Válega e São Vicente Pereira, existem descargas de N e P que se encontram no quantil superior para os dois nutrientes. Estas descargas têm como origem as explorações de bovinos e aves nas freguesias de São João de Ovar e Válega; suínos e bovinos na freguesia de Ovar; e, finalmente na freguesia de São Vicente Pereira só bovinos. Estas 4 freguesias, em termos de exploração pecuária, são as que apresentam mais animais e conseqüentemente mais descargas.

O SIC 26 que abrange os concelhos por onde corre o Rio Vouga: Águeda, Albergaria-a-Velha e Sever do Vouga, apresentando igualmente freguesias com elevadas descargas de N e P originária nas explorações pecuárias. Assim Albergaria-a-Velha apresenta 6 freguesias com produções máximas de N ($5,728 \times 10^4$ a $3,465 \times 10^5$ kg) e P ($2,676 \times 10^4$ a $1,461 \times 10^5$): Albergaria-a-Velha, Alquerubim, Angeja, Branca, Ribeira de Fráguas e São João de Loure. A freguesia de Valmaior apresenta níveis de descarga de N e P compreendidos entre $2,438 \times 10^4$ a $5,105 \times 10^4$ kg e $1,365 \times 10^4$ a $2,658 \times 10^4$ kg (segunda ordem de grandeza na Figura 17).

Estas descargas são sobretudo de origem avícola em Albergaria-a-Velha e Valmaior; bovina e suína em Alquerubim, Angeja e São João de Loure; bovina e avícola na Branca e Ribeira de Fraguas. No concelho de Sever do Vouga a

freguesia Paradela é a que apresenta níveis máximos de N e P. As freguesias de Pessegueiro do Vouga, Sever do Vouga e Talhadas apresentam níveis de produção de N e P que se enquadram no quantil abaixo do valor máximo. As descargas de N e P nestas freguesias têm origem nas explorações avícolas apresentando todos níveis máximos relativamente à população aviária existente no NUTS 3 Baixo Vouga.

O concelho de Águeda não apresenta freguesias no quantil superior de descarga de N e P. As freguesias de Aguada de Cima, Belazaima do Chão, Préstimo e Valongo do Vouga, e Macinhata do Vouga apresentam valores de N e P no quantil abaixo do máximo. As espécies pecuárias predominantes em Aguada de Cima e Préstimo são aves e bovinos, em Belazaima do Chão são as aves e em Macinhata do Vouga os bovinos e suínos.

O SIC 55 abrange 9 % do concelho de Vagos, único concelho do NUTS 3 Baixo Vouga que compõe o sítio. As descargas relativamente a estas freguesias foram já comentadas aquando da análise das ZV.

4.3.3. ANÁLISE ESPACIAL

Após uma primeira parte descritiva, na qual se verificou de forma visual as zonas de maior concentração em animais e respetivas descargas de N e P, procede-se a uma análise espacial, procurando estimar eventuais efeitos de interação espacial, ou seja se elevados valores de descargas de N e P numa localidade se encontram relacionados com elevados valores de descargas de N e P localidades vizinhas.

Em primeiro lugar, procede-se ao cálculo do índice de Moran (recorrendo à aplicação GeoDa como referido em 4.3) das descargas de N e P por freguesia para cada uma das espécies. Seguidamente calcula-se o índice de Moran de N e P para a totalidade das espécies e por freguesia. Procura-se assim inferir se existe ou não autocorrelação espacial. O índice de Moran, que mede a autocorrelação espacial corresponde ao valor do declive da reta de regressão entre a variável numa determinada unidade geográfica e a média da sua

vizinhança. Os valores dos índices para as diferentes espécies e para os totais encontram-se na Tabela 16, que inclui igualmente o chamado *P-value* (que valida a inferência empírica). O *P-value* é o resultado do teste de significância que permite estabelecer a validade estatística do Índice de Moran, o qual se for inferior a 0.05 permite concluir que o Índice de Moran é significativo (nível de significância de 5%).

Assim, conforme é visível na Tabela 16, verifica-se a existência de interação espacial nas aves e nos bovinos, mas não nos suínos. Isto quer dizer, que no caso das aves e dos bovinos as freguesias com mais descargas de N ou P, tendem a agregar-se, ou a localizar-se perto umas das outras, formando agregações de freguesias ou *clusters*.

Tabela 16: Índices de Moran

ESPÉCIES	N		P	
	INDICE MORAN	PROBABILIDADE MARGINAL	INDICE MORAN	PROBABILIDADE MARGINAL
BOVINOS	0,3338	0	0,3334	0
AVES	0,2227	0	0,1277	0,0105
SUÍNOS	-0,0278	0,496	-0,0286	0,482
TOTAL	0,2407	0,0001	0,1778	0,0031

Os gráficos de Moran cruzam no eixo das abcissas o desvio das descargas de N ou P (kgs/ano) numa freguesia em relação à média das freguesias vizinhas, e no eixo das ordenadas o desvio médio de descargas de N ou P (kgs/ano) das freguesias vizinhas. Os gráficos de Moran separam o plano cartesiano em 4 quadrantes onde se localizam as 114 freguesias da região. Conforme exemplificado na figura 19, no quadrante superior direito localizam-se as

freguesias com elevadas descargas de N ou P contíguas a outras freguesias igualmente com altas descargas de N ou P. No quadrante inferior esquerdo localizam-se as freguesias com baixas descargas de N ou P contíguas a outras freguesias igualmente com baixas descargas de N ou P. Um alto índice de Moran corresponde a uma situação onde a maioria das freguesias se localizam nestes quadrantes: superior direito (Alto: Alto) e inferior esquerdo (Baixo: Baixo). Os dois restantes quadrantes correspondem às localizações atípicas. No quadrante superior esquerdo localizam-se as freguesias com baixas descargas de N ou P contíguas a freguesias com altas descargas de N ou P (Baixo: Alto). Finalmente no quadrante inferior direito localizam-se as freguesias com altas descargas de N ou P localizadas próximas de freguesias com baixas descargas de N ou P (Alto: Baixo).

As Figuras 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32 e 34 mostram os gráficos de Moran, e os pontos referentes às 114 freguesias em estudo para as descargas de N e P excretadas por cada uma das três espécies, e os últimos dois mapas representam o somatório das descargas de N e P das três espécies por freguesia.

O LISA *cluster map* tem a vantagem de, em primeiro lugar dar a localização das freguesias em função da sua localização em cada um dos quadrantes do gráfico de Moran, e em segundo lugar, exibir apenas aquelas freguesias onde a interação espacial é significativa (no presente caso a inferência é baseada numa pseudo distribuição gerada por 999 permutações aleatórias). No presente caso, dedica-se maior atenção às freguesias localizadas no quadrante Alto: Alto, assinaladas a vermelho na LISA *cluster map*. Assim, as manchas assinaladas a vermelho, traduzem o agrupamento de uma ou mais freguesias com a relação Alto:Alto (quadrante superior direito) e representam um *cluster* na medida em que a interação espacial é estatisticamente relevante (*P value* inferior a 5%).

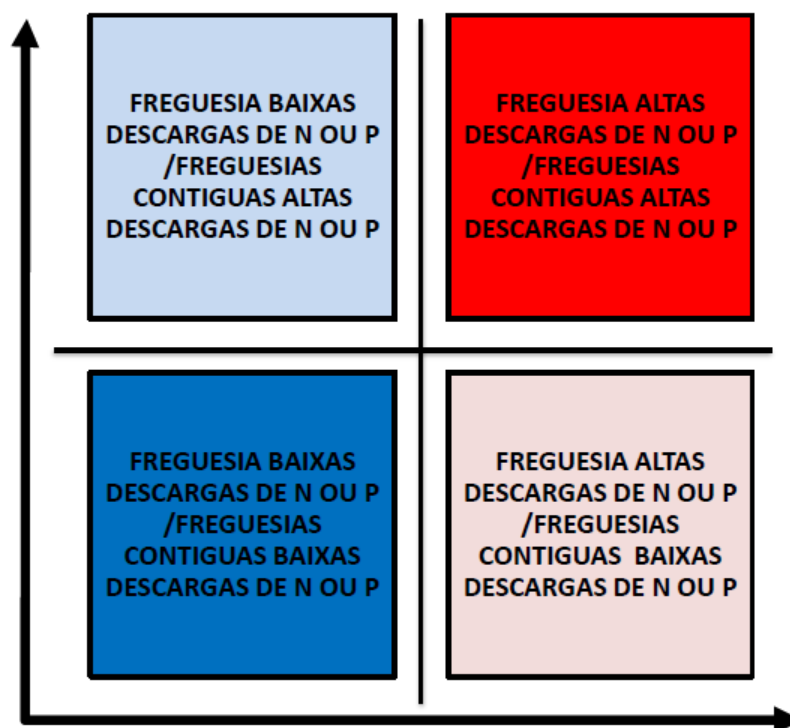


Figura 19: Interpretação quadrantes gráfico de Moran

Relativamente ao N (Figuras 21, 23 e 25), verifica-se uma aglomeração importante no norte da região correspondente a 9 freguesias localizadas no concelho de Estarreja Ovar e Murtosa com elevada concentração de N de origem bovina (Figura 21). As aves formam igualmente um *cluster* no interior da região em 7 freguesias pertencentes aos concelhos de Sever do Vouga e Albergaria-a-Velha (Figura 23). No caso dos suínos não se encontra nenhum efeito de aglomeração estatisticamente significativo (Figura 25). Analisando o Mapa global das descargas de N excretadas, na Figuras 27, verificou-se uma aglomeração a norte, dominada pelas explorações bovinas na Murtosa, Ovar e Estarreja mencionadas anteriormente.

Quanto ao P (Figuras 29, 31 e 33), o quadro é semelhante, com uma aglomeração ao nível das explorações de bovinos a norte da região com 10 freguesias onde este efeito de interação espacial é estatisticamente significativo (Figura 29). Encontra-se novamente as concentrações aviárias de Sever do Vouga e Albergaria-a-Velha, com 5 freguesias onde as cargas de P são elevadas

e tendem a formar um *cluster* (Figura 31). Relativamente aos suínos continua-se a não verificar qualquer aglomeração (Figura 33). No total, são as populações bovinas a dominar, formando uma mancha com 5 freguesias a norte da região: Válega (Ovar), Pardilhó (Estarreja), S Vicente Pereira (Ovar), Ovar e São João (Ovar), Figura 35.

Em síntese, independentemente da localização específica de cada freguesia (perto de ecossistemas, lençóis freáticos ou outras condicionantes), verificam-se dois núcleos agropecuários importantes, um situado a norte com alta densidade de explorações bovinas, nos concelhos de Ovar, Estarreja e Murtosa, e outro no interior, com presença significativa de explorações avícolas, nos concelhos de Sever do Vouga e Albergaria-a-Velha. Agregando o N total e o P total, sobrando apenas uma aglomeração de freguesias a norte, refletindo assim as elevadas cargas associadas à bovinicultura, seja em N, seja em P, que superam largamente aquelas relacionadas com as espécies avícolas.

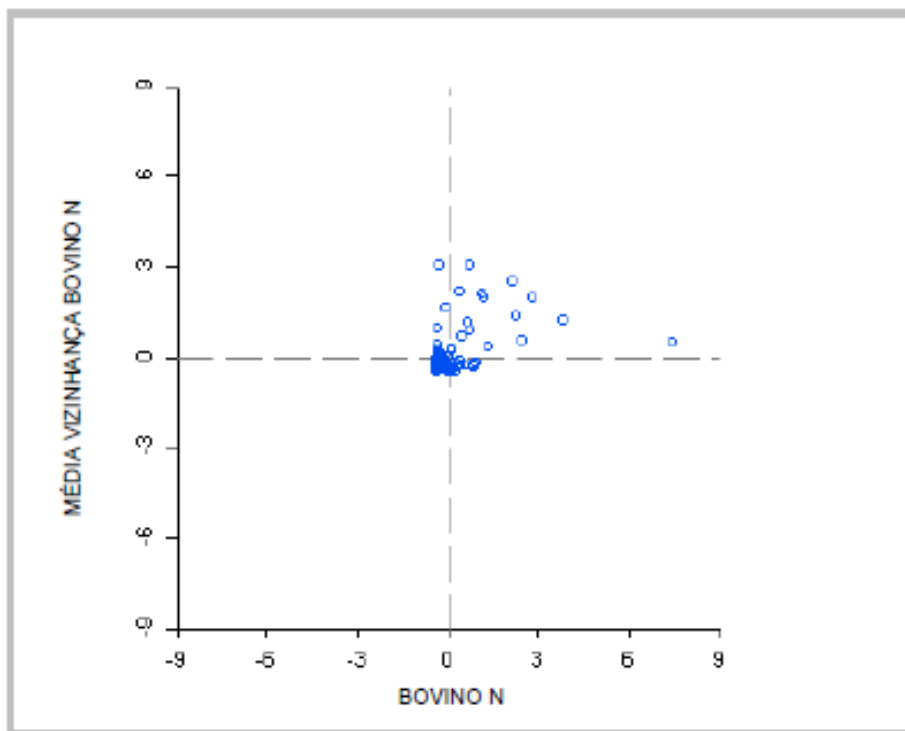


Figura 20: Gráfico de Moran para descarga de N de origem bovina em 2012 (kg/ano, valores normalizados)

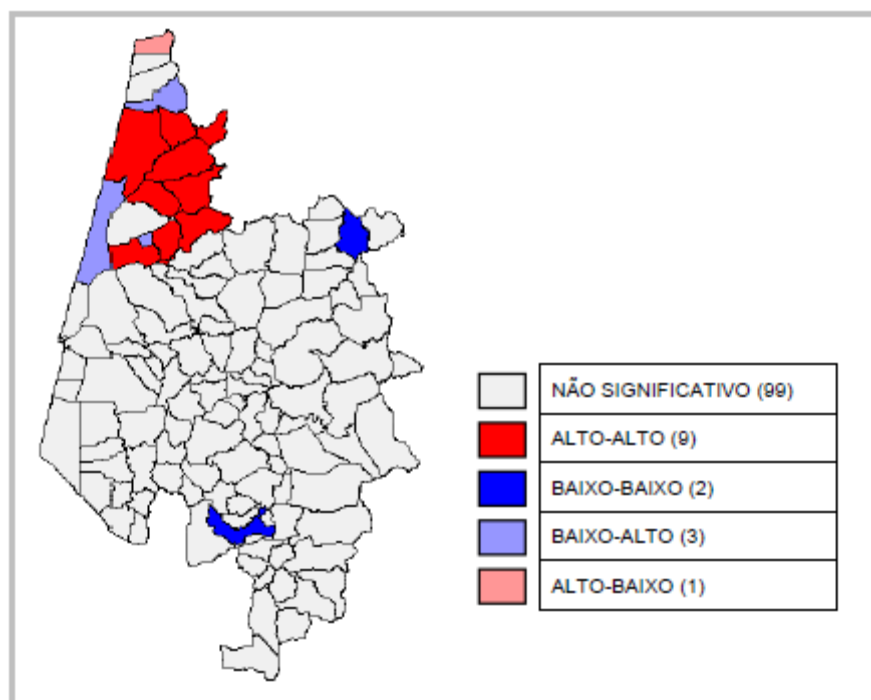


Figura 21: LISA cluster map para descarga de N de origem bovina em 2012

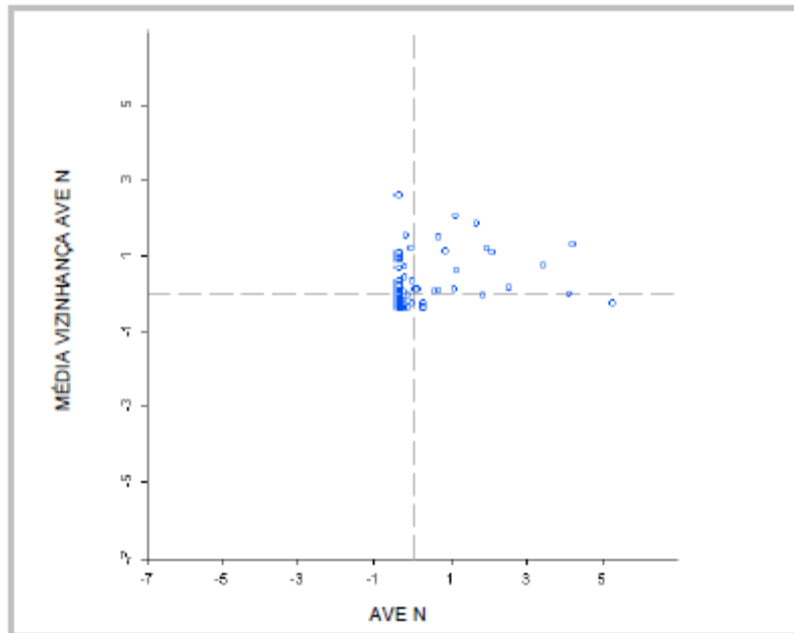


Figura 22: Gráfico de Moran para descarga de N de origem avícola (kg/ano, valores normalizados) em 2012

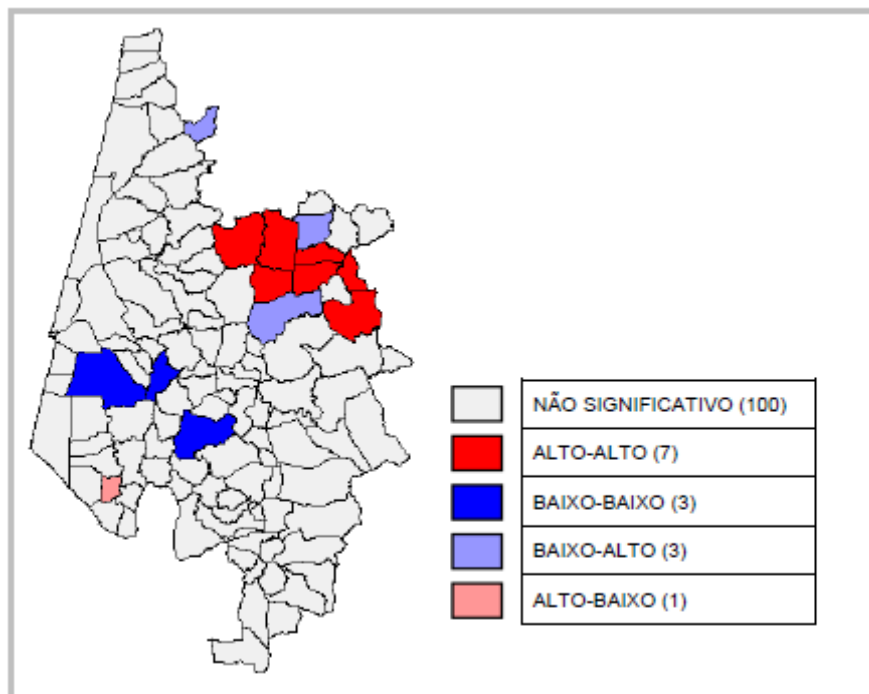


Figura 23: LISA cluster map para descarga de N de origem avícola em 2012

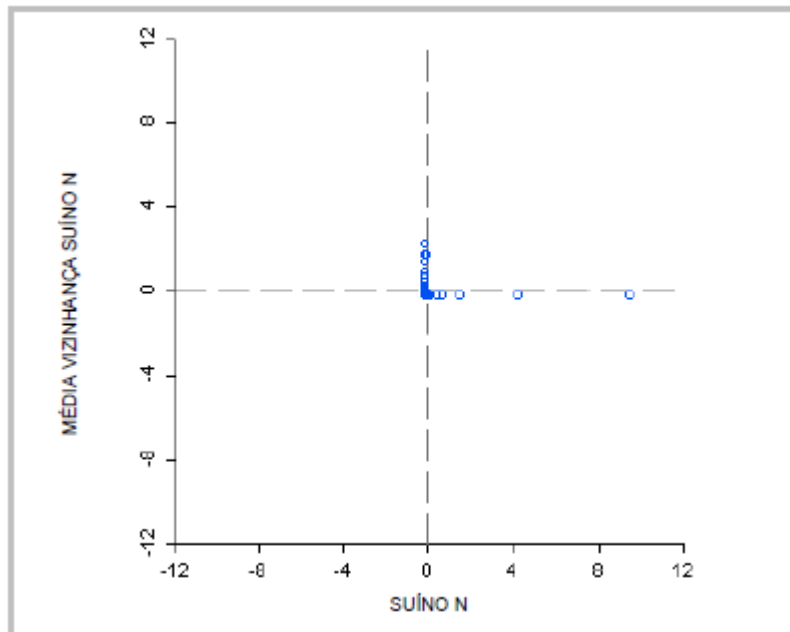


Figura 24: Gráfico de Moran para descarga N de origem suína em 2012 (kg/ano, valores normalizados)

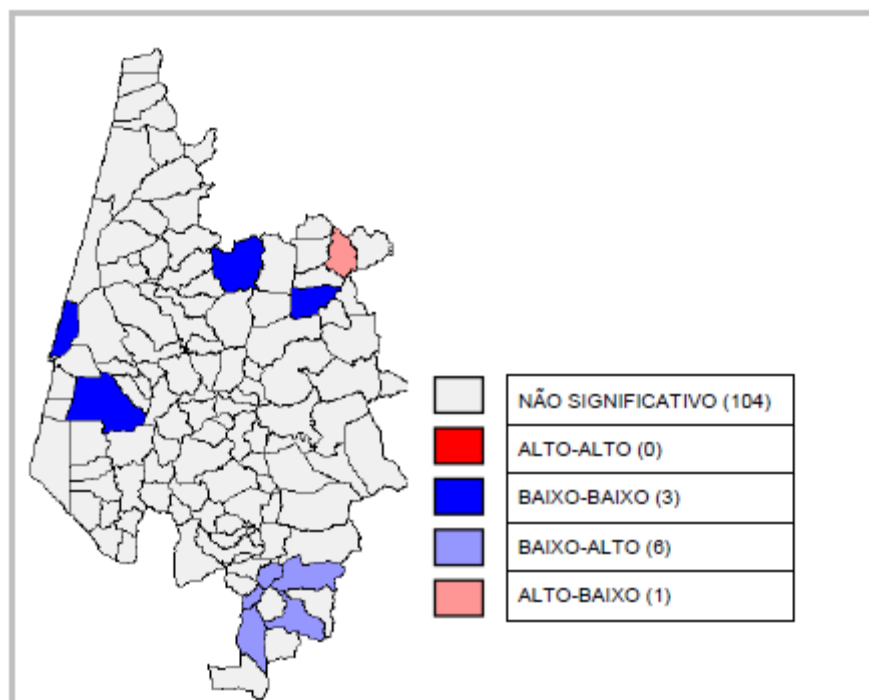


Figura 25: LISA cluster map para descarga de N de origem suína em 2012

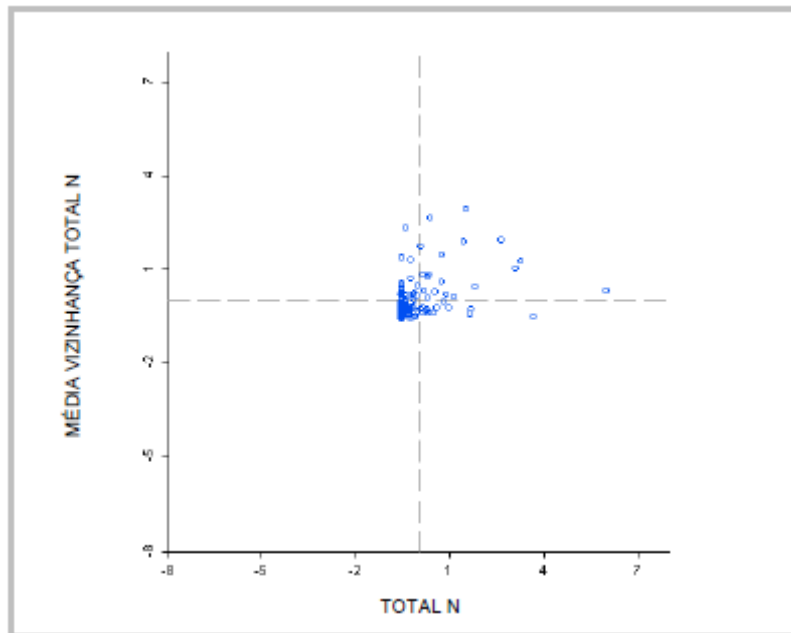


Figura 26: Gráfico de Moran para descarga total de N em 2012 (kg/ano, valores normalizados)

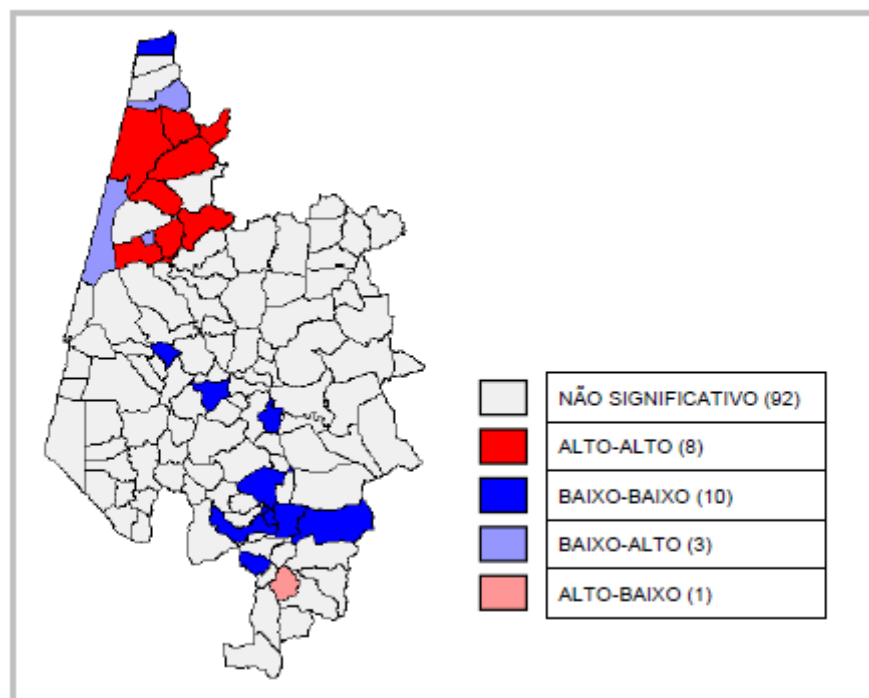


Figura 27: LISA cluster map para descarga total de N em 2012

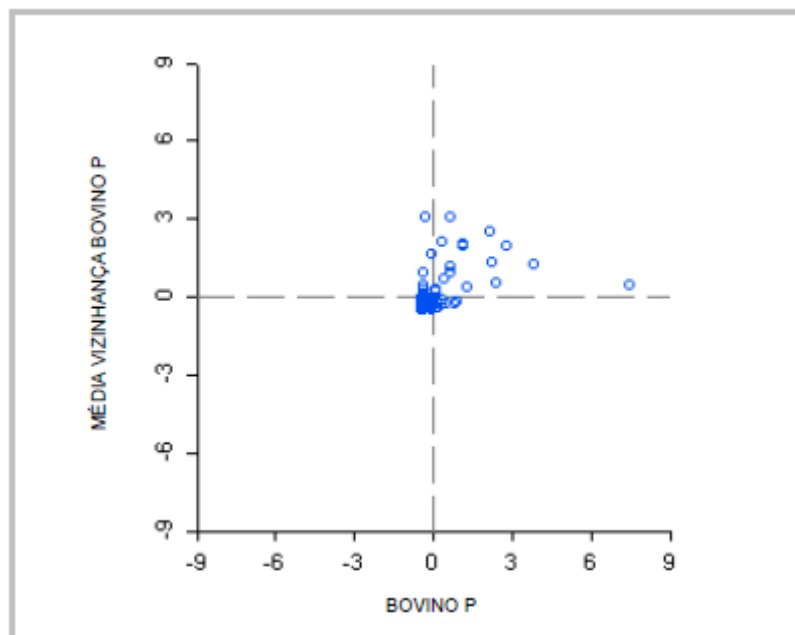


Figura 28: Gráfico de Moran para descarga de P origem bovina em 2012 (kg/ano, valores normalizados)

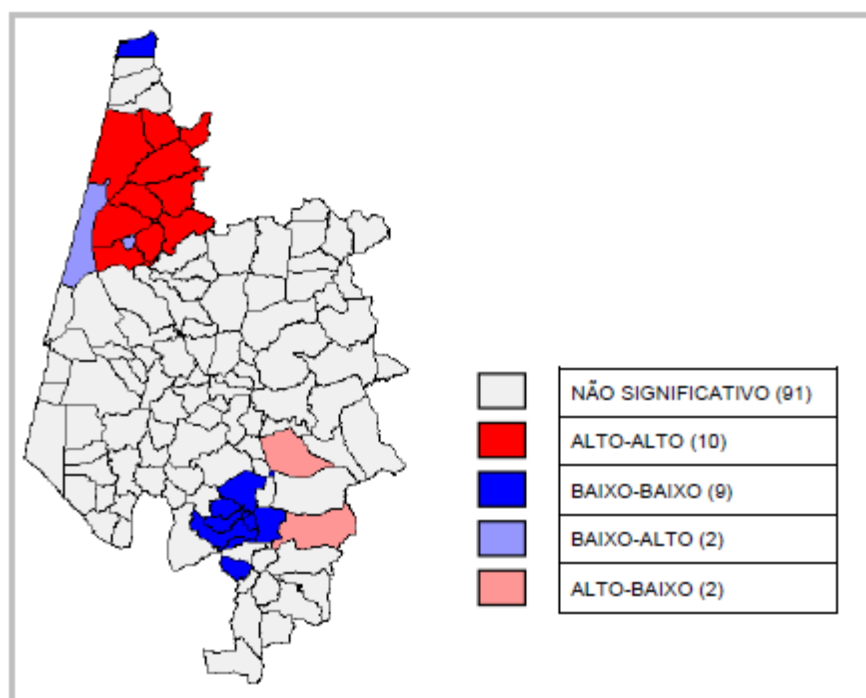


Figura 29: LISA cluster map para descarga de P de origem bovina em 2012

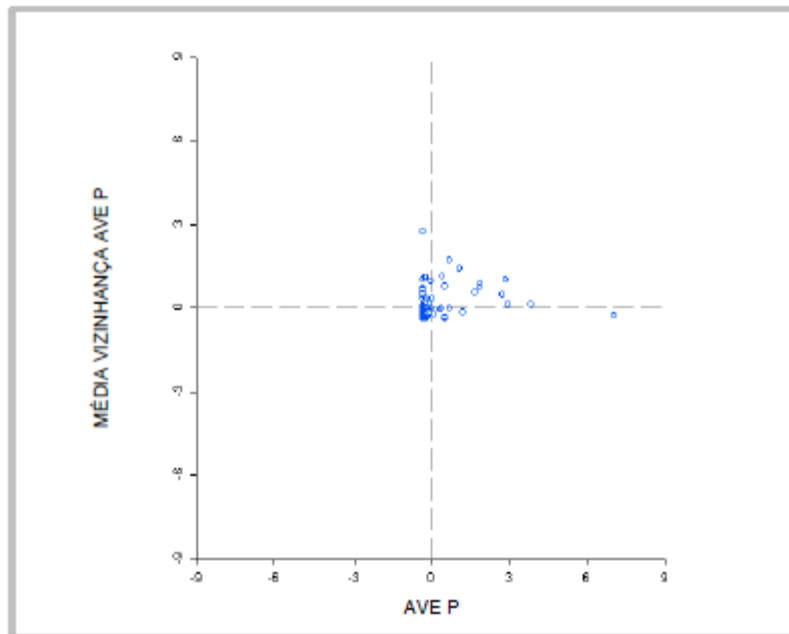


Figura 30: Gráfico de Moran para descarga de P de origem avícola em 2012 (kg/ano, valores normalizados)

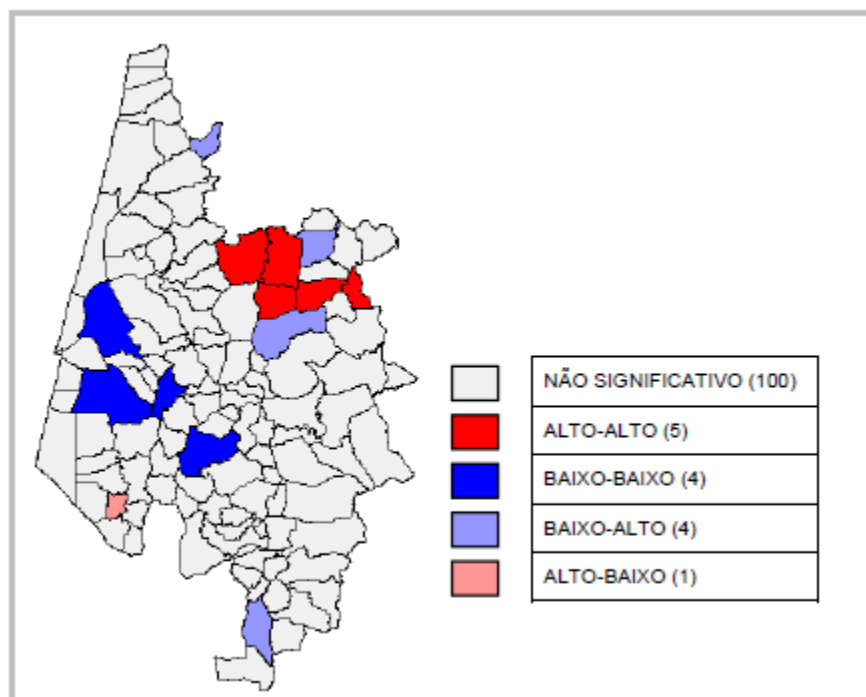


Figura 31: LISA cluster map para descarga de P de origem avícola em 2012

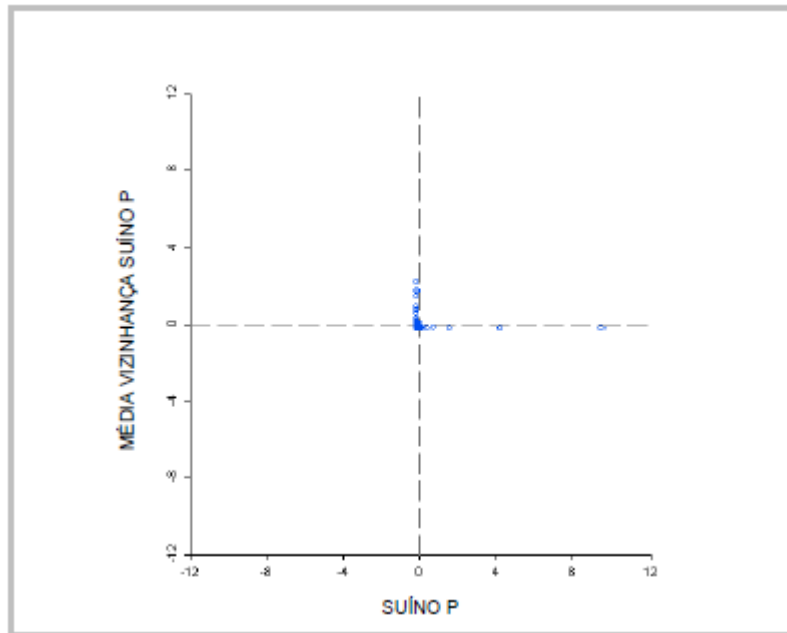


Figura 32: Gráfico de Moran para descarga de P de origem suína em 2012 (kg/ano, valores normalizados)

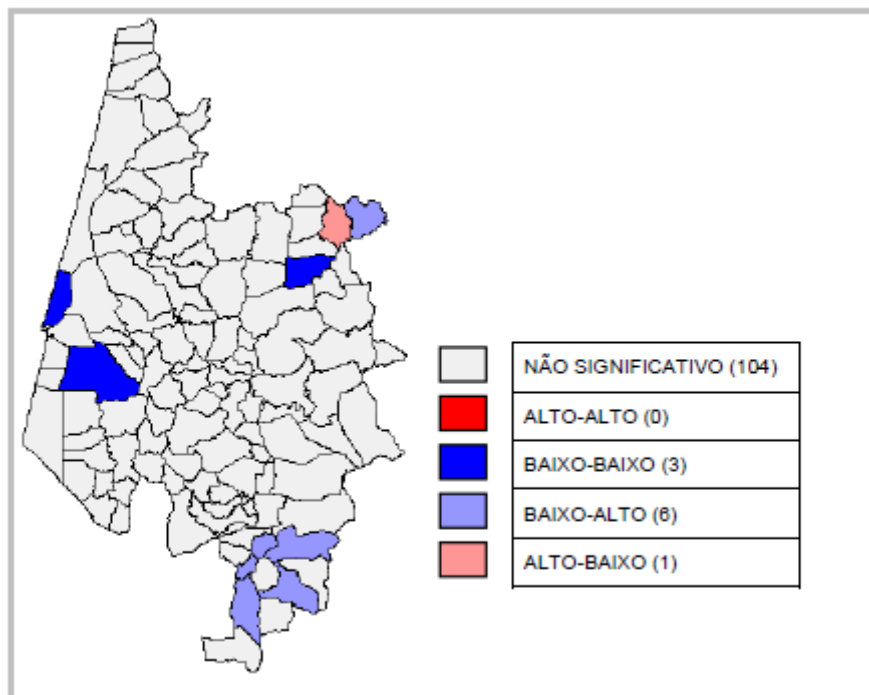


Figura 33: LISA cluster map para descarga de P de origem suína em 2012

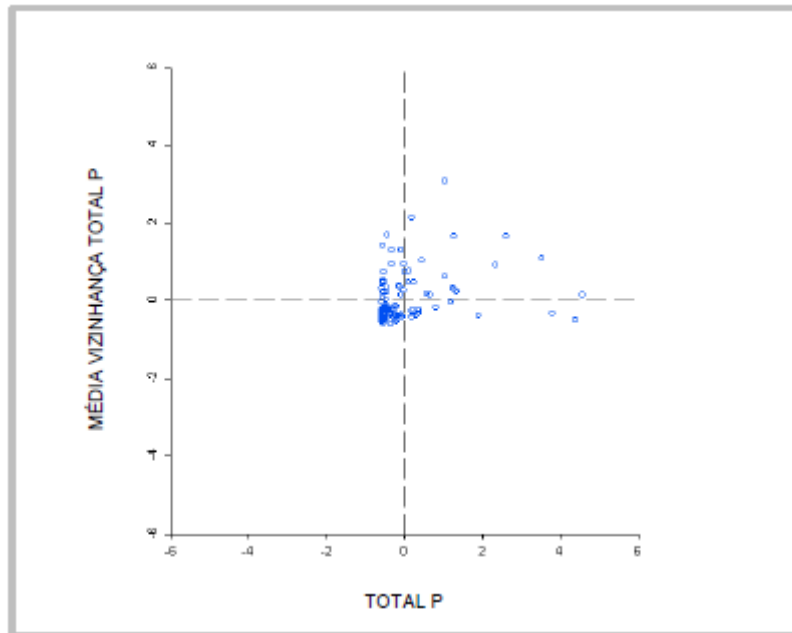


Figura 34: Gráfico de Moran para descarga total de P em 2012 (kg/ano, valores normalizados)

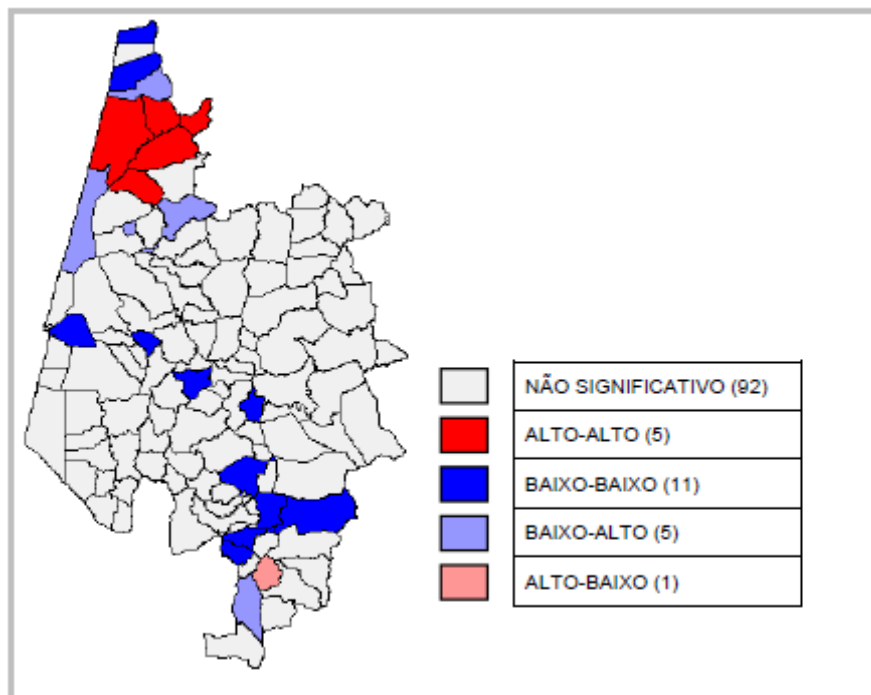


Figura 35: LISA cluster map para excreção total de P em 2012

5. CONCLUSÕES

A agropecuária representa um importante sector económico com um peso significativo na região do Baixo Vouga e com importantes efeitos multiplicadores em toda a economia regional. Os dados recolhidos sobre população animal são reveladores da importância do sector pecuário. Em 2012 os efetivos registados pelas entidades oficiais totalizavam 38.154 bovinos (dezembro 2012), 22.989 suínos (lugares de produção), 2.783.000 aves (lugares de produção). Para além da produção de bens alimentares indiferenciados como sejam o leite ou a carne, a este sector acresce um conjunto de produtos específicos devidamente registados como produtos com Denominação de Origem Protegida (DOP) e Indicação Geográfica Protegida (IGP) que contribuem significativamente para aumentar a cadeia de valor destas fileiras.

Contudo, a repartição desta atividade económica é desigual e com tendência para se aglomerar e concentrar em áreas específicas. Os dois *clusters* identificados, de bovinos e de aves, respetivamente na zona norte e no interior, da NUTS 3 Baixo Vouga expressam este efeito de aglomeração. Estes dois *clusters* apontam para uma intensificação do regime de exploração e carecem de acompanhamento na fase de transição de licenciamento das explorações, atendendo aos planos de gestão de efluentes individuais e ao seu enquadramento a nível regional. Esta concentração, motivada quase sempre pela necessidade de explorar economias de escala, levanta um conjunto de preocupações, na medida em que os solos disponíveis deixam de ter capacidade retenção dos efluentes produzidos, implicando soluções de tratamento que, na maioria dos casos, não são economicamente sustentáveis. Por outro lado, um segundo problema consiste na conflitualidade da localização destas concentrações animais com zonas que, pela sua natureza e sensibilidade ambiental, estão ao abrigo de regimes de proteção legalmente estabelecidos.

O presente trabalho pretende, cruzando o quadro legislativo vigente com os efetivos pecuários registados, avaliar as descargas de N e P, potenciais poluentes, por freguesia, contribuindo assim para a realização de um diagnóstico que permita, por um lado, identificar zonas de risco com níveis elevados de excreção de azoto e fósforo, e, por outro, inferir eventuais efeitos de aglomeração e a existência de *clusters* de origem animal. Os resultados deste trabalho confirmam uma repartição desigual ao nível quer das suiniculturas, das boviniculturas e das aviculturas. A observação empírica aponta para uma concentração das boviniculturas a norte da região, nos concelhos de Ovar, Estarreja e Murtosa. As explorações avícolas tendem a concentrar-se no interior, nos concelhos de Sever do Vouga e Albergaria-a-Velha, enquanto as suiniculturas se encontram dispersas em vários pequenos núcleos (Ovar, Vagos e Mealhada). Contudo, os efeitos de aglomeração apenas foram confirmados ao nível da bovinicultura e da avicultura, não se confirmando no caso da suinicultura.

O efeito de aglomeração ao nível dos bovinos e aves, causando uma elevada concentração animal com a conseqüente descarga de nutrientes, conduz inevitavelmente à desagregação do ciclo de nutrientes impondo soluções de tratamento sem as quais a contaminação dos solos e aquíferos não pode deixar de se verificar. A existência destes *clusters* e seus impactos ambientais é agravada pela conflitualidade da sua localização com zonas reconhecidas como ambientalmente sensíveis. Nas ZV, especialmente a ZV Estarreja-Murtosa, existe uma forte população bovina, e conseqüente descarga de N e P que ultrapassa largamente a capacidade de retenção do meio. Esta conflitualidade não parece ser preocupante no caso do *cluster* avícola de Sever do Vouga e Albergaria-a-Velha. No caso da população de suínos não se verificam efeitos de aglomeração. A suinicultura está dispersa por toda a região, em pequenas bolsas, não se registando assim as grandes concentrações existentes em outros pontos do país como Leiria, Oeste ou Monchique onde existe um vasto historial de problemas ambientais relacionados com a suinicultura intensiva. No entanto, as pequenas explorações requerem também acompanhamento, pois estão dispensadas de apresentação de um plano de gestão de efluentes aquando do seu licenciamento (as explorações tipo 3 poderão deter até 40 porcas reprodutoras) sendo requerida

somente a apresentação de parcelas de terreno para efeitos de espalhamento de estrumes. Esta situação poderá revelar-se problemática se houver aumentos substanciais na população de suínos nas pequenas explorações, motivadas por exemplo pela certificação do modo de produção do leitão à Bairrada.

Finalmente, o conhecimento de descargas de P por área geográfica torna-se assaz importante dada a limitação das reservas deste recurso. Estas descargas deverão ser repensadas não como poluente, mas como recurso que terá que ser recuperado a todo o custo dada a escassez das fontes naturais deste nutriente. Neste contexto é muito importante o conhecimento da população animal por área geográfica de modo a adequar o encabeçamento animal às necessidades de fertilização dos terrenos permitindo por essa via uma recuperação do P contido nos efluentes, condição vital para a prossecução de um uso sustentável deste recurso.

BIBLIOGRAFIA

- ADAS. (2007). The Environmental Impact of Livestock Production. *Report for Defra FFG*.
- Afonso, F., Candeias, G., Pratas, M., & lit., e. (2013). *Raças Autoctones Portuguesas* (D. G. d. A. e. Veterinária Ed. 1ª ed.). Lisboa: Direção Geral de Alimentação e Veterinária.
- Angel, R. (2006). Broiler Production and the environment: 2006. University of Maryland: College of Agriculture and Natural Resources.
- Ansari, A. A., & Lanza, G. R. (2010). *Eutrophication: causes, consequences and control*: Springer.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.
- Anselin, L., Syabri, I., & Kho, Y. (2006). GeoDa: an introduction to spatial data analysis. *Geographical analysis*, 38(1), 5-22.
- ARHC. (2012a). AAE:Relatorio Ambiental do PGBHVML. In A. Centro (Ed.).
- ARHC. (2012b). Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos Rios Vouga, Mondego e Lis. Relatório Técnico Especifico para Envio à Comissão Europeia. In I. P. Administração da Região Hidrográfica do Centro (Ed.), (pp. 397).
- Associação Portuguesa de Criadores de Raça Frísia - A Raça Holstein Frísia. (2013). Disponível em <http://www.apcrf.pt/gca/?id=147>.
- Cordell, D., Drangert, J.-O., & White, S. (2009). The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global environmental change*, 19(2), 292-305.
- Cottrill, B., & Smith, K. (2007). Nitrogen output of livestock excreta. *Support paper F2*. Available via: <http://www.defra.gov.uk/corporate/consult/waterpollution-nitratres/index.htm>.
- Cromwell, G. L. (2013). Nutritional Requirements of Pigs: Nutrition: Pigs: Merck Veterinary Manual.

- Crutzen, P. J., Aselmann, I., & Seiler, W. (1986). Methane production by domestic animals, wild ruminants, other herbivorous fauna, and humans. *Tellus B*, 38(3-4), 271-284.
- DGAV. (2013a). Matadouros de leitões: Secção I. <http://www.dgv.min-agricultura.pt/portal/page/portal/DGV>. Disponível em.
- DGAV. (2013b). Secção X - Ovos e Ovoprodutos. Disponível em www.dgv.min-agricultura.pt/portal/page/portal/DGV/genericos.
- DRAPC. (2008). Produtos Tradicionais do Centro. Acedido a 26 agosto, 2013, Disponível em: http://www.ptqc.drapc.min-agricultura.pt/documentos/produtos_tradicionais_centro
- Geary, R. C. (1954). The contiguity ratio and statistical mapping. *The incorporated statistician*, 5(3), 115-146.
- Havenstein, G., Ferket, P., Grimes, J., Qureshi, M., & Nestor, K. (2007). Comparison of the performance of 1966-versus 2003-type turkeys when fed representative 1966 and 2003 turkey diets: Growth rate, livability, and feed conversion. *Poultry science*, 86(2), 232-240.
- Herdt, T. H., & Perry, T. W. (2013). Nutritional Requirements of Dairy Cattle: Nutrition: Cattle: Merck Veterinary Manual. Disponível em http://www.merckmanuals.com/vet/management_and_nutrition/nutrition_cattle/nutritional_requirements_of_dairy_cattle.html?qt=nutritional%20needs%20cows&alt=sh.
- Heugten, E. V., & Kempen, T. V. (2010). NSNG-Nutritional Effects on Nutrient Excretion and Air Quality(1).pdf. *National Swine Nutrition Guide*.
- Hooda, P., Edwards, A., Anderson, H., & Miller, A. (2000). A review of water quality concerns in livestock farming areas. *Science of the Total Environment*, 250(1), 143-167.
- Jeroch, H. (October 2011). Recommendations for Energy and Nutrients of Layers: A Critical Review. *Lohmann Information*, Vol. 46(2), 61-72. Disponível em http://www.lohmann-information.com/content/li_46_artikel15.pdf.
- Knowlton, K. F., & Nelson, J. M. (2003). World of dairy cattle: nutrition. *Brattleboro, Vermont7 Holstein Foundation*.

- Leeson, S. (2013). 08_Nutrition_Health Poultry.pdf. Disponível em http://fdsmagissues.feedstuffs.com/fds/Reference_issue_2012/08_Nutrition_Health%20Poultry.pdf.
- Mackenzie, F. T. (1999). Global Biogeochemical Cycles and the Physical Climate System. *Global Change Instruction Program, University Corporation for Atmospheric Research, Boulder, CO*.
- Martinez, J., Dabert, P., Barrington, S., & Burton, C. (2009). Livestock waste treatment systems for environmental quality, food safety, and sustainability. *Bioresource Technology*, 100(22), 5527-5536. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2009.02.038>.
- Meisinger, D. J. (2010). National Swine Nutrition Guide Tables on Nutrient Recommendations, Ingredient Composition, and Use Rates. In D. J. Meisinger (Ed.), *The National Swine Nutrition Guide*. Des Moines, Iowa: U.S. Pork Center of Excellence.
- Miles, R. D., & Jacob, J. P. (2000). *Feeding the Commercial Egg-Type Laying Hen*: University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, EDIS.
- Milne, J. A. (2005). Societal expectations of livestock farming in relation to environmental effects in Europe. *Livestock Production Science*, 96(1), 3-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.05.014>.
- Moran, P. A. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37(1/2), 17-23.
- Pereira, E. (2010). Evolução recente e panorama actual do sector leiteiro na região Centro (Vol. Nº 11). COIMBRA: DRAP Centro.
- Saam, H., Mark Powell, J., Jackson-Smith, D. B., Bland, W. L., & Posner, J. L. (2005). Use of animal density to estimate manure nutrient recycling ability of Wisconsin dairy farms. *Agricultural Systems*, 84(3), 343-357.
- Schröder, J. (2005). Revisiting the agronomic benefits of manure: a correct assessment and exploitation of its fertilizer value spares the environment. *Bioresource Technology*, 96(2), 253-261.

- Sinaj, S., Richner, W., Flisch, R., & Charles, R. (2009). Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. *Revue suisse Agric*, 41(1), 98.
- Slominski. (2013). 2-6 Wed - Bogdan Slominski - Enzymes for Poultry.pdf. <http://www.thepoultryfederation.com>
- Smit, A. L., Bindraban, P. S., Schröder, J., Conijn, J., & Van Der Meer, H. (2009). Phosphorus in agriculture: global resources, trends and developments. *Report to the Steering Committee Technology Assessment of the Ministry of Agriculture, The Neetherlands, Wageningen*.
- Stigter, T., Ribeiro, L., & Carvalho Dill, A. (2006). Application of a groundwater quality index as an assessment and communication tool in agro-environmental policies—Two Portuguese case studies. *Journal of Hydrology*, 327(3), 578-591.
- Agri-environmental indicators: recommendations for priority data collection and data combination (Luxemburg Publications Office of the European Union 2011).

LEGISLAÇÃO CITADA

Decisão 2003/507/CE do Conselho de 13 de Junho JO L 179 de 17.7.2003

Decreto nº 20/2004 de 20 de agosto. Diário da Republica nº196-SÉRIE I-A.

Ministério dos Negócios Estrangeiros

Decreto-Lei nº 130/2012 de 22 julho. Diário da Republica Nº 120-I Série.

Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e Ordenamento do Território.

Decreto-Lei nº 135/2003 de 28 de junho. Diário da Republica Nº 147-I Série A.

Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Decreto-Lei nº 142/2008 de 24 de julho. Diário da Republica Nº 142-I Série.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do território e do Desenvolvimento Regional.

Decreto-Lei nº 214/2008 de 2 de novembro. Diário da Republica Nº 218-I

Série. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Decreto-Lei nº 235/97 de 3 de setembro. Diário da Republica Nº 203/97-I

Série. Ministério do Ambiente

Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 agosto. Diário da Republica Nº 164-I Série.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do território e do Desenvolvimento Regional.

Decreto-Lei nº 48/2006 de 1 de Março. Diário da Republica Nº 43-I- Série A.

Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Decreto-Lei nº 68/99 de 11 de março. Diário da Republica Nº 59-I Série A.

Ministério do Ambiente.

Decreto-Lei nº 81/2013 de 14 de junho. Diário da Republica Nº 113-I Série.

Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e Ordenamento do Território.

Despacho Normativo nº 47/97 de 11 de agosto. Diário da Republica Nº 184-I Série B.

Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Diretiva 79/409/CEE do Conselho, de 2 de Abril de 1979. JO L 103 de 25-4-1979.

Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Outubro de 2000. JO L 327 de 22-12-2000.

Diretiva 2001/81/CE do Parlamento Europeu e do Conselho a 23 de Outubro. JO L 309 de 27-11-2001

Diretiva 2001/88/CE, do Conselho de 23 de Outubro. JO L 340 de 11-12-1991.

Diretiva 2001/93/CE, da Comissão de 9 de Novembro. JO L 316 de 1-12-2001.

Diretiva 2006/44/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de setembro de 2006. JO L 264 de 25-9-2006.

Diretiva 91/676/CEE do Conselho de 12 de Dezembro de 1991. JO L 375 de 31-12-1991.

Diretiva 92/43/CEE do Conselho de 21 de Maio. JO L 206 de 00-12-22.

Lei 58/2005 de 29 dezembro. Diário da Republica Nº 249-I Série A.

Assembleia da Republica.

Portaria nº 1037/97 de 1 de outubro. Diário da Republica Nº 227-I Série B.

Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural, das Pescas e do Ambiente.

Portaria nº 1284/2009 de 19 de outubro. Diário da Republica Nº 202-I Série.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Portaria nº 164/2010 de 16 de março. Diário da Republica Nº 52-I Série

Ministérios da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente e do Ordenamento do Território

Portaria nº 631/2009 de 9 de Junho. Diário da Republica Nº 111-I Série.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do território e do Desenvolvimento Regional e da Agricultura, do Desenvolvimento Rural, das Pescas.

Portaria nº 704/01 de 11 de julho. Diário da Republica n.º 159- I Série B.

Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Portaria nº 705/01 de 11 de julho. Diário da Republica n.º 159- I Série B.

Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Portaria nº 706/01 de 11 de julho. Diário da Republica n.º 159- I Série B.
Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Portaria n.º 1100/2004, 3 de setembro. Diário da Republica Nº 208-I Série B.
Ministérios da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e
Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.

Portaria n.º 259/2012, 28 de agosto. Diário da Republica Nº 166-I Série.
Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e Ordenamento do Território

Portaria n.º 617/2003, 22 de julho. Diário da Republica Nº 167-I Série B.
Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Portaria n.º 83/2010, 10 de fevereiro. Diário da Republica Nº 28-I Série.
Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Portarias n.º 557/2003, 14 de julho. Diário da Republica n.º 160- I Série B.
Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Regulamento (CE) n.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de
21 de outubro. JO L 300 de 14-11-2009.

Regulamento (CE) n.º 1059/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de
26 de maio. JO L 154 de 21-06-2003.

Regulamento (CE) n.º 1107/96 da Comissão de 12 de Junho. JO L 148 de
21-6-1996.

Regulamento (CE) n.º 1165/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de
19 de Novembro. JO L 321 de 1-12-2008.

Regulamento (CE) n.º 183/2005, do Parlamento Europeu e do Conselho de 12
de janeiro. JO L 35 de 08-02-2005.

SITES CONSULTADOS

www.apambiente.pt

www.apcrf.pt

www.ccdrc.pt

www.dgv.min-agricultura.pt

www.drapc.min-agricultura.pt

www.ec.europa.eu/research/horizon2020

www.epp.eurostat.ec.europa.eu

www.geodacenter.asu.edu

www.icnf.pt

www.ine.pt

www.leitaobairrada.com

www.pordata.pt

ANEXOS

ANEXO 1 : Tabela DICOFRE

ANEXO 2 : Exemplificação Cálculos De Descargas de N e P

ANEXO 1

Tabela A- 1: Códigos DICOFRE Baixo Vouga

NUT1: CONTINENTE			
NUT2: CENTRO			
NUT3: BAIXO VOUGA			
DICOFRE	DISTRITO	MUNICÍPIO	FREGUESIA
010101	AVEIRO	ÁGUEDA	AGADÃO
010102	AVEIRO	ÁGUEDA	AGUADA DE BAIXO
010103	AVEIRO	ÁGUEDA	AGUADA DE CIMA
010104	AVEIRO	ÁGUEDA	ÁGUEDA
010105	AVEIRO	ÁGUEDA	BARRÔ
010106	AVEIRO	ÁGUEDA	BELAZAIMA DO CHÃO
010107	AVEIRO	ÁGUEDA	CASTANHEIRA DO VOUGA
010108	AVEIRO	ÁGUEDA	ESPINHEL
010109	AVEIRO	ÁGUEDA	FERMENTELOS
010110	AVEIRO	ÁGUEDA	LAMAS DO VOUGA
010111	AVEIRO	ÁGUEDA	MACIEIRA DE ALCOBA
010112	AVEIRO	ÁGUEDA	MACINHATA DO VOUGA
010113	AVEIRO	ÁGUEDA	ÓIS DA RIBEIRA
010114	AVEIRO	ÁGUEDA	PRÉSTIMO
010115	AVEIRO	ÁGUEDA	RECARDÃES
010116	AVEIRO	ÁGUEDA	SEGADÃES
010117	AVEIRO	ÁGUEDA	TRAVASSÔ
010118	AVEIRO	ÁGUEDA	TROFA
010119	AVEIRO	ÁGUEDA	VALONGO DO VOUGA
010120	AVEIRO	ÁGUEDA	BORRALHA
010201	AVEIRO	ALBERGARIA-A-VELHA	ALBERGARIA-A-VELHA
010202	AVEIRO	ALBERGARIA-A-VELHA	ALQUERUBIM
010203	AVEIRO	ALBERGARIA-A-VELHA	ANGEJA
010204	AVEIRO	ALBERGARIA-A-VELHA	BRANCA
010205	AVEIRO	ALBERGARIA-A-VELHA	FROSSOS
010206	AVEIRO	ALBERGARIA-A-VELHA	RIBEIRA DE FRÁGUAS
010207	AVEIRO	ALBERGARIA-A-VELHA	SÃO JOÃO DE LOURE
010208	AVEIRO	ALBERGARIA-A-VELHA	VALMAIOR
010301	AVEIRO	ANADIA	AMOREIRA DA GÂNDARA
010302	AVEIRO	ANADIA	ANCAS
010303	AVEIRO	ANADIA	ARCOS
010304	AVEIRO	ANADIA	AVELÃS DE CAMINHO
010305	AVEIRO	ANADIA	AVELÃS DE CIMA
010306	AVEIRO	ANADIA	MOGOFORES
010307	AVEIRO	ANADIA	MOITA
010308	AVEIRO	ANADIA	ÓIS DO BAIRRO
010309	AVEIRO	ANADIA	SANGALHOS

DICOFRE	DISTRITO	MUNICÍPIO	FREGUESIA
010310	AVEIRO	ANADIA	SÃO LOURENÇO DO BAIRRO
010311	AVEIRO	ANADIA	TAMENGOS
010312	AVEIRO	ANADIA	VILA NOVA DE MONSARROS
010313	AVEIRO	ANADIA	VILARINHO DO BAIRRO
010314	AVEIRO	ANADIA	PAREDES DO BAIRRO
010315	AVEIRO	ANADIA	AGUIM
010501	AVEIRO	AVEIRO	ARADAS
010502	AVEIRO	AVEIRO	CACIA
010503	AVEIRO	AVEIRO	EIROL
010504	AVEIRO	AVEIRO	EIXO
010505	AVEIRO	AVEIRO	ESGUEIRA
010506	AVEIRO	AVEIRO	GLÓRIA
010507	AVEIRO	AVEIRO	NARIZ
010508	AVEIRO	AVEIRO	OLIVEIRINHA
010509	AVEIRO	AVEIRO	REQUEIXO
010510	AVEIRO	AVEIRO	SÃO BERNARDO
010511	AVEIRO	AVEIRO	SÃO JACINTO
010512	AVEIRO	AVEIRO	VERA CRUZ
010513	AVEIRO	AVEIRO	SANTA JOANA
010514	AVEIRO	AVEIRO	NOSSA SENHORA DE FÁTIMA
010801	AVEIRO	ESTARREJA	AVANCA
010802	AVEIRO	ESTARREJA	BEDUÍDO
010803	AVEIRO	ESTARREJA	CANELAS
010804	AVEIRO	ESTARREJA	FERMELÃ
010805	AVEIRO	ESTARREJA	PARDILHÓ
010806	AVEIRO	ESTARREJA	SALREU
010807	AVEIRO	ESTARREJA	VEIROS
011001	AVEIRO	ÍLHAVO	GAFANHA DO CARMO
011002	AVEIRO	ÍLHAVO	GAFANHA DA ENCARNAÇÃO
011003	AVEIRO	ÍLHAVO	GAFANHA DA NAZARÉ
011004	AVEIRO	ÍLHAVO	ÍLHAVO (SÃO SALVADOR)
011101	AVEIRO	MEALHADA	ANTES
011102	AVEIRO	MEALHADA	BARCOUÇO
011103	AVEIRO	MEALHADA	CASAL COMBA
011104	AVEIRO	MEALHADA	LUSO
011105	AVEIRO	MEALHADA	MEALHADA
011106	AVEIRO	MEALHADA	PAMPILHOSA
011107	AVEIRO	MEALHADA	VACARIÇA
011108	AVEIRO	MEALHADA	VENTOSA DO BAIRRO
011201	AVEIRO	MURTOSA	BUNHEIRO
011202	AVEIRO	MURTOSA	MONTE
011203	AVEIRO	MURTOSA	MURTOSA
011204	AVEIRO	MURTOSA	TORREIRA
011401	AVEIRO	OLIVEIRA DO BAIRRO	BUSTOS
011402	AVEIRO	OLIVEIRA DO BAIRRO	MAMARROSA

DICOFRE	DISTRITO	MUNICÍPIO	FREGUESIA
011403	AVEIRO	OLIVEIRA DO BAIRRO	OIÃ
011404	AVEIRO	OLIVEIRA DO BAIRRO	OLIVEIRA DO BAIRRO
011405	AVEIRO	OLIVEIRA DO BAIRRO	PALHAÇA
011406	AVEIRO	OLIVEIRA DO BAIRRO	TROVISCAL
011501	AVEIRO	OVAR	ARADA
011502	AVEIRO	OVAR	CORTEGAÇA
011503	AVEIRO	OVAR	ESMORIZ
011504	AVEIRO	OVAR	MACEDA
011505	AVEIRO	OVAR	OVAR
011506	AVEIRO	OVAR	SÃO VICENTE DE PEREIRA JUSÃ
011507	AVEIRO	OVAR	VÁLEGA
011508	AVEIRO	OVAR	SÃO JOÃO
011701	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	CEDRIM
011702	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	COUTO DE ESTEVES
011703	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	PARADELA
011704	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	PESSEGUEIRO DO VOUGA
011705	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	ROCAS DO VOUGA
011706	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	SEVER DO VOUGA
011707	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	SILVA ESCURA
011708	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	TALHADAS
011709	AVEIRO	SEVER DO VOUGA	DORNELAS
011801	AVEIRO	VAGOS	CALVÃO
011802	AVEIRO	VAGOS	COVÃO DO LOBO
011803	AVEIRO	VAGOS	FONTE DE ANGEÃO
011804	AVEIRO	VAGOS	GAFANHA DA BOA HORA
011805	AVEIRO	VAGOS	OUCA
011806	AVEIRO	VAGOS	PONTE DE VAGOS
011807	AVEIRO	VAGOS	SOSA
011808	AVEIRO	VAGOS	VAGOS
011809	AVEIRO	VAGOS	SANTO ANTÓNIO DE VAGOS
011810	AVEIRO	VAGOS	SANTO ANDRÉ DE VAGOS
011811	AVEIRO	VAGOS	SANTA CATARINA

ANEXO 2

Tabela A2- 1: População bovina concelho Murtosa (dezembro 2012).

POPULAÇÃO BOVINOS DEZ 2012		ENGORDA				LEITE			
FREGUESIA	DICOFRE	<1ANO	1-2 ANOS	>2 ANOS ♂	>2 ANOS ♀	<1ANO	1-2 ANOS	>2 ANOS ♂	>2 ANOS ♀
Bunheiro (1)	011201	164	95	7	96	1.223	913	20	2.674
Monte (2)	011202	30	3	0	9	58	56	1	21
Murtosa (3)	011203	147	66	6	61	147	104	4	285
Torreira (4)	011204	32	52	2	20	28	25	0	95

Tabela A2- 2: Cálculos para descarga de N (kg/ano).

LEITE													
FREGUESIA	<1ANO	CHORUME (M3)	OUTPUT N (KG/ANO)	1-2 ANOS	CHORUME (M3)	OUTPUT N (KG/ANO)	>2 ANOS ♂	CHORUME (M3)	OUTPUT N (KG/ANO)	>2 ANOS ♀	CHORUME (M3)	OUTPUT N (KG/ANO)	
1	1.223	6.726,5	28.923,95	913	7.304	31.407,2	20	220	946	2.674	61.502	264.458,6	
2	58	319	1.371,7	56	448	1.926,4	1	11	47,3	21	483	2.076,9	
3	147	808,5	3.476,55	104	832	3.577,6	4	44	189,2	285	6.555	28.186,5	
4	28	154	662,2	25	200	860	0	0	0	95	2.185	9.395,5	

ENGORDA													TOTAL
FREGUESIA	<1ANO	ESTRUME (TON)	OUTPUT N (KG/ANO)	1-2 ANOS	ESTRUME (TON)	OUTPUT N (KG/ANO)	>2 ANOS ♂	ESTRUME (TON)	OUTPUT N (KG/ANO)	>2 ANOS ♀	ESTRUME (TON)	OUTPUT N (KG/ANO)	TOTAL OUTPUT N (KG/ANO)
1	164	820	4.346	95	665	3.524,5	7	70	371	96	1.344	7.123,2	341.100,45
2	30	150	795	3	21	111,3	0	0	0	9	126	667,8	6.996,4
3	147	735	3.895,5	66	462	2.448,6	6	60	318	61	854	4.526,2	46.618,15
4	32	160	848	52	364	1.929,2	2	20	106	20	280	1484	15.284,9

Tabela A2- 3: Cálculos para descarga de P (kg/ano).

		LEITE										
FREGUESIA	<1ANO	CHORUME (M3)	OUTPUT P205 (KG/ANO)	1-2 ANOS	CHORUME (M3)	OUTPUT P205 (KG/ANO)	>2 ANOS ♂	CHORUME (M3)	OUTPUT P205 (KG/ANO)	>2 ANOS ♀	CHORUME (M3)	OUTPUT P205 (KG/ANO)
1	1.223	6.726,5	12.107,7	913	7.304	13.147,2	20	220	396	2.674	61.502	110.703,6
2	58	319	574,2	56	448	806,4	1	11	19,8	21	483	869,4
3	147	808,5	1.455,3	104	832	1.497,6	4	44	79,2	285	6.555	11.799
4	28	154	277,2	25	200	360	0	0	0	95	2.185	3.933

		ENGORDA											TOTAL
FREGUESIA	<1ANO	ESTRUME (TON)	OUTPUT P205 (KG/ANO)	1-2 ANOS	ESTRUME (TON)	OUTPUT P205 (KG/ANO)	>2 ANOS ♂	ESTRUME (TON)	OUTPUT P205 (KG/ANO)	>2 ANOS ♀	ESTRUME (TON)	OUTPUT P205 (KG/ANO)	TOTAL OUTPUT P205 (KG/ANO)
1	164	820	1.804	95	665	1.463	7	70	154	96	1.344	2.956,8	142.732,3
2	30	150	330	3	21	46,2	0	0	0	9	126	277,2	2.923,2
3	147	735	1.617	66	462	1.016,4	6	60	132	61	854	1.878,8	19.475,3
4	32	160	352	52	364	800,8	2	20	44	20	280	616	6.383

Tabela A2- 4: Cálculos para descarga de N e P (kg/ano) aves.

DICOFRE	FREGUESIA	Nº AVES (LUGARES/A NO)	TIPO DE EXPLORAÇÃO	TON. ESTRUME	N KG/TON	P ₂ O ₅ KG/TON
011701	Cedrim	67.700	Frango Carne	517,6	17.598,4	10.352
		3.000	Peru	90	2520	2.070
				607,6	20.118,4	12.422
011709	Dornelas	43.900	Frango Carne	351,2	11.940,8	7.024
				351,2	11.940,8	7.024
011703	Paradela	160.200	Frango Carne	1.281,6	43.574,4	25.632
011703	Paradela	35.000	Peru	1.050	29.400	24.150
				2.331,6	72.974,4	49.782
011704	Pessgº Vouga	145.200	Frango Carne	1.161,6	39.494,4	23.232
				1.161,6	39.494,4	23.232
011705	Rocas do Vouga	11.400	Frango Carne	91,2	3.100,8	1.824
				91,2	3.100,8	1.824
011706	Sever do Vouga	41.000	Galinhas P.	615	6.605	18.450
011706	Sever do Vouga	104.354	Frango Carne	834,832	28.384,29	16.696,64
				1.449,832	44.989,29	35.146,64
011707	Silva Escura	12.300	Frango Carne	98,4	3.345,6	1.968
				98,4	3.345,6	1.968
011708	Talhadas	86.100	Frango Carne	688,8	23.419,2	13.776
				688,8	23.419,2	13.776

Tabela A2- 2: Cálculos para descarga de N e P (kg/ano) suínos.

DICOFRE	FREGUESIA	Nº PORCAS REPRODUTORAS	TOTAL ANIMAIS	CLASSIFICAÇÃO EXPLORAÇÃO	CHORUME (M3/ANO)	ESTRUME (TON/ANO)	N (KG/ANO)	P2O5 (KG/ANO)
11801	Covão Lobo	883	7.317	CF	16.865,3		101.191,8	64.088,14
		4	4	LP		13,6	106,08	95,2
		887	7.321				101.297,88	64.183,34
11803	Fonte Angeão	4	16	LP		13,6	106,08	95,2
		2	2	LP		6,8	53,04	47,6
		6	18				159,12	142,8
11804	Gaf. Boa Hora	5	5	LP		17	132,6	119
		5	5				132,6	119
11805	Ouça	12	56	LEITÕES	104,4		490,68	334,08
		100	261	LP		340	2652	2380
		112	317				3.142,68	2.714,08
11806	Ponte Vagos	9	20	LP		30,6	238,68	214,2
		9	20				238,68	214,2
11811	Santa Catarina	10	31	LEITÕES	87		408,9	278,4
		25	69	LP		85	663	595
		35	100				1.071,9	873,4
11807	Sosa	6	7	LP		20,4	159,12	142,8
		6	7				159,12	142,8
11808	Vagos	18	46	LP		61,2	477,36	428,4
		18	46				477,36	428,4