

**MINISTÉRIO DO AMBIENTE
E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO**



**PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA
DAS RIBEIRAS DO OESTE**

1ª Fase

Análise e Diagnóstico da Situação de Referência

Anexo 6 – Utilizações e Necessidades de Água

Tomo 6C – Qualidade dos Meios Hídricos

Parte II – Poluição Difusa

Julho de 2001



PBH RIBEIRAS DO OESTE – RELATÓRIO DA 1ª FASE

ANEXO 6 – UTILIZAÇÕES E NECESSIDADES DE ÁGUA
TOMO 6C – IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES
DE POLUIÇÃO

EQUIPA TÉCNICA

José Fernando Pinharanda

Maria João Simas



Tomo 6C – Identificação e Caracterização das Fontes de Poluição

ÍNDICE DE TEXTO

6CII – FONTES DE POLUIÇÃO DIFUSA	1
6CII.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
6CII.2 PRINCIPAIS POLUENTES	2
6CII.2.1 FERTILIZANTES	2
6CII.2.2 PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS	6
6CII.3 NORMAS DE QUALIDADE	8
6CII.4 ESTIMATIVA DA POLUIÇÃO DIFUSA	9
6CII.4.1 SISTEMAS CULTURAIS	10
6CII.4.2 AGROPECUÁRIA	17
6CII.4.3 HABITANTES-EQUIVALENTES	18
6CII.4.4 BALANÇO FINAL	20
6CII.4.5 QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	20
6CII.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
6CII.6 BIBLIOGRAFIA	24

6CII – FONTES DE POLUIÇÃO DIFUSA

6CII.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A poluição difusa consiste na contaminação de águas superficiais e subterrâneas originada por actividades não concentradas espacialmente e que podem ser de natureza agrícola ou agro-pecuária, urbana, ou de outro tipo. Uma das principais fontes de poluição difusa tem origem agrícola, resultante de práticas fitossanitárias e de adubação de culturas de regadio e sequeiro. A produção intensiva de alimentos (animais e vegetais) leva ao uso intensivo de adubos químicos, produtos fitofarmacêuticos e outros factores de produção que, se usados indevidamente, podem comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, contaminando-as a níveis prejudiciais inclusive à saúde humana.

Neste âmbito, existe uma directiva comunitária relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola e outras directivas, já transpostas para a legislação nacional, que limitam ou proíbem o uso de alguns produtos fitofarmacêuticos.

Algumas das fontes de poluição incluídas no grupo de pontuais quando se considera o tipo de tratamento de efluentes, tornam-se importantes fontes de poluição difusa. Por exemplo, muitas das pecuárias existentes tratam os efluentes através do seu espalhamento no terreno ou armazenamento em pequenas lagoas, onde se verifica uma diminuição significativa da carga orgânica mantendo, praticamente, a mesma concentração em azoto e fósforo. Assim, e no período das chuvas, poderão ser arrastadas percentagens significativas da carga em fósforo e azoto produzidas por estas actividades.

A poluição difusa afecta a disponibilidade da água ao impedir que determinados volumes, pela sua má qualidade, possam ser utilizados para determinados fins. A presente análise abrange a poluição difusa de origem agrícola ou agropecuária, que afecta as águas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica, circunscrevendo-se, em termos de poluentes, ao azoto, ao fósforo e aos produtos fitofarmacêuticos, ou produtos resultantes da degradação destes.

Nessa perspectiva, interessa tentar localizar áreas com problemas deste tipo. No entanto, deve-se distinguir o que são elementos de origem agrícola de elementos de origem urbana e industrial, ainda que ligados ao sector agro-pecuário.

Considerando que a principal causa de poluição originada por fontes difusas que afecta as águas comunitárias são os nitratos de origem agrícola, a poluição por nitratos é analisada de forma mais desenvolvida do que a poluição por fosfatos e produtos fitofarmacêuticos, também devido a uma maior disponibilidade de informação deste composto.

Os concelhos nos quais se verifica este problema com maior expressão na região do Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste (PBH RO) são Alcobaça, Mafra e Porto de Mós.

6CII.2 PRINCIPAIS POLUENTES

6CII.2.1 FERTILIZANTES

Os adubos químicos e resíduos orgânicos, estrumes, chorumes, águas residuais, lamas de depuração e outros produtos, incluindo a matéria orgânica do solo, apresentam nitratos, que são seguramente os compostos de origem agrícola com maior participação na poluição difusa e que dão origem a maiores preocupações. A grande solubilidade dos nitratos permite que sejam facilmente arrastados pelas águas das chuvas ou das regas e infiltrados nos solos. Os seus efeitos negativos no ambiente e para a saúde humana, levou à elaboração de uma directiva (91/676/CEE) relativa à *Protecção das Águas Contra a Poluição Causada por Nitratos de Origem Agrícola*. Desta directiva, foi elaborado um *Código de Boas Práticas Agrícolas*, a serem aplicadas voluntariamente pelos agricultores para reduzir os riscos de poluição por este composto (MADRP, 1997).

A agricultura intensiva de regadio emprega muitos factores de produção, sendo o uso de fertilizantes de grande importância para o problema da poluição de origem difusa. Quanto à agricultura de sequeiro, a época de aplicação do adubo é muito importante, devido às chuvas e consequente arrastamento dos produtos azotados com as escorrências superficiais, aquando da aplicação em época imprópria. Os fosfatos são outro composto importante ligado à aplicação de adubos na agricultura. Deve-se ter em atenção que grande quantidade do fósforo registado nas amostras provém da erosão e arrastamento para os cursos de água da camada superficial do solo agrícola.

As fontes de nitratos mais significativas podem ser oriundas de depósitos geológicos de sais de nitrato que, com a irrigação, podem ser lixiviados para as águas subterrâneas, águas residuais urbanas tratadas, efluentes industriais da produção de fertilizantes, ácido nítrico, ureia e papel,

lixiviação de componentes azotados em locais de despejo não controlados, resíduos orgânicos de gado estabulado, excedentes de fertilizantes azotados não usados pela planta e lixiviados para a zona saturada, sendo as hortícolas particularmente contaminantes, podendo a frente contaminante ultrapassar os 500 mg/l (LNEC, 1993).

Sob condições normais, a exploração florestal, de matos e baldios não apresenta problemas de contaminação com nitratos, uma vez que a produção destes, resultante da mineralização da matéria orgânica é relativamente baixa. Já os fogos aceleram as taxas de mineralização e aumentam os riscos da infiltração e escorrência de nitratos, devido à destruição do coberto vegetal, que, em condições normais, promoveria a sua retenção biológica. A distribuição da ocupação do solo na região do PBH RO está apresentada na Figura 6C.1. Verifica-se que as áreas com ocupação agrícola existentes na região do PBH RO são predominantes, sendo a ocupação florestal também significativa.

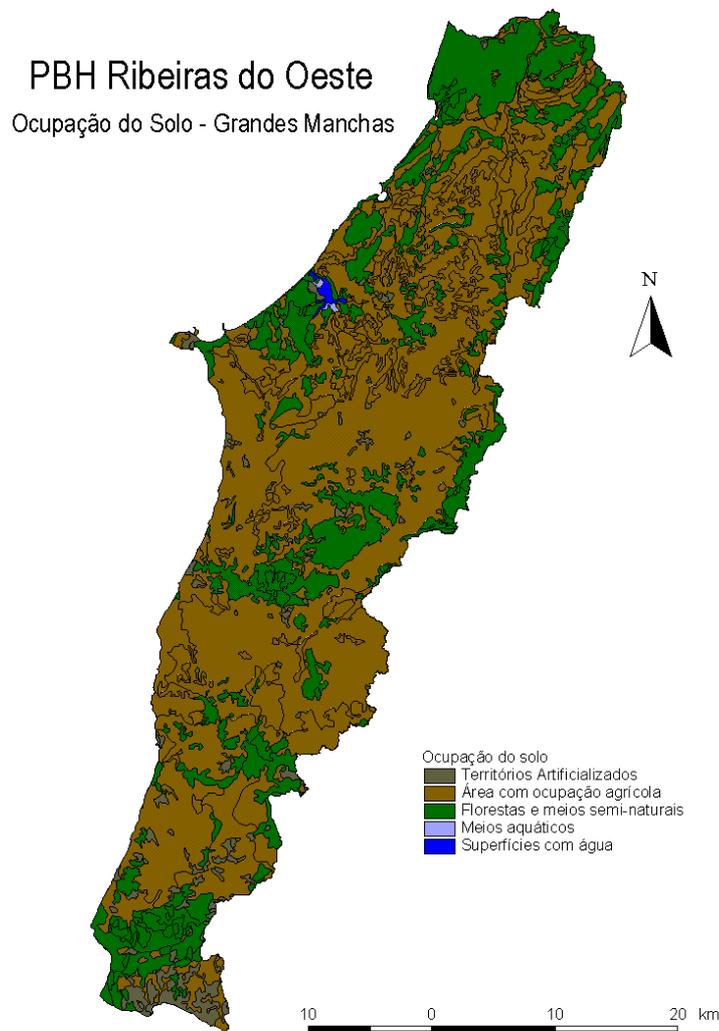


Figura 6C.1 – Ocupação do solo – Grandes Manchas

A distribuição das áreas ocupadas pelas principais culturas de sequeiro e regadio está apresentada na Figura 6C.2.

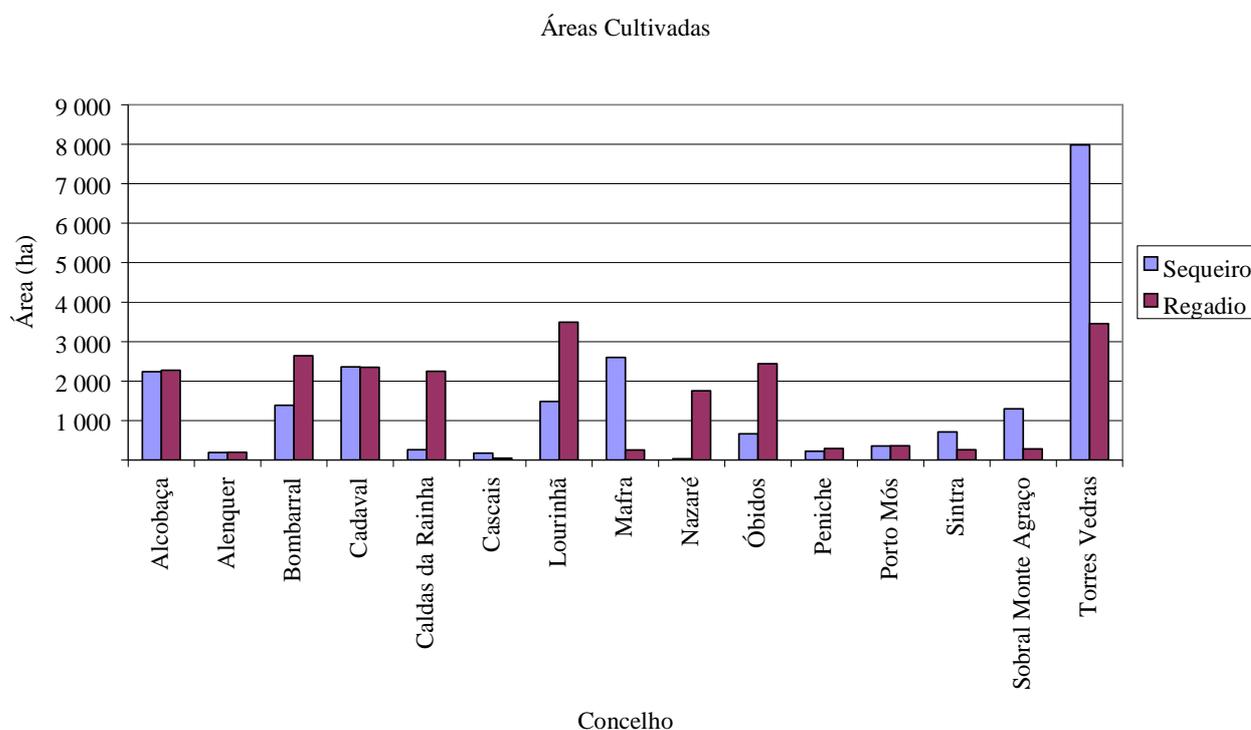


Figura 6C.2 – Áreas cultivadas por concelho (ha)

Avaliaram-se as quantidades de adubo aplicadas às diversas culturas em estudo, com base em dados disponibilizados pela Direcção Geral de Planeamento para as diversas tecnologias vegetais. Estes valores são relativos à região do Ribatejo e Oeste (Tabela 6C.1). No Apêndice III apresenta-se esta informação por cultura e por concelho.

PRINCIPAIS CULTURAS DE SEQUEIRO				
	Produtividade	Valores Aplicados		
	de	kg/ha		
		N	P	K
AVEIA	2000	53	42	42
CENTEIO	1000	53	42	42
CEVADA	3500	107	84	35
FORRAGENS	2000	46	72	0
OLIVAL	1500	30	30	30
TRIGO	4500	145	108	45
TRITICALE	3000	145	108	45
VINHA	6400	87	132	77
PRINCIPAIS CULTURAS DE REGADIO				
BATATA	22000	122	126	126
FORRAGENS	50000	46	72	0
GIRASSOL	1100	21	63	63
MELAO	23000	83	126	126
MILHO	8000	219	105	105
POMARES	14000	67	42	42
SORGO	1200	76	30	30
TOMATE	65000	173	53	165

Tabela 6C.1 – Aplicação de fertilizantes nas culturas

De uma maneira geral o consumo de fertilizantes na agricultura é mais intenso nas culturas de regadio, já que estas usam uma maior quantidade de factores de produção. Estima-se que nos sistemas de regadio do Centro e Sul, a utilização de fertilizantes é muito elevada, sendo fertilizações superiores a 300 kg de N/ha frequentes na cultura do milho, com a agravante de, no período invernal, o terreno não se encontrar ocupado por outras culturas (LNEC, 1993).

Porém, as culturas invernais de sequeiro, cujas sementeiras só são realizadas em Novembro e por vezes em fins de Dezembro, podem ser um factor significativo de poluição difusa. Isto deve-se ao facto dos solos ficarem sem cobertura vegetal por um período de tempo relativamente longo

(meados de Janeiro, de acordo com o desenvolvimento vegetativo) e, a elevada queda pluviométrica no período, contribuir para um arrastamento mais intenso de tais materiais, devido à ausência de cobertura vegetal, contaminando as águas superficiais e subterrâneas. Contudo, o efeito de diluição que origina, pode ser menos gravoso do que em condições mais áridas.

6CII.2.2 PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS

Os produtos fitofarmacêuticos podem ser divididos na generalidade em fungicidas, herbicidas e, insecticidas e acaricidas, sendo os fungicidas os mais representativos, com 72% das vendas no mercado nacional (Figura 6C.3)

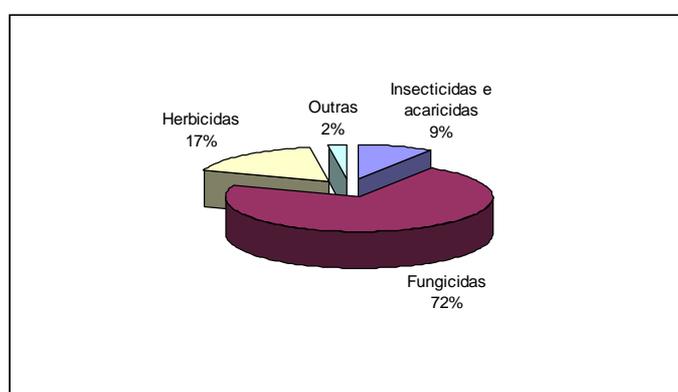


Figura 6C.3- Posição relativa dos diversos tipo de produtos no período 1991/1994 (adaptado de ANIPLA, 1996).

Numa análise comparativa, verifica-se que em Portugal o consumo de substâncias activas por hectare de Superfície Agrícola Utilizável (SAU) é em média de 2,35 kg, ocupando a quinta posição na Europa (Figura 6C.4).

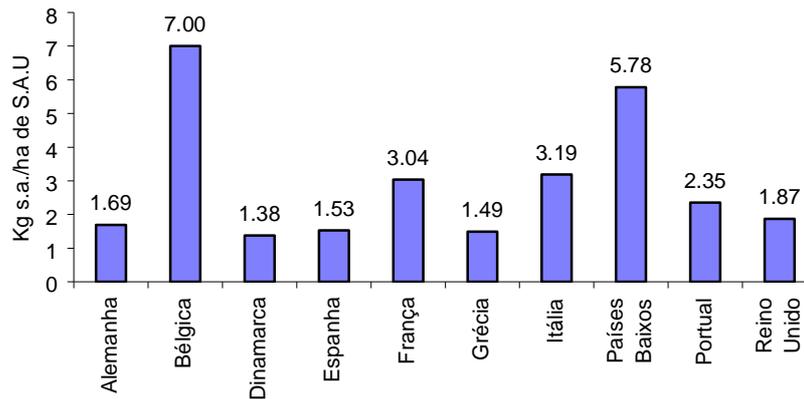


Figura 6C.4 - Consumo de substâncias activas por hectare de SAU na Europa (adaptado de ANIPLA, 1996)

No âmbito deste estudo, procedeu-se ao levantamento dos principais produtos fito-farmacêuticos usados na agricultura. Para este efeito, recorreu-se aos manuais de aplicação de produtos fito-farmacêuticos dos principais fabricantes de Portugal (Bayer, AgrEvo, Agriquisa, Rhône-Poulenc, e Zeneca). Fez-se este levantamento tendo em vista as principais culturas praticadas na região do PBH RO.

Após a definição destas culturas, procurou-se estabelecer uma relação entre os principais produtos fito-farmacêuticos e a sua aplicação nestas. Dessa análise, foi concebido o Quadro 1 do Apêndice I, no qual estão também incluídos os valores máximos recomendados pelos fabricantes para as diversas culturas por substância activa. A época apropriada de aplicação dos produtos está indicada no Apêndice II, recolhida nos manuais de protecção das culturas.

Pode-se observar que há uma grande variedade de produtos com os mais diversos princípios activos, para o combate a pragas, fungos e ervas daninhas. Alguns produtos fito-farmacêuticos tiveram o seu uso limitado através de directivas comunitárias, já transpostas para a legislação nacional. Os produtos fitofarmacêuticos que tiveram o seu uso no mercado nacional proibido (Decreto-Lei nº 347/88), são a Aldrina, Clordano, Dieldrina, DDT, Endrina, HCH, Heptacloro, Hexaclorobenzeno, Confecloro (toxafeno). Já a partir de 1995, foi proibida a utilização de produtos contendo paratião por problemas toxicológicos e ambientais devido ao uso indevido do produto.

Não obstante o uso destes produtos ter sido proibido, alguns continuam a ser utilizados na agricultura, dada a abertura de fronteiras e abolição das barreiras alfandegárias, permitindo a livre circulação de mercadorias. Uma das regiões mais afectadas do país é justamente o Ribatejo e Oeste,

grande região produtora de produtos agrícolas, principalmente o milho, pomares e forragens, culturas grandes consumidoras de factores de produção.

6CII.3 NORMAS DE QUALIDADE

Os limites aceitáveis das concentrações de poluentes numa massa de água estão definidos por lei em função da utilidade dessa massa de água, o que se evidencia nos limites aceitáveis para a água usada em recreio serem superiores aos da água usada para consumo urbano. Neste estudo de poluição difusa considerou-se a classificação de acordo com as suas características de qualidade para usos múltiplos, como apresentado na Tabela 6C.2.

Parâmetro/Classe	A	B	C	D	E
Nitratos (mg NO₃/l)	<=5,0	5,0-25,0	25,1-50,0	50,1-80,0	>80,0
Fosfatos (mg P₂O₅ /l)	<0,54	-	<0,94	>0,94	-
Azoto Amoniacal (mg NH₄/l)	<=0,1	0,11-1,00	1,01-2,00	2,01-5,00	<5,00
Nitritos¹					

A – sem poluição; B – fracamente poluído; C – poluído; D – muito poluído; E – extremamente poluído

Tabela 6C.2- Tabela de classificação da água por parâmetro para usos múltiplos

Relativamente às substâncias perigosas, a Comissão Económica Europeia publicou, em 1976, o primeiro acto comunitário relativo à poluição da água por substâncias perigosas (Directiva 76/464/CEE, 4 de Maio, 1976). Duas listas de substâncias perigosas a LISTA I e a LISTA II foram anexadas a esta directiva, sendo que estas obrigam os Estados-membros a tomar medidas para eliminar a poluição pelas substâncias incluídas na LISTA I e para reduzir a poluição pelas substâncias incluídas na LISTA II. Os objectivos de qualidade de água propostos para estas substâncias foram objecto de estudo no item Qualidade das águas.

Do estudo da inventariação das fontes de poluição difusa de origem agrícola que possam contaminar os sistemas aquíferos com substâncias incluídas na Lista I e Lista II desta Directiva, resultou uma coluna no Apêndice I, que inclui informação relativa à inserção ou não da substância nas referidas Listas.

¹ Não contemplado na classificação da qualidade da água pra usos múltiplos

Destas substâncias perigosas, algumas já tiveram a sua comercialização proibida no mercado nacional (DL 347/88, 30 de Setembro), como é o caso de certos compostos de mercúrio, compostos organoclorados persistentes e outros compostos.

6CII.4 ESTIMATIVA DA POLUIÇÃO DIFUSA

A metodologia adoptada para avaliação da poluição de origem difusa e sua origem baseou-se, na análise de registos de qualidade de água e literatura existente e, posteriormente, na estimativa da mesma, recorrendo-se a um modelo matemático aditivo.

Com o objectivo de se determinarem as fontes de poluição de origem difusa na região em estudo, recorreu-se à análise dos dados de qualidade de água existentes. Uma vez que os dados de qualidade de água superficial e caudais instantâneos no momento da recolha da amostra são escassos, torna-se difícil quantificar as cargas de nutrientes afluentes a estes locais de forma sistemática.

No entanto, os dados de qualidade de água subterrânea indicam locais que apresentam problemas de contaminação que podem estar associados a determinados usos do solo, tendo sido feita uma análise destes elementos.

Para tal, cruzou-se a informação da ocupação dos solos obtida através do Corine Land Cover com os locais que apresentam informação quanto à qualidade da água subterrânea, utilizando o sistema de informação geográfica.

Ainda no âmbito deste estudo, procedeu-se à determinação das cargas poluentes produzidas por fontes difusas de poluição. Uma vez que a informação relativa aos caudais e qualidade de água é escassa, dificultando a utilização de modelos de simulação, não foi possível proceder à sua calibração. Optou-se, portanto, pela utilização de um modelo matemático aditivo.

O modelo utilizado realiza um balanço de poluentes, avaliando-se as componentes agrícola e agro-pecuária independentemente. No que concerne a agricultura, considerou-se a aplicação de azoto e fósforo aos sistemas culturais verificados na região, as quantidades de azoto e fósforo removido do solo pelos sistemas culturais, a quantidade destes nutrientes deixada no solo pelos resíduos das culturas e as cargas anuais de azoto e fósforo associadas às explorações agro-pecuárias.

Também foram consideradas as cargas poluentes de lugares com população equivalente inferior a 500 habitantes equivalentes.

Recolheu-se a informação necessária à avaliação da poluição difusa junto à Direcção Regional de Agricultura, Direcção Geral de Planeamento, Recenseamento Geral Agrícola 1999, e literatura específica. Os dados recolhidos estão identificados na Tabela 6C.3.

Agricultura	<ul style="list-style-type: none">- Área dos sistemas culturais por concelho- Aplicação de azoto e fósforo às principais culturas por concelho- Produtividade média dos sistemas culturais- Quantidade de azoto e fósforo contido nos resíduos das culturas- Quantidade de azoto e fósforo removido pelas culturas
Pecuária	<ul style="list-style-type: none">- Número de efectivos pecuários por concelho por tipo animal- Quantidade média de azoto e fósforo excretadas anualmente pelos animais- Explorações avícolas susceptíveis de promover poluição de origem difusa
Habitantes equivalentes	<ul style="list-style-type: none">- Habitantes equivalentes a serem integrados no balanço (inferior a 500 habitantes equivalentes)

Tabela 6C.3 – Informação recolhida para análise da poluição de origem difusa

6CII.4.1 Sistemas Culturais

Os nutrientes são elementos químicos que ocorrem naturalmente e são essenciais para o crescimento das plantas, sendo os mais significativos o azoto, o fósforo e o potássio. Os nutrientes presentes no ambiente aquático, principalmente o azoto e fósforo, podem provocar toxicidade da mesma para humanos e animais e eutrofização acelerada dos corpos de água.

A maioria dos solos apresenta deficiências destes nutrientes para o crescimento potencial das plantas, sendo necessário recorrer à fertilização dos solos através da aplicação de fertilizantes comerciais.

Avaliaram-se as áreas ocupadas pelas principais culturas de sequeiro e regadio, com base nos dados disponibilizados pela Direcção Regional de Agricultura (Tabela 6C.4).

Concelhos	% do concelho no inserida no PBH RO	ÁREAS OCUPADAS PELOS SISTEMAS CULTURAIS - ha - CULTURAS DE SEQUEIRO								
		Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	Forragens	Olival	Vinha	TOTAL
Alcobaça	86	222	26	126	147	20	207	15	1472	2236
Alenquer	5	19	2	11	13	2	18	1	126	191
Bombarral	100	11	0	7	28	15	37	4	1284	1386
Cadaval	86	18	0	0.14	35	0	137	37	2135	2362
Caldas da Rainha	98	45	0.1	0.3	17	3	122	33	41	261
Cascais	93	3	20	8	4	5	133	0	3	176
Lourinhã	100	250	2	139	102	56	141	2	793	1485
Mafra	84	356	5	181	445	15	384	8	1206	2600
Nazaré	100	4	0	0	3	0	9	1	16	33
Óbidos	100	25	0	20	25	52	59	3	478	662
Peniche	99	52	0	81	13	0	42	0	34	222
Porto Mós	23	35	4	20	23	3	33	2	235	357
Sintra	73	49	196	160	92	18	112	20	65	712
Sobral Monte Agraço	49	306	0	60	131	0	214	18	568	1297
Torres Vedras	100	785	0	426	365	7	387	6	6009	7985
TOTAL		1939	227	1103	1283	174	1810	134	12867	19539

Concelhos	% do concelho no inserida no PBH RO	ÁREAS OCUPADAS PELOS SISTEMAS CULTURAIS - ha - CULTURAS DE REGADIO								
		Milho	Sorgo	Forragens	Batata	Tomate	Melão	Girassol	Pomares	TOTAL
Alcobaça	86	115	3	76	548	33	6	2	1493	2276
Alenquer	5	10	0	6	47	3	0	0	128	195
Bombarral	100	5	0	24	161	0	1	0	2453	2644
Cadaval	86	15	0	20	150	24	3	10	2126	2348
Caldas da Rainha	98	1	0	8	173	22	1	0	2046	2251
Cascais	93	2	2	19	10	0	0	2	14	49
Lourinhã	100	121	0	87	2113	48	1	1	1124	3495
Mafra	84	18	0	16	84	4	0	0	131	253
Nazaré	100	130	12	107	324	12	2	1	1168	1756
Óbidos	100	133	0	14	292	48	3	0	1951	2441
Peniche	99	95	0	14	129	0	0	0	56	294
Porto Mós	23	18	1	12	88	5	1	0	239	364
Sintra	73	50	13	98	39	0	3	1	56	260
Sobral Monte Agraço	49	81	0	65	86	0	3	0	45	280
Torres Vedras	100	336	1	178	1141	126	33	0	1640	3455
TOTAL		1005	29	662	4790	289	51	15	13049	19890

Tabela 6C.4 – Distribuição das principais culturas de regadio e sequeiro na região do PBH RO

A aplicação média de fertilizantes na agricultura por tipo de cultura na região do PBH RO e os valores teóricos de aplicação de nutrientes às diversas culturas estão apresentados na Tabela 6C.5.

PRINCIPAIS CULTURAS DE SEQUEIRO	Real		Teórica		
	Produtividade kg/ha	Aplicação (kg/ha)			
		N	P	N	P
AVEIA	2 000	53	42	40-60	30-45
CENTEIO	1 000	53	42	40-60	30-45
CEVADA	3 500	107	84	100-150	80-120
FORRAGENS	4 000	53	42		
OLIVAL	1 500	30	30	75-150	75-100
TRIGO	4 500	145	108	100-150	80-120
TRITICALE	3 000	145	108	100-150	80-120
VINHA	6 400	87	132	50-100	50-100
PRINCIPAIS CULTURAS DE REGADIO					
BATATA	22 000	122	126	100-150	75-100
FORRAGENS	50 000	46	72		
GIRASSOL	1 100	21	63	30-60	30-60
MELAO	23 000	83	126	50-100	50-100
MILHO	8 000	219	105	150	75
POMARES (macieira)	14 000	67	42	100-200	75-100
SORGO	1 200	76	30	150	75
TOMATE	65 000	173	53	150-200	50-100

Tabela 6C.5 – Aplicação média de fertilizantes na região do PBH RO por tipo de cultura

Verifica-se pela Tabela 6C.5 que à excepção do milho, a aplicação de fertilizantes fica aquém das propostas para situações de produtividade óptima. No entanto, embora as aplicações reais sejam inferiores às propostas, dependendo da época de aplicação, estes nutrientes podem ser altamente contaminantes. Isto deve-se às chuvas e conseqüente arrastamento dos produtos azotados e fosfatados com as escorrências superficiais, aquando da aplicação dos fertilizantes em época imprópria se o solo ainda não se apresentar com cobertura vegetal.

Com base nos dados obtidos pela Direcção Regional de Agricultura quanto às áreas ocupadas pelas diferentes culturas acima descritas (Tabela 6C.4), calcularam-se as quantidades de azoto e fósforo aplicadas aos solos por concelho (Tabela 6C.6).

APLICAÇÃO - t../ano		
	Azoto	Fósforo
Concelhos		
Alcobaça	396	399
Alenquer	34	34
Bombarral	305	301
Cadaval	366	406
Caldas da Rainha	179	127
Cascais	12	12
Lourinhã	511	495
Mafra	240	269
Nazaré	157	116
Óbidos	263	213
Peniche	62	49
Porto Mós	63	64
Sintra	78	67
Sobral Monte Agraço	150	154
Torres Vedras	1 072	1 218
TOTAL	3 887	3 925

Tabela 6C.6 – Aplicação de azoto e fósforo às principais culturas na região do PBH RO (t.)

As culturas utilizam uma grande parte dos fertilizantes aplicados aos solos, dependendo da produtividade obtida. Estes valores podem variar com a espécie e, dentro de cada espécie, podem variar com a cultivar. Os valores apresentados são, por isso, aproximados, correspondendo a Tabela 6C.7 à quantidade de fertilizante removido pelas culturas para a produtividade esperada na região. No Apêndice IV apresenta-se esta informação por cultura e por concelho.

CULTURAS	Valores Teóricos			Valores Praticados na região do PBH RO		
	Produtividade (kg/ha)	Nutrientes removidos (kg/ha)		Produtividade (kg/ha)	Nutrientes removidos (kg/ha)	
		Azoto	Fósforo		Azoto	Fósforo
PRINCIPAIS CULTURAS DE SEQUEIRO						
AVEIA	1000-4000	23-90	10-40	2000	46	20
CENTEIO	1000-4000	33-133	10-40	1000	33	10
CEVADA	3000-8000	54-143	32-86	3500	63	38
FORRAGENS	1000-4000	23-90	10-40	2000	46	20
OLIVAL	1000	10-13	4-6	1500	17	8
TRIGO	3000-8000	62-166	26-70	4500	93	39
TRITICALE	3000-8000	62-166	26-70	3000	62	26
VINHA	10000	80	30	6400	51	19
PRINCIPAIS CULTURAS DE REGADIO						
BATATA	15000-60000	75-300	35-141	22000	110	52
FORRAGENS	40000-90000	98	40	40000	98	40
GIRASSOL	1000-4000	27-108	17-68	1100	30	19
MELAO	20000-24000	49-122	17-23	23000	104	22
MILHO	3000-16000	83-440	31-165	8000	220	82
POMARES (macieira)	1000	2-4	0.7-1.0	14000	42	12
SORGO	1000	27-30	10-13	1200	34	14
TOMATE	20000-70000	63-220	17-60	65000	204	56

Fonte: Código de Boas Práticas Agrícolas

Tabela 6C.7 – Quantidade de azoto e fósforo removido pelas culturas

Os valores considerados para as forragens de sequeiro foram extrapolados da aveia, e para as forragens de regadio, do milho forragem. Com base nos valores apresentados na Tabela 6C.7 e nas áreas ocupadas por cada cultura nos concelhos (Tabela 6C.4), calcularam-se os valores de azoto e fósforo extraídos pelas culturas por concelho na região do PBH RO (Tabela 6C.8).

REMOÇÃO - t./ano		
Concelhos	Azoto	Fósforo
Alcobaça	286	110
Alenquer	24	9
Bombarral	195	66
Cadaval	236	82
Caldas da Rainha	124	41
Cascais	12	5
Lourinhã	412	176
Mafra	166	69
Nazaré	129	47
Óbidos	190	67
Peniche	53	23
Porto Mós	46	18
Sintra	63	27
Sobral Monte Agraço	113	46
Torres Vedras	756	298
TOTAL	2 806	1 084

Tabela 6C.8 – Remoção de azoto e fósforo por concelho na região do PBH RO

Conforme apresentado na Tabela 6C.8, uma parte significativa de azoto e fósforo é removida do solo pelas culturas. No entanto, os fenómenos de mais intensa lixiviação ocorrem durante o período mais chuvoso, quando o solo se encontra nu. Uma forma de se reduzir os riscos de lavagem de nutrientes é incorporar ao solo os restos e palhas deixados no solo após a colheita. Estes resíduos dão origem à proliferação de microorganismos do solo que absorvem o azoto mineral existente no meio para poderem decompor esses resíduos, evitando que este se perca nas águas de infiltração. Mais tarde, o azoto assim imobilizado pelos microorganismos do solo será libertado e cedido às culturas. A quantidade de azoto e fósforo contidos nos resíduos de algumas culturas com teor médio de humidade à colheita está apresentada na Tabela 6C.9. No Apêndice V apresenta-se esta informação por cultura e por concelho.

PRINCIPAIS CULTURAS DE SEQUEIRO		
CULTURAS	Quantidade contida nos resíduos com teor médio de humidade à colheita (kg/t)	
	Azoto	Fósforo
AVEIA	5,0	2,6
CENTEIO	7,5	2,5
CEVADA	4,0	2,3
TRIGO	5,1	2,0
TRITICALE	7,5	2,5
PRINCIPAIS CULTURAS DE REGADIO		
BATATA	2,7	0,6
GIRASSOL	9,0	2,7
MILHO	8,3	1,4

Fonte: Código das Boas Práticas Agrícolas

Tabela 6C.9 – Quantidade de azoto e fósforo contida nos resíduos das colheitas

Assumiu-se que do total de azoto e fósforo contidos nos resíduos das principais culturas praticadas na região do PBH RO e incorporados ao solo, devido à decomposição lenta, aproximadamente 20% contribuirá para a poluição difusa (Tabela 6C.10).

Concelhos	RESIDUOS - t./ano			
	TOTAL		20% do total	
	Azoto	Fósforo	Azoto	Fósforo
Alcobaça	49	13	10	3
Alenquer	4	1	1	0,2
Bombarral	11	3	2	1
Cadaval	11	3	2	1
Caldas da Rainha	12	3	2	1
Cascais	1	0,4	0,2	0,1
Lourinhã	144	34	29	7
Mafra	22	8	4	2
Nazaré	28	6	6	1
Óbidos	28	6	6	1
Peniche	16	4	3	1
Porto Mós	8	2	2	0,4
Sintra	12	4	2	1
Sobral Monte Agraço	20	6	4	1
Torres Vedras	118	31	24	6
TOTAL	483	123	97	25

Tabela 6C.10 – Quantidade de azoto e fósforo contida nos resíduos das colheitas por concelho da região do PBH RO (kg/ano)

Efectuou-se o balanço de azoto e fósforo a nível de concelho resultante dos sistemas culturais (aplicação, extracção e resíduos) para a região do PBH RO. Para a realização do balanço, subtraiu-se às aplicações anuais de azoto e fósforo, a quantidade destes nutrientes extraídos pelas culturas e adicionou-se o valor correspondente a 20% da quantidade destes contida nos resíduos das colheitas. O resultado final está apresentado na Tabela 6C.11. No Apêndice No Apêndice III apresenta-se esta informação por cultura e por concelho. VI apresenta-se esta informação por cultura e por concelho.

BALANÇO - t./ano		
Concelhos	Azoto	Fósforo
Alcobaça	120	292
Alenquer	10	25
Bombarral	112	236
Cadaval	132	324
Caldas da Rainha	58	87
Cascais	-2	7
Lourinhã	128	326
Mafra	78	202
Nazaré	34	69
Óbidos	79	148
Peniche	13	27
Porto Mós	19	47
Sintra	17	41
Sobral Monte Agraço	40	109
Torres Vedras	339	926
TOTAL	1 178	2 865

Tabela 6C.11 – Balanço de azoto e fósforo nos sistemas culturais da região do PBH RO por concelho (kg)

6CII.4.2 Agropecuária

As explorações pecuárias podem constituir uma fonte importante de poluição pontual e difusa. Quando se considera o tipo de tratamento de efluentes, fontes de poluição pontual tornam-se importantes fontes de poluição difusa. Por exemplo, muitas das pecuárias existentes tratam os efluentes através do seu espalhamento no terreno ou armazenamento em pequenas lagoas. Assim, e no período das chuvas, poderão ser arrastadas percentagens significativas da carga em fósforo e azoto produzidas por estas actividades.

Consideraram-se, para a determinação da poluição de origem difusa associada às explorações pecuárias as cargas provenientes dos bovinos, ovinos, caprinos e as aves que não foram consideradas nas fontes de poluição pontual (indústrias IPPC). Os suínos foram considerados nos habitantes equivalentes. A quantidade média de azoto e fósforo excretados anualmente pelos efectivos pecuários está apresentada na Tabela 6C.12. No Apêndice VII apresenta-se esta informação por efectivo e por concelho.

PECUÁRIA - t../ano		
	Azoto	Fósforo
Alcobaça		
Alenquer	473	181
Bombarral	87	44
Cadaval	311	155
Caldas da Rainha	281	122
Cascais	1 152	557
Lourinhã	163	82
Mafra	684	319
Nazaré	1 036	439
Óbidos	75	27
Peniche	176	84
Porto de Mós	182	82
Sintra	128	47
Sobral de Monte Agraço	290	112
Torres Vedras	131	49
TOTAL	5 169	2 301

Tabela 6C.12 – Quantidade de azoto e fósforo excretado pelos efectivos pecuários

6CII.4.3 Habitantes-equivalentes

Para determinação da poluição de origem difusa consideraram-se também as cargas poluentes geradas nos lugares com população equivalente ≤ 500 habitantes equivalentes. Apresentam-se na Tabela 6C.13 as cargas de azoto e fósforo por concelho associadas à população de lugares equivalentes ≤ 500 habitantes.

POPULAÇÃO EQUIVALENTE - t./ano		
Concelhos	Azoto	Fósforo
Alcobaça	91	64
Alenquer	7	5
Bombarral	15	11
Cadaval	28	19
Caldas da Rainha	77	54
Cascais	9	7
Lourinhã	35	25
Mafra	68	48
Nazaré	8	5
Óbidos	14	10
Peniche	15	10
Porto Mós	19	13
Sintra	69	48
Sobral Monte Agraço	20	14
Torres Vedras	187	131
TOTAL	662	463

Tabela 6C.13 – Quantidade de azoto e fósforo associadas à pop. de lugares equivalentes ≤ 500 habitantes equivalentes

6CII.4.4 Balanço Final

Efectuou-se o balanço final das cargas de azoto e fósforo oriundas dos sistemas culturais, da população dispersa e efectivos pecuários (Tabela 6C.14).

CONCELHOS	BALANÇO NOS SISTEMAS CULTURAIS- t./ano		POPULAÇÃO EQUIVALENTE - t./ano		PECUÁRIA – t./ano		BALANÇO FINAL - t./ano	
	Azoto	Fósforo	Azoto	Fósforo	Azoto	Fósforo	Azoto	Fósforo
Alcobaça	120	292	91	64	473	181	684	537
Alenquer	10	25	7	5	87	44	104	73
Bombarral	112	236	15	11	311	155	438	402
Cadaval	132	324	28	19	281	122	441	465
Caldas da Rainha	58	87	77	54	1 152	557	1 286	698
Cascais	-.2	7	9	7	163	82	172	96
Lourinhã	128	326	35	25	684	319	847	669
Mafra	78	202	68	48	1 036	439	1 182	688
Nazaré	34	69	8	5	75	27	117	102
Óbidos	79	148	14	10	176	84	269	241
Peniche	13	27	15	10	182	82	209	120
Porto Mós	19	47	19	13	128	47	167	107
Sintra	17	41	69	48	290	112	375	201
Sobral Monte Agraço	40	109	20	14	131	49	192	173
Torres Vedras	339	926	187	131	670	248	1 196	1 305
TOTAL	1 178	2 865	662	463	5 840	2 548	7 679	5 877

Tabela 6C.14 – Balanço final das cargas de azoto e fósforo nos concelhos do PBH RO

6CII.4.5 Qualidade da Água Subterrânea

A caracterização da qualidade da água subterrânea dos sistemas aquíferos da região do PBH RO foi objecto de estudo no Anexo Temático 4, sendo a análise das fontes de poluição difusa baseada nos dados de concentrações de nitratos provenientes desse estudo.

Utilizaram-se os valores máximos de concentração de nitratos, identificados em 83 locais amostrados. Para a análise, destacaram-se os valores máximos de concentração de nitratos verificados por ponto amostrado. Dos dados analisados, as regiões que se apresentam mais afectadas pela poluição de nitratos estão nos concelhos de Mafra, Alcobaça, Torres Vedras, Sintra, Porto Mós, Lourinhã e Óbidos.

A poluição de origem difusa pode ter origem agrícola, ou agro-pecuária, sendo estes sectores de uma importância fundamental na origem dos problemas de contaminação do País. Como já foi referido, podem considerar-se dois tipos de fontes de poluição difusa: as unidades agropecuárias e as culturas agrícolas. Dentro destas, talvez convenha dar atenção a culturas cerealíferas de Inverno, perímetros de rega, zonas de pomares (pesticidas), e culturas hortícolas intensivas, sendo estas mais consumidoras de factores de produção.

Quanto à agricultura, observam-se perdas de azoto mais elevadas no Outono, dependendo da queda pluviométrica no período. A elevada queda pluviométrica contribui para o arrastamento mais intenso de tais materiais, contaminando as águas superficiais e subterrâneas. Isto deve-se a uma menor cobertura vegetal no solo, dado que as sementeiras só são realizadas em Novembro e por vezes em fins de Dezembro. Quanto mais tarde for a sementeira e maior a precipitação, mais lixiviação é esperada e uma maior contaminação das águas superficiais (escorrências) e subterrâneas (lixiviação).

De uma maneira geral espera-se que nos sistemas de regadio a utilização de fertilizantes seja mais elevada, com a agravante de no período invernal o terreno não se encontrar ocupado por outras culturas (LNEC, 1993). Não se prevêem, à partida, hajam problemas de contaminação com nitratos nas explorações florestais, matos e baldios.

Dos 107 valores de concentração de nitratos avaliados na região do PBH RO, avaliaram-se os valores máximos atingidos nos 83 pontos amostrados (Apêndice VIII). Verificou-se que estes pontos de amostragem ocorrem em situações de ocupação de solo urbana (6%), agrícola (64%) e florestal (30%).

Do total dos 83 valores, 55% dos pontos não se apresentam poluídos, 24% apresentam-se fracamente poluídos, 8% poluídos, 7% muito poluídos e 5% extremamente poluídos.

Dentre estes, os pontos que apresentam maior concentração de nitratos (extremamente poluídos) estão localizados em zonas de ocupação agrícola. Dos pontos amostrados em zonas agrícolas, 50% apresentam-se sem poluição, 28% fracamente poluídos, 6% poluídos, 8% muito poluídos e 8% extremamente poluídos.

Relativamente à ocupação florestal, 60% dos pontos amostrados apresentam-se sem poluição, 20% fracamente poluídos, 12% poluídos, 8% muito poluídos e não se verificam situações com qualidade de água classificada como extremamente poluída.

A ocupação urbana apresenta cinco pontos de amostragem, sendo que um destes apresenta valores de concentração de nitratos que classificam a água como poluída. Os demais pontos amostrados classificam-se como sem poluição.

Os valores de concentração de nitratos acima de 25 mg/l estão apresentados na Tabela 6C.15, sendo a estes associada a ocupação do solo em que se encontram e o concelho no qual estão inseridos.

Ocupação		Concelho	Concentração de nitratos (mg/l)
Urbana	Espaços de actividades industriais, comerciais e de equipamentos gerais	Alcobaça	42,6
Agrícola	Agricultura de sequeiro	Mafra	81,0 127,0
	Vinhas	Óbidos	59,1
		Lourinhã	27,9
		Alcobaça	42,0
	Culturas anuais associadas a permanentes	Porto de Mós	72,0 74,0 38,9
Agricultura com espaços naturais importantes	Mafra Mafra Mafra	127,0 150,0 79,0	
Floresta	Pinheiro Bravo	Alcobaça	60,0 73,0 27,6
			Floresta mista
	Landes e matagal	Torres Vedras	34,0

Tabela 6C.15 – Concentração de nitratos superior a 25 mg/l por ocupação do solo

Observa-se que de uma maneira geral, a ocupação agrícola é predominante nos locais em que há uma elevada contaminação por nitratos. Apesar de não se preverem problemas de contaminação em áreas de ocupação florestal, verificaram-se alguns locais nos quais a água se apresenta com valores de nitratos que a classifica como poluída e muito poluída, sendo o pinheiro bravo a ocupação que apresenta valores de concentração de nitratos superiores.

6CII.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos valores apresentados neste estudo de qualidade de água subterrânea e quantificação da poluição de origem difusa relativamente à prática agrícola e agro-pecuária, pode-se salientar os seguintes aspectos:

- A actividade pecuária representa a maior contribuição de azoto e fósforo na poluição de origem difusa, sendo as cargas de azoto produzidas por esta actividade da ordem de 5800 t./ano e o fósforo de 2500 to./ano;
- As actividades agrícolas de sequeiro e regadio apresentam uma contribuição significativa de azoto e fósforo com um total de aproximadamente 1200 t./ano de azoto e 200 t./ano de fósforo.
- A população dispersa e suínos, representados pela população equivalente, contribuem com aproximadamente 660 t./ano de azoto e 460 t./ano de fósforo.
- Os concelhos que mais contribuem para a poluição de origem difusa são Torres Vedras, Caldas da Rainha, Lourinhã, e Mafra, totalizando 58% do azoto e 57% do fósforo exportado pelas actividades poluidoras. Destes, destaca-se Torres Vedras, que contribui com 16% do total de azoto e 22% do total de fósforo exportado na região do PBH RO.
- Da análise dos dados de qualidade de água subterrânea, destacam-se também os concelhos de Torres Vedras, Lourinhã e Mafra, além dos concelhos de Alcobaça, Óbidos, Porto de mós e Sintra, como os locais que apresentam valores de concentração de nitratos acima dos aconselhados para consumo, tendo ocupações de solo principalmente agrícola e florestal.

Os valores calculados no balanço de nutrientes nos concelhos são indicativos, não devendo ser interpretados de forma rigorosa. Os valores reais deverão ser inferiores a estes, uma vez que se consideraram todos os efectivos pecuários não inventariados nas indústrias IPPC como fontes poluidoras de origem difusa. Isto deveu-se à falta de informação relativa à localização de indústrias agro-pecuárias não inventariadas neste estudo.

6CII.6 BIBLIOGRAFIA

- Alpendurada, M.F. et al. (1990) - Avaliação de nitratos, nitritos e amoníaco em águas subterrâneas do distrito do Porto. - Lisboa - In: “Anais da 2ª Conferência nacional sobre a qualidade do ambiente”, p. 496-504.
- Alves, J.A. (1989) - Fertilidade de alguns solos e problemas delas decorrentes . Lisboa: INIA - 82 p.
- Barros, M.C. 1991. Poluição e Agricultura. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. INIA-INPPA, pp. 47
- Barros, M.C. 1989. Qualidade da água e produção Agrícola. International Symposium on Integratee Approaches to Water Pollution Problems. SISIPPA 89, pp. II191-II-200n
- Batista, S.F., Cerejeira, M.J., Trancoso, ^a, Centeno, M.S., Fernandes, A.M. 1998. Pesticidas e nitratos em águas subterrâneas na região do Ribatejo e Oeste em 1996. 4º Congresso da Água, FIL 23 a 27 Março.
- Castro, P.P. 1986. Estimação e Controlo da Poluição Difusa no Estuário do Tejo. Relatório Projecto Tejo. Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais.
- IEADR (1992) - A agricultura portuguesa em números - Lisboa: Instituto das Estruturas Agrárias e Desenvolvimento rural - 78p.
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 1993. Protecção das águas doces, costeiras e estuarinas contra a poluição causada por nitratos – Contribuição para o estudo das fontes poluidoras de origem agropecuária, pp. 59.
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 1993. Protecção das águas doces, costeiras e estuarinas contra a poluição causada por nitratos – Estudo técnico-económico, pp. 73.
- Lobo-Ferreira (1993) - Caracterização do estado das águas subterrâneas em relação à poluição causada por nitratos. Borrão do relatório final - LNEC/DH/GIAS - 110p.
- Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. 1997. Código de boas práticas agrícolas – para a protecção da água contra a poluição Dom nitratos de origem agrícola. Secretaria Geral do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, pp. 52.
- ANIPLA. 1996. Protecção das Plantas, Agricultura e Ambiente. Simpósio 9 e 10 de Maio de 1996. Estação Agronómica Nacional, Oeiras, pp. 299.
- Quimigal (s/data). - Adubações das principais culturas - Alentejo: Quimigal Adubos. - Folheto de divulgação
- Recenseamento Geral Agrícola, 1989. Instituto Nacional de Estatística
- Soveral-Dias, J.C. et al. (1980) - Guia prático de fertilização - Lisboa: LQARS.- 72p.

Apêndice III - Aplicação de Nutrientes às Culturas - kg/ano

Aplicação	azoto									fósforo								
	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	Forragens	Olival	Vinha	TOTAL	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	Forragens	Olival	Vinha	TOTAL
Alcobaça	32177.3	1378.1	13499.0	7783.2	2889.8	7248.8	461.5	128087.3	193525.3	23966.5	1092.1	10597.4	6167.86	2152.457	8698.64	461.5405	194339.3	247475.8
Alenquer	2754.178	117.9594	1155.433	666.1982	247.3553	620.4582	39.50501	10963.48	16564.57	2051.388	93.47724	907.0686	527.9306	184.237	744.5498	39.50501	16634.24	21182.4
Bombarral	1595	0	749	1484	2175	1295	120	111708	119126	1188	0	588	1176	1620	1554	120	169488	175734
Cadaval	2610	0	14.98	1855	0	4795	1110	185745	196130	1944	0	11.76	1470	0	5754	1110	281820	292109.8
Caldas da Rainha	6525	5.3	32.1	901	435	4270	990	3567	16725.4	4860	4.2	25.2	714	324	5124	990	5412	17453
Cascais	435	1060	856	212	725	4655	0	261	8204	324	840	672	168	540	5586	0	396	8526
Lourinhã	36250	106	14873	5406	8120	4935	60	68991	138741	27000	84	11676	4284	6048	5922	60	104676	159750
Mafra	51620	265	19367	23585	2175	13440	240	104922	215614	38448	210	15204	18690	1620	16128	240	159192	249732
Nazaré	580	0	0	159	0	315	30	1392	2476	432	0	0	126	0	378	30	2112	3078
Óbidos	3625	0	2140	1325	7540	2065	90	41586	58371	2700	0	1680	1050	5616	2478	90	63096	76710
Peniche	7540	0	8667	689	0	1470	0	2958	21324	5616	0	6804	546	0	1764	0	4488	19218
Porto Mós	5142	220	2157	1244	462	1158	74	20468	30924	3830	1742	1693	986	344	1390	74	31055	39545
Sintra	7105	10388	17120	4876	2610	3920	600	5655	52274	5292	8232	13440	3864	1944	4704	600	8580	46656
Sobral Monte Agraço	44370	0	6420	6943	0	7490	540	49416	115179	33048	0	5040	5502	0	8988	540	74976	128094
Torres Vedras	113825	0	45582	19345	1015	13545	180	522783	716275	84780	0	35784	15330	756	16254	180	793188	946272
	azoto									fósforo								
Concelhos	Milho	Sorgo	Forragens	Batata	Tomate	Melão	Girassol	Pomares	TOTAL									
Alcobaça	25192.77	248.0198	3484.864	66858.57	5726.366	483.6851	36.71345	100031.9	202062.9	12078.73	97.90254	5454.57	69050.66	1754.32	734.269	110.1404	62706.57	151987.2
Alenquer	2156.345	21.22896	298.2828	5722.68	490.1415	41.40046	3.142444	8562.113	17295.33	1033.864	8.379851	466.8774	5910.309	150.159	62.84888	9.427333	5367.295	13009.16
Bombarral	1095	0	1104	19642	0	83	0	164351	186275	525	0	1728	20286	0	126	0	103026	125691
Cadaval	3285	0	920	18300	4152	249	210	142442	169558	1575	0	1440	18900	1272	378	630	89292	113487
Caldas da Rainha	219	0	368	21106	3806	83	0	137082	162664	105	0	576	21798	1166	126	0	85932	109703
Cascais	438	152	874	1220	0	0	42	938	3664	210	60	1368	1260	0	0	126	588	3612
Lourinhã	26499	0	4002	257786	8304	83	21	75308	372003	12705	0	6264	266238	2544	126	63	47208	335148
Mafra	3942	0	736	10248	692	0	0	8777	24395	1890	0	1152	10584	212	0	0	5502	19340
Nazaré	28470	912	4922	39528	2076	166	21	78256	154351	13650	360	7704	40824	636	252	63	49056	112545
Óbidos	29127	0	644	35624	8304	249	0	130717	204665	13965	0	1008	36792	2544	378	0	81942	136629
Peniche	20805	0	644	15738	0	0	0	3752	40939	9975	0	1008	16254	0	0	0	2352	29589
Porto Mós	4025.692	39.63245	556.8657	10683.7	915.0477	77.29073	5.866646	15984.65	32288.75	1930.126	15.64439	871.6159	11033.99	280.3325	117.3329	17.59994	10020.23	24286.87
Sintra	10950	988	4508	4758	0	249	21	3752	25226	5250	390	7056	4914	0	378	63	2352	20403
Sobral Monte Agraço	17739	0	2990	10492	0	249	0	3015	34485	8505	0	4680	10836	0	378	0	1890	26289
Torres Vedras	73584	76	8188	139202	21798	2739	0	109880	355467	35280	30	12816	143766	6678	4158	0	68880	271608

Apêndice IV – Remoção de nutriente pelas culturas (kg/ano)

Concelhos	Azoto									fósforo								
	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	Forragens	Olival	Vinha	TOTAL	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	Forragens	Olival	Vinha	TOTAL
Alcobaça	20 638	858	7 948	6 755	1 236	9 527	262	75 086	122 309	8 655	260	4 794	2 937	518	4 142	123	27 973	49 402
Alenquer	1 766	73	680	578	106	815	22	6 427	10 469	741	22	410	251	44	355	11	2 394	4 229
Bombarral	1 023		441	1 288	930	1 702	68	65 484	70 936	429		266	560	390	740	32	24 396	26 813
Cadaval	1 674		9	1 610		6 302	629	108 885	119 109	702		5	700		2 740	296	40 565	45 008
Caldas da Rainha	4 185	3	19	782	186	5 612	561	2 091	13 439	1 755	1	11	340	78	2 440	264	779	5 668
Cascais	279	660	504	184	310	6 118		153	8 208	117	200	304	80	130	2 660		57	3 548
Lourenço Marques	23 250	66	8 757	4 692	3 472	6 486	34	40 443	87 200	9 750	20	5 282	2 040	1 456	2 820	16	15 067	36 451
Mafra	33 108	165	11 403	20 470	930	17 664	136	61 506	145 382	13 884	50	6 878	8 900	390	7 680	64	22 914	60 760
Nazaré	372			138		414	17	816	1 757	156			60		180	8	304	708
Óbidos	2 325		1 260	1 150	3 224	2 714	51	24 378	35 102	975		760	500	1 352	1 180	24	9 082	13 873
Peniche	4 836		5 103	598		1 932		1 734	14 203	2 028		3 078	260		840		646	6 852
Porto Mós	3 298	137	1 270	1 079	197	1 522	42	11 998	19 544	1 383	42	766	469	83	662	20	4 470	7 894
Sintra	4 557	6 468	10 080	4 232	1 116	5 152	340	3 315	35 260	1 911	1 960	6 080	1 840	468	2 240	160	1 235	15 894
Sobral Monte Agraço	28 458		3 780	6 026		9 844	306	28 968	77 382	11 934		2 280	2 620		4 280	144	10 792	32 050
Torres Vedras	73 005		26 838	16 790	434	17 802	102	306 459	441 430	30 615		16 188	7 300	182	7 740	48	114 171	176 244
	azoto									fósforo								
Concelhos	Milho	Sorgo	Forragens	Batata	Tomate	Melão	Girassol	Pomares	TOTAL	Milho	Sorgo	Forragens	Batata	Tomate	Melão	Girassol	Pomares	TOTAL
Alcobaça	25 308	111	7 424	60 282	6 752	606	52	62 707	163 243	9 433	46	3 030	28 497	1 854	128	33	17 916	60 937
Alenquer	2 166	9	635	5 160	578	52	4	5 367	13 973	807	4	259	2 439	159	11	3	1 534	5 216
Bombarral	1 100		2 352	17 710		104		103 026	124 292	410		960	8 372		22		29 436	39 200
Cadaval	3 300		1 960	16 500	4 896	312	300	89 292	116 560	1 230		800	7 800	1 344	66	190	25 512	36 942
Caldas da Rainha	220		784	19 030	4 488	104		85 932	110 558	82		320	8 996	1 232	22		24 552	35 204
Cascais	440	68	1 862	1 100			60	588	4 118	164	28	760	520		38	168	1 678	
Lourenço Marques	26 620		8 526	232 430	9 792	104	30	47 208	324 710	9 922		3 480	109 876	2 688	22	19	13 488	139 495
Mafra	3 960		1 568	9 240	816			5 502	21 086	1 476		640	4 368	224			1 572	8 280
Nazaré	28 600	408	10 486	35 640	2 448	208	30	49 056	126 876	10 660	168	4 280	16 848	672	44	19	14 016	46 707
Óbidos	29 260		1 372	32 120	9 792	312		81 942	154 798	10 906		560	15 184	2 688	66		23 412	52 816
Peniche	20 900		1 372	14 190				2 352	38 814	7 790		560	6 708				672	15 730
Porto Mós	4 044	18	1 186	9 633	1 079	97	8	10 020	26 085	1 507	7	484	4 554	296	20	5	2 863	9 737
Sintra	11 000	442	9 604	4 290		312	30	2 352	28 030	4 100	182	3 920	2 028		66	19	672	10 987
Sobral Monte Agraço	17 820		6 370	9 460		312		1 890	35 852	6 642		2 600	4 472		66		540	14 320
Torres Vedras	73 920	34	17 444	125 510	25 704	3 432		68 880	314 924	27 552	14	7 120	59 332	7 056	726		19 680	121 480

Apêndice V – Quantidade de nutrientes nos resíduos – (kg/ano)

Concelhos	Azoto								
	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	Milho	Batata	Girassol	Total
Alcobaça	5 093	195	1 766	1 469	448	7 638	32 552	17	49 179
Alenquer	436	17	151	126	38	654	2 786	1	4 209
Bombarral	252		98	280	338	332	9 563		10 863
Cadaval	413		2	350		996	8 910	99	10 770
Caldas da Rainha	1 033	1	4	170	68	66	10 276		11 618
Cascais	69	150	112	40	113	133	594	20	1 230
Lourinhã	5 738	15	1 946	1 020	1 260	8 034	125 512	10	143 535
Maфра	8 170	38	2 534	4 450	338	1 195	4 990		21 714
Nazaré	92			30		8 632	19 246	10	28 009
Óbidos	574		280	250	1 170	8 831	17 345		28 450
Peniche	1 193		1 134	130		6 308	7 663		16 428
Porto Mós	814	31	282	235	72	1 221	5 202	3	7 859
Sintra	1 125	1 470	2 240	920	405	3 320	2 317	10	11 806
Sobral Monte Agraço	7 023		840	1 310		5 378	5 108		19 660
Torres Vedras	18 016		5 964	3 650	158	22 310	67 775		117 873
Concelhos	Fósforo								
	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	Milho	Batata	Girassol	total
Alcobaça	1 997	65	1 016	764	149	1 288	7 234	5	12 518
Alenquer	171	6	87	65	13	110	619		1 071
Bombarral	99		56	146	113	56	2 125		2 595
Cadaval	162		1	182		168	1 980	30	2 523
Caldas da Rainha	405		2	88	23	11	2 284		2 813
Cascais	27	50	64	21	38	22	132	6	360
Lourinhã	2 250	5	1 119	530	420	1 355	27 892	3	33 574
Maфра	3 204	13	1 457	2 314	113	202	1 109		8 410
Nazaré	36			16		1 456	4 277	3	5 787
Óbidos	225		161	130	390	1 490	3 854		6 250
Peniche	468		652	68		1 064	1 703		3 954
Porto Mós	319	10	162	122	24	206	1 156	1	2 000
Sintra	441	490	1 288	478	135	560	515	3	3 910
Sobral Monte Agraço	2 754		483	681		907	1 135		5 961
Torres Vedras	7 065		3 429	1 898	53	3 763	15 061		31 269

Apêndice VI – Balanço de azoto e fósforo nos sistemas culturais (kg/ano)

Concelhos	BALANÇO AZOTO																
	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	FORAGENS	Olival	Vinha	Milho	Sorgo	FORAGENS	Batata	Tomate	Melão	Girassol	Pomares	TOTAL
Alcobaça	12 558	559	5 904	1 322	1 744	-2 278	200	53 002	1 413	137	-3 939	13 087	-1 026	-122	-12	37 325	119 872
Alenquer	1 075	48	505	113	149	-195	17	4 537	121	12	-337	1 120	-88	-10	-1	3 195	10 260
Bombarral	622		328	252	1 313	-407	52	46 224	61		-1 248	3 845		-21		61 325	112 346
Cadaval	1 019		7	315		-1 507	481	76 860	184		-1 040	3 582	-744	-63	-70	53 150	132 173
Caldas da Rainha	2 547	2	14	153	263	-1 342	429	1 476	12		-416	4 131	-682	-21		51 150	57 716
Cascais	170	430	374	36	438	-1 463		108	25	84	-988	239			-14	350	-212
Lourinhã	14 148	43	6 505	918	4 900	-1 551	26	28 548	1 486		-4 524	50 458	-1 488	-21	-7	28 100	127 541
Mafra	20 146	108	8 471	4 005	1 313	-4 224	104	43 416	221		-832	2 006	-124			3 275	77 884
Nazaré	226			27		-99	13	576	1 596	504	-5 564	7 737	-372	-42	-7	29 200	33 796
Óbidos	1 415		936	225	4 550	-649	39	17 208	1 633		-728	6 973	-1 488	-63		48 775	78 826
Peniche	2 943		3 791	117		-462		1 224	1 167		-728	3 081				1 400	12 532
Porto Mós	2 007	89	943	211	279	-364	32	8 469	226	22	-630	2 091	-164	-20	-2	5 964	19 155
Sintra	2 773	4 214	7 488	828	1 575	-1 232	260	2 340	614	546	-5 096	931		-63	-7	1 400	16 571
Sobral Monte Agraço	17 317		2 808	1 179		-2 354	234	20 448	995		-3 380	2 054		-63		1 125	40 362
Torres Vedras	44 423		19 937	3 285	613	-4 257	78	216 324	4 126	42	-9 256	27 247	-3 906	-693		41 000	338 963
Concelhos	BALANÇO FÓSFORO																
	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia	Triticale	FORAGENS	Olival	Vinha	Milho	Sorgo	FORAGENS	Batata	Tomate	Melão	Girassol	Pomares	TOTAL
Alcobaça	15 711	845	6 006	3 384	1 664	4 556	338	166 366	2 903	52	2 424	42 000	-99	606	78	44 790	291 627
Alenquer	1 345	72	514	290	142	390	29	14 240	249	4	208	3 595	-8	52	7	3 834	24 961
Bombarral	779		333	645	1 253	814	88	145 092	126		768	12 339		104		73 590	235 931
Cadaval	1 274		7	806		3 014	814	241 255	379		640	11 496	-72	312	446	63 780	324 151
Caldas da Rainha	3 186	3	14	392	251	2 684	726	4 633	25		256	13 259	-66	104		61 380	86 847
Cascais	212	650	381	92	418	2 926		339	50	32	608	766			89	420	6 984
Lourinhã	17 700	65	6 618	2 350	4 676	3 102	44	89 609	3 054		2 784	161 940	-144	104	45	33 720	325 667
Mafra	25 205	163	8 617	10 253	1 253	8 448	176	136 278	454		512	6 438	-12			3 930	201 714
Nazaré	283			69		198	22	1 808	3 281	192	3 424	24 831	-36	208	45	35 040	69 365
Óbidos	1 770		952	576	4 342	1 298	66	54 014	3 357		448	22 379	-144	312		58 530	147 900
Peniche	3 682		3 856	300		924		3 842	2 398		448	9 887				1 680	27 016
Porto Mós	2 511	135	960	541	266	728	54	26 585	464	8	387	6 711	-16	97	12	7 157	46 601
Sintra	3 469	6 370	7 618	2 120	1 503	2 464	440	7 345	1 262	208	3 136	2 989		312	45	1 680	40 960
Sobral Monte Agraço	21 665		2 857	3 018		4 708	396	64 184	2 044		2 080	6 591		312		1 350	109 205
Torres Vedras	55 578		20 282	8 410	585	8 514	132	679 017	8 481	16	5 696	87 446	-378	3 432		49 200	926 410

Apêndice VII – Cargas poluentes anuais para azoto e fósforo dos efectivo pecuários (kg/ano)

CONCELHO	EFECTIVOS PECUÁRIOS			
	BOVINOS	OVINOS	CAPRINO S	AVES (DIFUSA)
Alcobaça	4 741	9 243	1 357	62 970
Alenquer	180	347	43	146 661
Bombarral	684	732	643	516 923
Cadaval	2 233	1 360	1 190	243 337
Caldas da Rainha	4 640	2 811	1 366	1 724 096
Cascais	55	1 480	138	269 439
Lourinhã	3 595	2 936	1 293	866 410
Mafra	9 156	9 505	322	781 337
Nazaré	1 243	300	186	3 495
Óbidos	540	1 374	691	227 550
Peniche	756	2 011	964	180 332
Porto de Mós	1 656	1 351	938	
Sintra	2 442	6 847	895	40 498
Sobral de Monte Agraço	1 482	2 543	93	11 705
Torres Vedras	7 892	11 573	2 487	

	AZOTO (kg/ano)				
CONCELHO	BOVINOS	OVINOS	CAPRINOS	AVES (DIFUSA)	TOTAL
Alcobaça	246 507	170 997	25 107	30 436	473 046
Alenquer	9 334	6 424	792	70 886	87 436
Bombarral	35 568	13 542	11 896	249 846	310 852
Cadaval	116 138	25 154	22 019	117 613	280 924
Caldas da Rainha	241 296	51 997	25 273	833 313	1 151 879
Cascais	2 853	27 373	2 546	130 229	163 001
Lourinhã	186 940	54 316	23 921	418 765	683 941
Mafra	476 112	175 851	5 952	377 646	1 035 561
Nazaré	64 636	5 550	3 441	1 689	75 316
Óbidos	28 080	25 419	12 784	109 983	176 265
Peniche	39 331	37 198	17 839	87 161	181 528
Porto de Mós	86 088	24 985	17 360		128 434
Sintra	126 976	126 677	16 557	19 574	289 784
Sobral de Monte Agraço	77 052	47 047	1 713	5 657	131 469
Torres Vedras	410 384	214 101	46 010		670 494
TOTAL	2 147 294	1 006 630	233 209	2 452 798	5 839 931
	FOSFATO (kg/ano)				
CONCELHO	BOVINOS	OVINOS	CAPRINOS	AVES (DIFUSA)	TOTAL
Alcobaça	85 329	69 323	10 179	16 162	180 993
Alenquer	3 231	2 604	321	37 643	43 799
Bombarral	12 312	5 490	4 823	132 677	155 301
Cadaval	40 202	10 197	8 927	62 456	121 782
Caldas da Rainha	83 525	21 080	10 246	442 518	557 369
Cascais	988	11 097	1 032	69 156	82 273
Lourinhã	64 710	22 020	9 698	222 379	318 806
Mafra	164 808	71 291	2 413	200 543	439 055
Nazaré	22 374	2 250	1 395	897	26 916
Óbidos	9 720	10 305	5 183	58 405	83 612
Peniche	13 614	15 080	7 232	46 285	82 212
Porto de Mós	29 800	10 129	7 038		46 967
Sintra	43 953	51 356	6 712	10 395	112 416
Sobral de Monte Agraço	26 672	19 073	695	3 004	49 444
Torres Vedras	142 056	86 798	18 653		247 506
TOTAL	743 294	408 093	94 544	1 302 520	2 548 452

Apêndice VIII – Dados de Qualidade de Água Subterrânea

ID	M	P	Data de Colheita	Concentração de NO ₃ (mg/l)	ocupação do solo
307000114	135360	295160	05-11-1988	5,00	agrícola
307000116	135000	296700	12-08-1988	6,00	agrícola
307000117	134280	295080	02-11-1988	11,00	agrícola
307000118	135500	295700	01-11-1988	13,40	agrícola
307000121	132750	290150	03-06-1985	10,20	agrícola
307000123	132170	293580	23-05-1985	18,00	agrícola
307000124	131160	292550	16-05-1985	42,00	agrícola
307000125	133200	295070	16-05-1985	38,90	agrícola
307000126	135350	295150	16-05-1985	22,00	agrícola
307000127	134950	296850	16-05-1985	72,00	agrícola
307000129	134670	296050	15-05-1985	74,90	agrícola
307000131	132050	295920	15-05-1985	6,80	agrícola
307000133	129330	292850	15-05-1985	21,00	agrícola
307000144	122660	292880	20-11-1984	2,50	agrícola
307000145	122550	292950	20-11-1984	1,50	agrícola
307000146	122630	292950	20-11-1984	2,80	agrícola
307000151	127670	290050	14-05-1985	2,40	agrícola
307000154	125850	296300	03-04-1985	1,30	agrícola
308000049	138400	291600	01-01-1900	4,00	agrícola
308000065	137370	291800	14-06-1985	1,30	agrícola
316000005	116250	283320	01-07-1991	0,25	agrícola
316000006	115780	283260	18-07-1991	11,00	agrícola
317000001	127280	288900	24-05-1985	16,00	agrícola
317000002	128400	286850	12-06-1985	2,90	agrícola
317000003	122190	286090	28-11-1988	13,60	agrícola
317000004	124600	281500	19-04-1989	0,30	agrícola
317071003	122085	282023	18-11-1992	0,21	agrícola
327000002	124450	275580	09-08-1982	0,04	agrícola
338000001	107380	264700	03-03-1993	59,10	agrícola
338071005	112420	269910	10-07-1987	7,00	agrícola
349000003	103250	253740	17-07-1989	1,90	agrícola
350000003	106500	257900	25-07-1985	27,90	agrícola
350000004	119120	251770	28-06-1973	0,00	agrícola

350000005	106930	250400	18-07-1989	0,80	agrícola
351000001	121450	258700	03-07-1985	0,00	agrícola
362000001	105880	242000	15-10-1998	2,00	agrícola
362000003	110830	242930	26-03-1986	2,00	agrícola
362000015	105680	247450	02-08-1973	6,40	agrícola
362045007	106000	247300	22-05-1970	1,00	agrícola
362045013	106310	247130	20-02-1978	0,00	agrícola
362045014	106320	241870	04-03-1998	5,00	agrícola
374000003	98060	238400	20-07-1978	0,30	agrícola
374045013	96140	238790	23-05-1985	0,40	agrícola
375000001	104540	238520	19-08-1978	0,40	agrícola
375045011	110220	230880	18-03-1998	2,00	agrícola
388000002	88860	225450	23-07-1986	0,00	agrícola
388000003	100430	224340	23-07-1986	1,00	agrícola
388071001	91055	221370	01-01-1900	127,00	agrícola
388071002	91360	221471	01-01-1900	79,00	agrícola
388071003	91200	221500	01-01-1900	81,00	agrícola
388071004	91253	221742	01-01-1900	150,00	agrícola
388071005	90934	221473	01-01-1900	127,00	agrícola
402000002	100700	211550	21-10-1970	0,02	agrícola
307000113	135960	291680	03-11-1988	0,40	florestal
307000115	132900	296400	02-11-1988	1,10	florestal
307000122	121650	296700	24-05-1985	2,10	florestal
307000136	127040	293720	14-05-1985	17,00	florestal
307000142	128750	296920	04-04-1985	2,10	florestal
307000149	126240	299520	13-05-1985	27,60	florestal
307000150	135060	291080	11-06-1985	4,40	florestal
307000152	130830	298250	13-05-1985	6,00	florestal
307000153	130350	298030	14-05-1985	73,00	florestal
307000155	124800	298730	13-05-1985	60,00	florestal
308000046	137680	292820	05-06-1985	15,00	florestal
308000070	136700	296040	15-06-1988	1,60	florestal
308071001	136825	295275	14-07-1989	0,41	florestal
308071003	137000	296000	09-08-1990	0,10	florestal
316000002	115830	284340	02-05-1985	9,50	florestal
316000051	115630	284220	26-11-1976	1,20	florestal

325300001	103830	271200	08-03-1987	2,10	florestal
374000001	102920	239080	24-03-1986	2,50	florestal
374000013	101350	238700	10-11-1981	0,09	florestal
374045026	100530	238600	26-05-1977	0,10	florestal
374045045	102710	238360	07-06-1977	0,50	florestal
389071002	105460	229900	09-10-1998	34,00	florestal
415096004	87020	202600	01-01-1900	4,00	florestal
416071003	91091	204002	01-01-1900	25,50	florestal
429000001	84200	196400	19-10-1960	8,80	florestal
307000134	128530	292200	15-05-1985	42,60	urbana
307000138	124750	299950	13-05-1985	0,00	urbana
361045002	92330	241500	12-07-1982	0,09	urbana
402096001	98900	212100	01-01-1900	4,09	urbana
430000001	88560	193560	28-09-1963	3,60	urbana