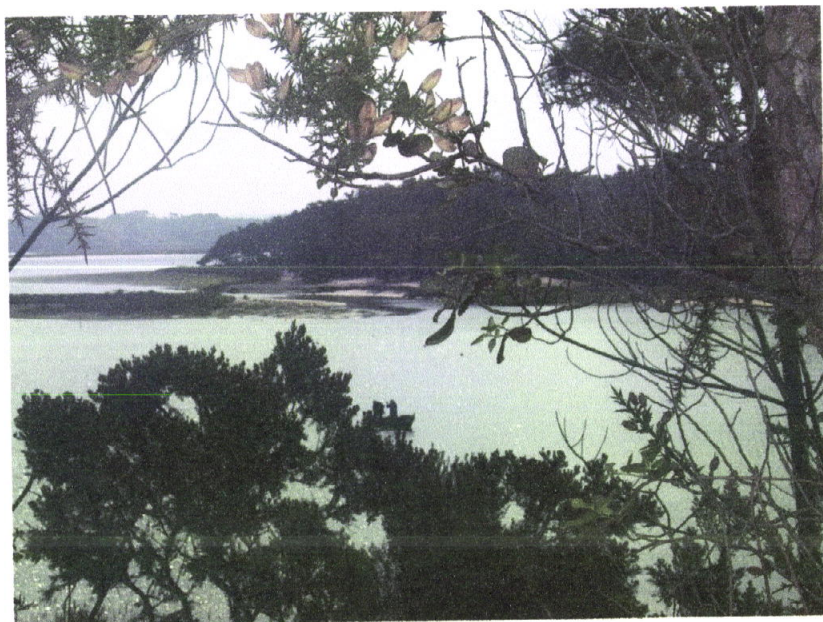
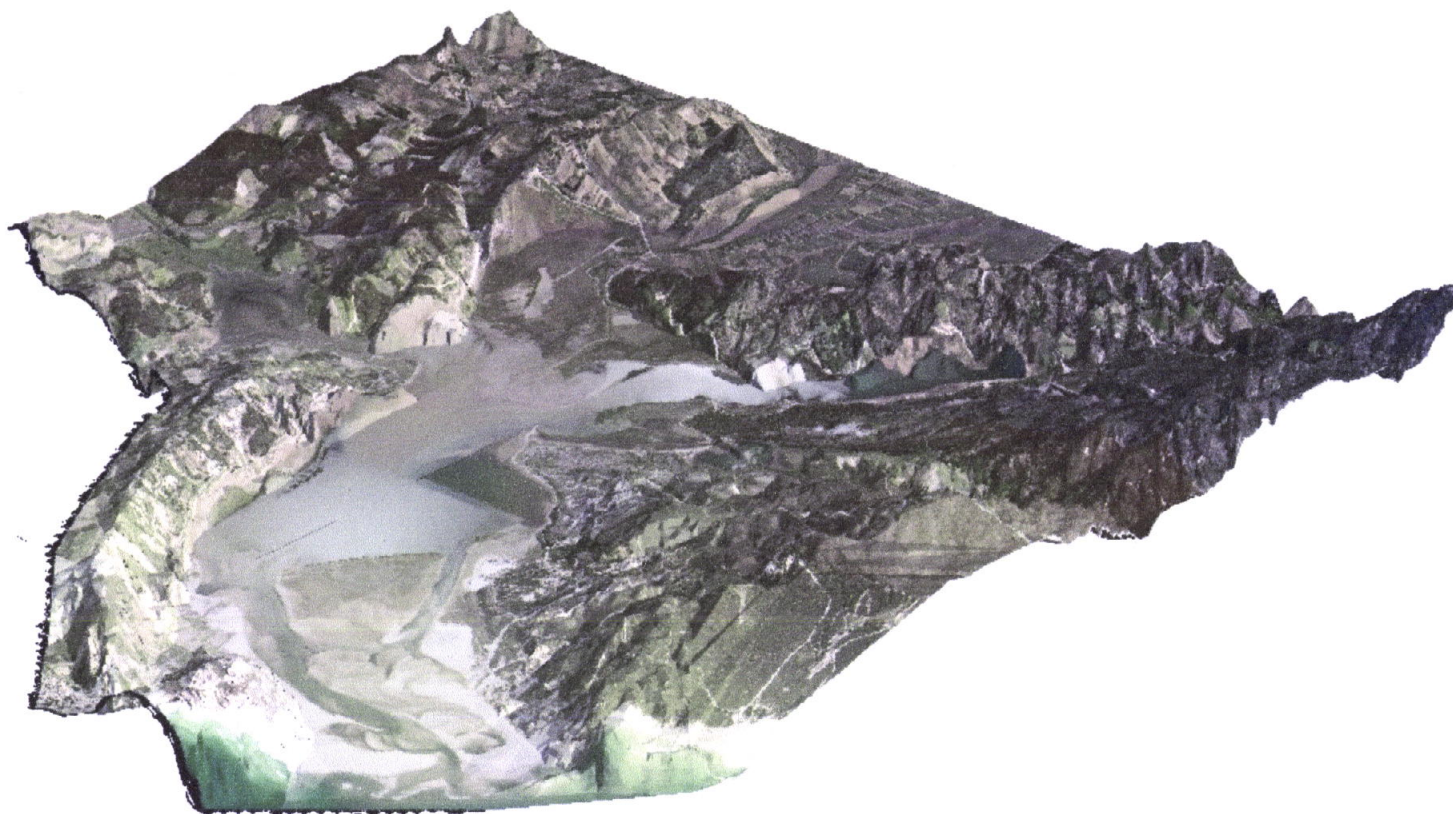


“GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS”



MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS PELA UNIVERSIDADE DE ÉVORA,
ORIENTADA PELO PROFESSOR DOUTOR PAULO PINTO E
CO-ORIENTADA PELA PROFESSORA DOUTORA CONCEIÇÃO FREITAS

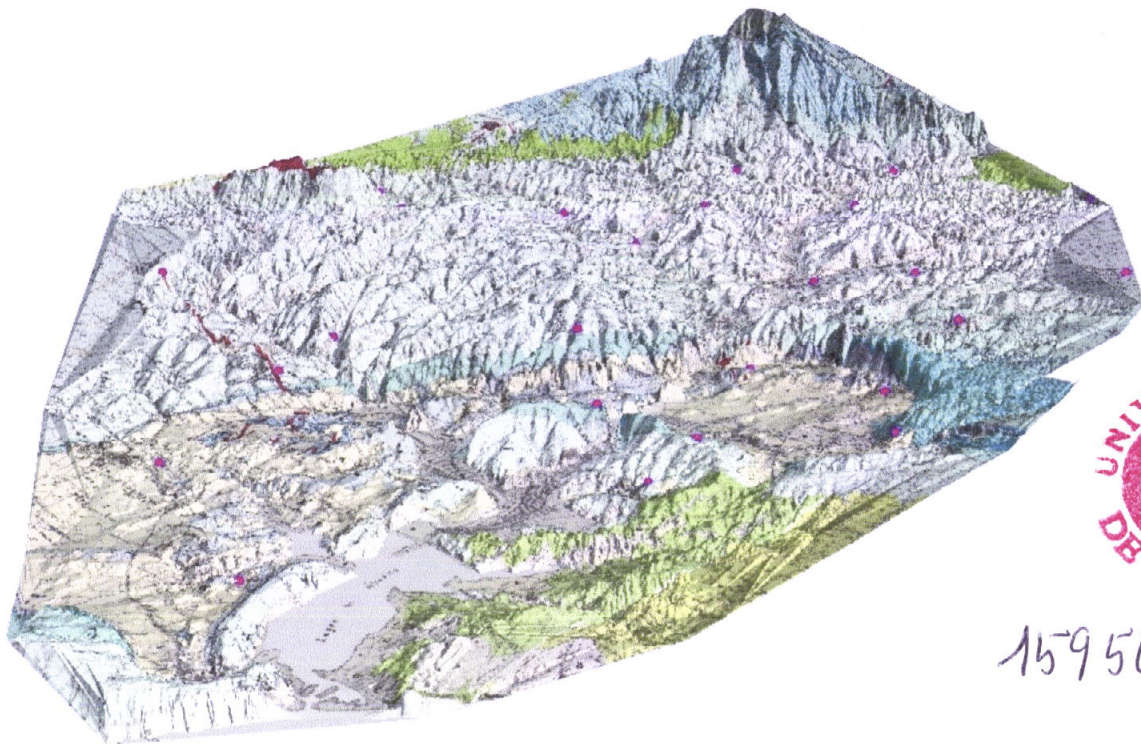
ESTA DISSERTAÇÃO NÃO INCLUI AS CRÍTICAS E SUGESTÕES FEITAS PELO JÚRI



ÉVORA, 2006



“GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS”



159565



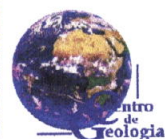
MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS PELA UNIVERSIDADE DE EVORA.
ORIENTADA PELO PROFESSOR DOUTOR PAULO PINTO E
CO-ORIENTADA PELA PROFESSORA DOUTORA CONCEIÇÃO FREITAS

ESTA DISSERTAÇÃO NÃO INCLUI AS CRÍTICAS E SUGESTÕES FEITAS PELO JÚRI



ÉVORA, 2006



ERRATA

Pág.	Parág.	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
2	3	1	gestão do litoral	gestão das zonas costeiras
2	3,4	6,1	zonas litorais	zonas costeiras
2	4	13	"... incluindo águas marinhas, cuja profundidade na maré baixa não exceda os seis metros"	"... incluindo águas marinhas" e a profundidade de seis metros na maré baixa é apontada como limitativa para a definição;
2	4	16	Em adição a isto, ... da Convenção refere	no entanto, ... da mesma Convenção refere
3	único	35	micróbios	microrganismos
5	2	5	É esta última definição	É esta definição
6	1	7	cerca de 50% do total	grande parte do total
6	1	11	poluição diversas.	poluição diversas (Shutes et al., 2003).
6	2	1	Embora	Da análise da tabela verifica-se que, embora
7	1	8	conquíferos	conquillíferos
9	1	9	aos peixes;	a alguns peixes;
10	Tabela 1.2.5	5	Conquicultura ... palurda e amêijoas	Conquillicultura ... amêijoas
10	1	3	passelos e caminhadas	percursos pedestres
11	2	11	devem ser controladas.	podem ser controladas; uma forma de controlar as galvotas é a eliminação de fontes de alimento fáceis de explorar, como as lixeiras a céu aberto; quanto aos corvos, uma forma de evitar a sua proliferação anormal é evitando o acesso aos tanques de aquacultura, o que ao mesmo tempo constitui uma salvaguarda económica para os aquacultores.
12	1	5	aquacultura	aquacultura em geral,
12	1	8	A introdução de espécies conquíferas introduz	Em certos casos pode haver introdução de espécies conquillíferas, o que introduz
12	1	24	pesca marítima desportiva	pesca desportiva
13	1	10	caça que	caça que, embora seja prejudicial a estes sistemas,
14	Figura 1.2.1		Pesca	Pesca desportiva
18	2	2	pesca profissional à linha	pesca à linha
18	2	5	fauna	avifauna
19	2	1	habitats	habitats
19	2	4	Limonium e a <i>Sueda</i>	Limonium
23	2	1	A pesca tem vindo	A pesca e apanha de peixes têm vindo
23	2	3	conquicultura de mexilhões é frequente	conquillicultura de mexilhões surge pontualmente
23	3	6	das profundas	das mais profundas
24,25	Figuras 1.2.3 e 1.2.4		Conquicultura Germes	Conquillicultura Microorganismos
26	1	2	conquicultura nos sedimentos	conquillicultura no substrato
27	1	24	regulamentares.	regulamentares e ambientais. As dragagens são normalmente um mal menor e devem pesar-se correctamente os custos e benefícios delas decorrentes.
28	1	5	a maior utilização de barcos a motor	as marolas provocadas pela utilização de barcos a motor
28	1	13	por barcos, ondas e ventos	pelas marolas devidas aos barcos, ondas e ventos
28	1	14	A remoção de sedimentos pelos barcos	A remoção de sedimentos efectuada pelas marolas produzidas pelos barcos
29	1	3	ou na	do que na
29	1	6	monótono mais semelhante a um canal que um rio	monótono e artificial, muito diferente de um rio
29	1	18	ondas	marolas
29	1	25	estabelecida.	estabelecida, determinando para cada profundidade, o limite superior de potência dos motores.
31, 32	3, 1	3, 9	conquíferos	conquillíferos
33	1	7	prvisionais	previsionais
33	1	29	matar as ervas	matar as herbáceas
36	2	2	espécies desenvolvem toxinas	espécies de microalgas (dinoflagelados tóxicos)

36	2	3	relacionados com as toxina e as espécies potencialmente tóxicas são	produzem ácidos diversos (bio-toxinas) relacionados com esta questão são
36	2	5	diarreico ou paralisante,	diarreico (DSP), paralisante (PSP), ou amnésico (ASP),
36	2	5, 10	toxinas emitidas	bio-toxinas emitidas
36	2	8	Humanas, mas desenvolvem-se ... condições mal conhecidas.	humanas, tratando-se de um fenómeno natural que afecta o consumo de bivalves, que são contaminados pela ingestão das toxinas do fitoplacton, durante a filtragem da água.
38	2	6	linhas e redes de pesca afloram	redes de pesca podem aflorar
38	3	1	são geralmente	em países como Espanha e França, são geralmente
38	3	2	suspensão.	suspensão, mas em Portugal há apenas situações pontuais de multiscultura na Lagoa de Albufeira e nas Rias Formosa e de Aveiro.
38	3	1, 7, 14	conquicultura	conquicultura
38	3	2, 17	conquícolas	conquícolas
39	2	6	semeadura	"semeadura"
39	2	8	apanha faz-se por mergulho, à mão ou com ancinho	apanha faz-se com ancinho
39	2	8	conquicultura	conquicultura
39	2	12, 15	conquícola	conquícola
39	2	17	culturas está condicionado pela falta de sítios adequados e pelo risco de perda de capital	culturas pode ser condicionado pela náutica de recreio e pelo risco de perda de capital
40	2	12	efluentes	poluentes
40	5	2	conquicultura	conquicultura
41	1	1, 3	conquicultura	conquicultura
41	Tabela 1.2.9	3 4	purificação ligeira purificação intensiva	depuração
43	3	6	linhas de água.	linhas de água (Pinto, 2001).
61	2, 10	3, 1	Vasconcelos (2003)	Vasconcelos (2004)
62	1	32, 35	Vasconcelos (2003)	Vasconcelos (2004)
63	4	3	Vasconcelos (2003)	Vasconcelos (2004)
65	Tabela 1.2.11		Objectivos da gestão	Objectivos da gestão (Maria João Carvalho)
65	Tabela 1.2.11	2	Actividades	Actividades existentes e potenciais
77	1	4	Lankford (1997) e por Nichols & Allen (1981)	Lankford (1997, in Freitas, 1995) e por Nichols & Allen (1981, in Freitas, 1995)
77	1	26	1(996)	(1996)
80	3	8	Quintino, 1985)	Quintino (1985)
102	2	12	de acordo com Shannon-Wiener	de acordo com o índice de diversidade específica de Shannon-Wiener,
103	2	7	<i>Sepia officinalis</i>	<i>Sepiola officinalis</i>
103	2	17	amêijoia cão	amêijoia aurea
114	Figura 2.6.8	legenda	pesca e apanha de bivalves	pesca
119	Figura 2.7.2	legenda	dunar da povoação	dunar na povoação
122	1	1	plano... verificar uma diminuição nas capturas	Espelho... sofrer uma diminuição nas capturas
122	1	6	planos...linhas	espelhos...artes de pesca.
122	1	1	linhas e redes	artes
122	1	7	é servida em vários restaurantes locais e vendida para fora	espécie é largamente consumida localmente
122	1	12	linhas	artes da pesca
122	1	20, 21	bivalves...outros moluscos e crustáceos	moluscos...e de crustáceos
122	1	30, 31	vivos...registos que se apresentam de venda	vivos marinhos...registos de venda
122	1	35	declarados à lota de acordo com a Docapesca, Portos e Docas, SA,	descarregados e declarados em lota, e registados nos serviços locais da Docapesca,
123	1	3	apanha	captura
123	1	9	(bivalves), este associado ou não ao mergulho, sendo porém, algumas delas,	(amêijoia). Algumas das artes e utensílios são
123	1	13	aparente.	aparente e poderia contribuir para uma melhor gestão.
124	1	1	<i>Venerupis pullastra</i> e <i>Venerupis aurea</i> - amêijoia-macha)	<i>Venerupis pullastra</i> - amêijoia-macha e <i>Venerupis aurea</i> - amêijoia canita)

124	1	3	conquicultura	moluscicultura
124	1	7	de	admitido por
124	1	9	inviabilizaria	inviabilizaria de momento
124	1	11	proliferações macro-algais	proliferações de macro-algas
124	1	15	pensar neste tipo de aquacultura na... totalmente despoluída	Equacionar de momento estas actividades na...despoluída
124	3	1	situações de mau ordenamento... outras em franca progressão	soluções de ordenamento com benefícios duvidosos... outras não
124	3	8	restrições	restrições, apesar de evitarem o pisoteio aleatório,
124	3	11	do interior	das margens
			(Figura 2.7.11).	(Figura 2.7.11), aí se mantendo desde então, pelo que qualquer intervenção na laguna deve ser bem ponderada e ouvidas as populações locais e os especialistas, antes de qualquer decisão.
131	3	11	dunas, arribas e falésias	dunas e arribas
157	Figura 4.1.1.1.2	legenda	Flaming	Fleming
221	1	1	errada das circunstâncias que em cada momento se desenham no interior lagunar, se não for devidamente...competente	Das circunstâncias, pelo que deveria ser... qualificado
221	1	4	péssima	degradação da
225	Tabela 5.1.2.1	Coluna 1 / Linha 2	Espelho	Plano
228	3	10	Colchões geotêxteis	Colchões/sacos geotêxteis cheios com sedimento, preferencialmente proveniente dos dragados na própria laguna que cumpram a legislação de dragados (DR 141/95),
228	2	10	normalmente a vegetação ripárea cresce através deles.	a vegetação ripária pode crescer através deles, se forem suficientemente finos e pouco compactos.
			e cobertos também com a areia natural das dunas, que ajudam a estabilizá-las	preferencialmente proveniente das dragagens na própria barra, cobertos também com a mesma areia, que ajudam a estabilizar as dunas
231	3	Título	PESCA, APANHA	PESCA / APANHA DE PEIXE E
232	2	1	conquicultura	conquicultura
232	2	9	que já acontece com a enguia, poderiam	poderiam
232	4	1	devem ser fiscalizadas convenientemente,	devem ser rigorosamente fiscalizadas,
235	3	2	espelho	plano
236	2	título	PARTICIPAÇÃO	PARTICIPAÇÃO
238	2	2	utilização...sistemas salobros	forma...sistemas marinhos e salobros
238	2	3	da geologia que privilegiasse	da geologia privilegiasse
238	2	13	e reflexão	multidisciplinar
238			plano de gestão e implementação de um sistema de gestão, em que a participação	plano integrado de gestão e implementação de um sistema de gestão com priorização das acções a desenvolver, em que a participação construtiva
239	1	2	<i>Limnetica</i> 4: 51-56.	<i>Limnetica</i> 4: pp. 51-56.
239	2	2	segundo o Sistema e o Sistema B em Portugal ¹	segundo o Sistema B em Portugal ¹
239	2	5	347-354 pp.	pp. 347-354.
239	4	3	p. 103-124.	pp. 103-124.
239	7	2	mbiente	Ambiente
243	10	2	<i>Tecnolog'ia del 'Agua</i>	<i>Tecnologia del 'Agua</i>
246	2	1	concervation	conservation

A ACRESCENTAR

Pág.	Parág.	Linha	Acrescentar
xii	3	última	María João Sacadura de Carvalho
2	4	19	..."; assim, parece-nos que embora a profundidade de seis metros seja uma linha orientadora, não deve truncar-se um sistema, devendo optar-se por soluções de continuidade na definição dos espaços.
5	2	10	...". Freitas (1995) considera que, para que um sistema seja considerado lagunar e não estuarino, é necessária a existência de um fluxo fluvial fraco e a presença de uma barreira, que separa uma zona costeira deprimida do oceano, permitindo comunicação efémera ou permanente com o mesmo. Assim, parece-nos que a melhor definição será a de um plano

			de água salobra mas que pode ter variações de salinidade importantes, numa zona costeira deprimida em relação ao oceano, separada do mesmo por uma barreira que permite comunicação efémera ou permanente com o mesmo.
13	1	13	... flamingos. A pesca é também uma actividade importante, que pode ser benéfica se as espécies em causa forem exóticas, mas prejudicial se for efectuada a espécies ameaçadas ou em períodos sensíveis do seu ciclo de vida.
23	2	1	A pesca propriamente dita é escassa nas lagoas portuguesas, onde se pratica principalmente a pesca desportiva e a apanha de peixe, actividade individual e que usa artes relativamente baratas.
29	1	32	...contínuo. Existem actualmente vários tipos de contenções para estabilizar e recuperar margens erodidas, em que se usam sacos de geotêxtil com formas e dimensões variadas, cheios de areia e ancorados na margem, que funcionam como barreira de protecção contra a erosão.
30	2	13	...etc. Os sacos de geotêxtil usados para protecção contra a erosão, podem ser cheios com o material dragado, desde que este cumpra os requisitos. O Decreto Regulamentar 141/95 de 21 de Julho, classifica os materiais dragados quanto ao nível de contaminação em diversos metais, podendo ser usado como linha orientadora dos requisitos mínimos dos materiais dragados a usar no enchimento.
35	2	16, 26	(Ximenes et al., 1996)
36	2	15	... contaminação. Em Portugal o IPIMAR e mais particularmente, na Lagoa de Óbidos, aplica um dos melhores sistemas de controlo para dinoflagelados tóxicos.
37	2	1	Pesca: distingue-se da apanha por ser uma actividade em que participam mais de uma pessoa, é usada uma embarcação e artes razoavelmente dispendiosas.
41	2	1	Em Portugal, as zonas de classe A e B devem fazer depuração, enquanto as de classe C devem fazer quarentena noutro local.
79	Figura 2.2.2.2		De sul para norte os rios são: Rio Real, Rio Arnóia, Rio da Cal, Ribeira de Salir, Ribeira de Alfeizerão, Rio Alcobaça e Rio da Areia
238	2	20	...mobilizador. Na sequência dos trabalhos da TaskForce, surgiu a possibilidade de formar uma empresa intermunicipal, com a eventual participação da CCDR-LVT, cujo objectivo era adquirir uma draga, que permitisse efectuar dragagens cirúrgicas em pontos chave, sempre que tal se revelasse necessário, evitando assim os tempos de espera por vezes desnecessária, decorrentes dos trâmites normais institucionais. Se por um lado, a questão do assoreamento, associada à da manutenção e melhoria do volume e qualidade da água do corpo aquoso lagunar, é primordial e da maior urgência, por outro, há que planear e implementar uma solução deste tipo com muita calma e cautela. De facto, as dragagens padecem normalmente de um atraso inaceitável em relação à altura em que são definidas e um exemplo claro disso, é o facto de estarem neste momento previstas dragagens, cuja base científica é um levantamento topo-hidrográfico efectuado em 2004, que naturalmente já não retrata a morfologia dos fundos lagunares, até porque o Inverno de 2006 tem sido particularmente tempestuoso. Isto sucede no decurso da necessidade de efectuar um estudo do impacto previsível, decorrente das dragagens, dos tempos de concurso e adjudicação do mesmo e finalmente, da falta de verbas para a execução das dragagens. Este projecto de dragagem tem uma grande dimensão, que excede a previsível para a actuação de uma estrutura como a pensada durante a TaskForce, mas algumas dragagens de menor dimensão poderiam ter já sido feitas, se a mesma existisse. No entanto tal estrutura, seja ela uma empresa intermunicipal ou outra que se revele adequada, deverá sempre contar com uma equipa de peritos que definem quando e onde se pode dragar, sem produzir impactos demasadamente negativos nas populações vivas da laguna. Esta definição deverá ser feita em termos gerais, logo no início da actividade da referida estrutura, sendo depois ajustada e adequada às necessidades de cada momento, sem no entanto contrariar o estipulado como não alterável. A equipa de peritos pode ser interna ou externa, mas deve ser fiável, conhecer bem o sistema, integrar as especialidades mais importantes nomeadamente biólogos e geólogos e ser estável no tempo para evitar que quem chega de novo repita trabalho já feito. Com esta solução seria possível actuar rapidamente sobre a barra sempre que esta deriva para sul e põe em perigo as contrições do Bom Sucesso e sobre os bancos de areia existentes no interior da laguna e que tendem a isolar os braços do resto do corpo aquoso.

A ELIMINAR

Pág.	Parág.	Linha	Eliminar
5	2	2	De acordo com...comunicação intermitente.
36	2	9	Os organismos contaminam-se pela ingestão das toxinas do fitoplâncton, durante a filtração da água.
38	3	8	sob a forma de bio-deposição de elementos ingeridos e não digeridos
127	1	1	O Dec. Lei 5787-III de 10-5-1919 – Lei das Águas – enquadra as lagoas e respectivos leitos margens, como áreas de domínio público.
94	8	4	(LNEC, 2003)
243	14	todo	Oliveira, S. V., Cortes, R. M. V. (2005), "A biologically relevant habitat condition index for streams in northern Portugal", <i>Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems</i> 15: 000–000, Published online in <i>Wiley InterScience</i> (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/aqc.671, pp. 21.

ÍNDICE

RESUMO: GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS	IX
ABSTRACT: LAGOON SYSTEMS ENVIRONMENTAL SUSTAINABLE MANAGEMENT: ÓBIDOS LAGOON	IX
RESUMEN: GESTIÓN AMBIENTAL SOSTENIBLE DE SISTEMAS LAGUNARES: LA LAGUNA DE ÓBIDOS	X
AGRADECIMENTOS	XI
1. INTRODUCÇÃO E OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO	1
1.1 OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO	1
1.2 INTRODUCÇÃO À GESTÃO DE SISTEMAS LAGUNARES.....	2
2. ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO: LAGOA DE ÓBIDOS	70
2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO	71
2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E SEDIMENTOLÓGICO	73
2.2.1 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO.....	73
2.2.2 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E SEDIMENTOLÓGICO	77
2.3 ENQUADRAMENTO CLIMÁTICO (AGENTES CLIMÁTICOS E OCEÂNICOS)	85
2.4 HIDRODINÂMICA	92
2.5 QUALIDADE DA ÁGUA	96
2.6 ENQUADRAMENTO BIOLÓGICO E ECOLÓGICO.....	102
2.7 ENQUADRAMENTO DE USO DE SOLOS, CULTURAL E SOCIO-ECONÓMICO	118
2.8 ESTATUTOS DE CONSERVAÇÃO, ACTIVIDADES DE GESTÃO EFECTUADAS E INTERESSE PÚBLICO DA LAGOA DE ÓBIDOS	128
2.9 CONSTRANGIMENTOS DA GESTÃO / FACTORES DE PERTURBAÇÃO NO SISTEMA	132
3. METODOLOGIAS	136
3.1 INDICADORES GEOLÓGICOS.....	136
3.1.1 TRABALHOS DE CAMPO.....	136
3.1.2 TRATAMENTO LABORATORIAL E DOS DADOS.....	138
3.2 INDICADORES BIOLÓGICOS	144
3.2.1 TRABALHOS DE CAMPO.....	144
3.2.2 TRATAMENTO LABORATORIAL E DOS DADOS.....	152
4. RESULTADOS	155
4.1 CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA GEOQUÍMICA E HIDRODINÂMICA DA LAGUNA	155
4.1.1 CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA	155
4.1.2 GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS.....	173
4.1.3 CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA DA LAGUNA	185
4.2 SITUAÇÃO ECOLÓGICA DOS PRINCIPAIS RIOS QUE DRENAM PARA A LAGUNA	189
4.2.1 QBR.....	189
4.2.2 BMWP'.....	203
5. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	211
5.1 DISCUSSÃO FINAL	211
5.1.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	211
5.1.2 USOS E AGENTES ENVOLVIDOS.....	226
5.1.3 POTENCIAIS ACÇÕES CORRECTIVAS E PREVENTIVAS.....	228
5.1.4 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS.....	236
5.1.5 ACTIVIDADES DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA E GESTÃO DE CONFLITOS.....	237
5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	239
BIBLIOGRAFIA	241

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE ÉVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.2.1 – CARACTERÍSTICAS DO CANIÇAL E SUAS RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA COM ACTIVIDADES ANTRÓPICAS E NATURAIS (XIMENES ET AL., 1996).....	14
FIGURA 1.2.2 - CARACTERÍSTICAS DOS SAPAIS E PRADOS SALGADOS E, SUAS RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA COM ACTIVIDADES ANTRÓPICAS E NATURAIS (XIMENES ET AL., 1996)..	20
FIGURA 1.2.3 - CARACTERÍSTICAS DAS LAGUNAS POUCO PROFUNDAS E SUAS RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA COM ACTIVIDADES ANTRÓPICAS E NATURAIS (XIMENES ET AL., 1996)..	24
FIGURA 1.2.4 - CARACTERÍSTICAS DAS LAGUNAS PROFUNDAS E SUAS RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA COM ACTIVIDADES ANTRÓPICAS E NATURAIS (XIMENES ET AL., 1996)..	25
FIGURA 2.1 – LAGOA DE ÓBIDOS. FIGURA TRIDIMENSIONAL EXECUTADA EM ARCSCE, COM BASE NA FOTOGRAFIA AÉREA DA LAGOA DE ÓBIDOS, 2001 (CEDIDA PELA CÂMARA MUNICIPAL DE ÓBIDOS) E NA ALTIMETRIA DA BACIA DE DRENAGEM (CEDIDA PELA ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO OESTE).....	70
FIGURA 2.1.1 – LAGOA DE ÓBIDOS E RESPECTIVA BACIA DE DRENAGEM; CARTA TOPOGRÁFICA DE CALDAS DA RAINHA, FOLHA 26, ESCALA 1:100000 (1985).....	72
FIGURA 2.2.1.1-A – GEOLOGIA DA BACIA DE DRENAGEM DA LAGOA DE ÓBIDOS, COMPOSTA A PARTIR DAS FOLHAS 26-D, 26-C E 30-B DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL, 1:50000. FIGURA TRIDIMENSIONAL EXECUTADA EM ARCSCE, COM BASE NA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA E NA ALTIMETRIA CEDIDA PELA ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO OESTE.....	73
FIGURA 2.2.1.1-B – GEOLOGIA DA BACIA DE DRENAGEM DA LAGOA DE ÓBIDOS, COMPOSTA A PARTIR DAS FOLHAS 26-D, 26-C E 30-B DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL, 1:50000. A – FIGURA TRIDIMENSIONAL EXECUTADA EM ARCSCE, COM BASE NA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA E NA ALTIMETRIA CEDIDA PELA ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO OESTE. EXTRACTO DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL EM FORMATO BIDIMENSIONAL.....	74
FIGURA 2.2.2.1 – LAGOA DE ÓBIDOS: VISTA PANORÂMICA A PARTIR DA MARGEM NORTE, 2 E 3 DE MAIO DE 2004.....	77
FIGURA 2.2.2.2 - RECONSTRUÇÃO DA PAISAGEM, DA LINHA DE COSTA E LAGUNAS NO INÍCIO DO HOLOCÉNICO VS DISTRIBUIÇÃO PRESENTE; BASEADO NA CARTA TOPOGRÁFICA 1:25000 DOS SERVIÇOS CARTOGRÁFICOS DO EXERCITO E NA CARTA GEOLÓGICA 1:50000 DOS SERVIÇOS GEOLÓGICOS. RETIRADO DE LEROY & COSTA, 2004.....	80
FIGURA 2.4.1 – LAGOA DE ÓBIDOS: VISTA DOS BANCOS DE AREIA DESDE A BARRA, ATÉ AO FIM DA ZONA DE INFLUÊNCIA MARINHA, A PARTIR DA PRAIA DO BOM SUCESSO; 2 E 3 DE MAIO DE 2004.....	92
FIGURA 2.5.1 – LAGOA DE ÓBIDOS: VISTA DO FUNDO DO BRAÇO DO BOM SUCESSO; 8 DE JANEIRO DE 2005.....	96
FIGURA 2.5.2 – LOCALIZAÇÃO DE AMOSTRAGENS DIVERSAS EFECTUADAS NA LAGOA DE ÓBIDOS. A - CALDEIRA E RALHA (1984-1986), <i>IN</i> QUINTINO, 1988. B – PENEDA, CAMPANHA EFECTUADA EM 1986, <i>IN</i> VIEIRA <i>ET AL.</i> , 1994. C: PENEDA, CAMPANHA EFECTUADA EM 1986, E DRARN-LVT, CAMPANHA EFECTUADA EM 1993, <i>IN</i> VIEIRA <i>ET AL.</i> , 1994. BOTELHO (2003), CAMPANHA EFECTUADA EM 2002-2003.....	99
FIGURA 2.6.1 – LAGOA DE ÓBIDOS: BRAÇO DA BARROSA VISTO DA MARGEM DIREITA; MANCHA DE CARVALHAL NA MARGEM ESQUERDA E FLAMINGOS NO PLANO DE ÁGUA. FOTOGRAFIA TIRADA A 26-8-2006.....	102
FIGURA 2.6.2 – AVIFAUNA NO BRAÇO DA BARROSA DA LAGOA DE ÓBIDOS: FLAMINGOS E OUTRAS ESPÉCIES. FOTOGRAFIA TIRADA A 26-8-2006.....	107
FIGURA 2.6.3 – MANCHA DE CARVALHAL NA MARGEM ESQUERDA DO BRAÇO DA BARROSA NA LAGOA DE ÓBIDOS, 11-6-2004.....	110
FIGURA 2.6.4 – DUNAS NO BOM SUCESSO, MARGEM SUL DA LAGOA DE ÓBIDOS, OCUPADAS POR CONSTRUÇÃO. FOTOGRAFIA TIRADA A 3-4-2005.....	111

FIGURA 2.6.5 – EUCALIPTAL NA MARGEM ESQUERDA DO BRAÇO DA BARROSA E PINHAL NA MARGEM ESQUERDA DO BRAÇO DO BOM SUCESSO. LAGOA DE ÓBIDOS, 26-8-2006 (EM CIMA) E 8-1-2005 (EM BAIXO).....	111
FIGURA 2.6.6 – EXTENSA MANCHA DE CANIÇAL NO BRAÇO DA BARROSA, NA CONFLUÊNCIA DO RIO DA CAL. LAGOA DE ÓBIDOS, 16-7-2005.....	112
FIGURA 2.6.7 – EM CIMA: MANCHA DE SAPAL NA MARGEM DIREITA DO BRAÇO DA BARROSA, NA CONFLUÊNCIA DA RIBEIRA DO NADADOURO. EM BAIXO: EXTENSÃO DE PRADO SALGADO NA CONFLUÊNCIA DO RIO REAL, ENTRE OS BRAÇOS DA BARROSA E DO BOM SUCESSO. LAGOA DE ÓBIDOS, 16-7-2005.....	114
FIGURA 2.6.8 – LAGOA DE ÓBIDOS – PESCA E APANHA DE BIVALVES, 26-8-2006.....	115
FIGURA 2.6.9 – CONFLUÊNCIA DOS RIOS REAL E ARNÓIA. AÇUDES PARA IRRIGAÇÃO CONSTRUÍDOS NO VERÃO DE 2005. LAGOA DE ÓBIDOS, 26-8-2006.....	116
FIGURA 2.7.1 – USO DOS SOLOS NA BACIA DE DRENAGEM DA LAGOA DE ÓBIDOS, BASEADOS EM FOTOGRAFIA AÉREA DE 2001 (ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO OESTE, 2001).....	118
FIGURA 2.7.2 – OCUPAÇÃO DUNAR DA POVOAÇÃO E PRAIA DO BOM SUCESSO NA MARGEM SUL DA LAGUNA; 3-5-04.....	120
FIGURA 2.7.3 – OCUPAÇÃO URBANA DA ARRIBA NA MARGEM NORTE DA LAGUNA; 2-5-04.....	120
FIGURA 2.7.4 – PRESSÃO TURÍSTICA NA PRAIA DA LAGOA, JUNTO AO CAIS, NA MARGEM NORTE DA LAGUNA; 3-5-04.....	121
FIGURA 2.7.5 – PRESSÃO TURÍSTICA NAS PRAIAS DO MAR E DA ABERTA NA MARGEM NORTE DA LAGUNA; 2-5-04.....	121
FIGURA 2.7.6 – PRESSÃO URBANA NAS ENCOSTAS DA MARGEM NORTE DO CORPO CENTRAL DA LAGUNA; 2-5-04.....	121
FIGURA 2.7.7 – DESPORTOS NÁUTICOS SEM MOTOR NA ESCOLA DE VELA DA LAGOA, NA MARGEM NORTE DA LAGUNA; 2-5-04.....	122
FIGURA 2.7.8 – PESCA E APANHA DE BIVALVES NA LAGUNA, 2-5-2004.....	124
FIGURA 2.7.9 – CAIS DE MADEIRA PARA APOIO À PESCA E APANHA DE MARISCO NA MARGEM NORTE DA LAGUNA (BRAÇO DA BARROSA), 2-5-04 E ALDEIA DOS PESCADORES NA MARGEM SUL (BRAÇO DO BOM SUCESSO), 8-1-05.....	124
FIGURA 2.7.10 – OBSERVATÓRIO DE AVES NA MARGEM ESQUERDA DO BRAÇO DA BARROSA (ESQUERDA), 11-6-04 E POÇA PARA IRRIGAÇÃO FEITA NO LEITO DO RIO REAL, IMEDIATAMENTE A JUSANTE DA PEDREIRA DO SOBRAL DA LAGOA, DURANTE O VERÃO DE 2005, 16-7-05.....	126
FIGURA 2.7.11 – DIQUE DE GUIAMENTO NA MARGEM NORTE E SACOS DE AREIA PARA PROTEÇÃO DAS CONSTRUÇÕES NA MARGEM SUL, 12-9-04 À ESQUERDA E 16-7-2005 À DIREITA.....	127
FIGURA 2.8.1 – RIO REAL TRUNCADO POR AÇUDES EXECUTADOS DURANTE O VERÃO DE 2005.....	131
FIGURA 2.9.1 – RESTAURANTE SEMI-CONSTRUÍDO E EMBARGADO, SOBRE A DUNA NA PRAIA DO BOM SUCESSO NA MARGEM SUL DA LAGUNA; 3-5-04.....	135
FIGURA 3.1.1.1 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS DO FUNDO LAGUNAR.....	136
FIGURA 3.1.1.2 – PÁ USADA NA RECOLHA DE AMOSTRAS SUPERFICIAIS DO FUNDO LAGUNAR.....	137
FIGURA 3.2.1.1 – LOCAIS DE AMOSTRAGEM IDENTIFICADOS INICIALMENTE PARA AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES 'QBR E BMWP'.....	144
FIGURA 4.1.1.1 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM.....	155
FIGURA 4.1.1.1.1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL SEGUNDO A DIMENSÃO DAS PARTÍCULAS: A – FRACÇÃO FINA INFERIOR A 63 µM; B – FRACÇÃO ARENOSA, SUPERIOR A 63 µM; C – FRACÇÃO	

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

SILTOSA, ENTRE 2 E 63 μM , CONTIDA NA FRACÇÃO FINA; D – FRACÇÃO ARGILOSA, INFERIOR A 2 μM , CONTIDA NA FRACÇÃO FINA	157
FIGURA 4.1.1.1.2 – CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS SEGUNDO FLEMMING (2000) - A – TRIÂNGULO DE FLEMING; B – CLASSIFICAÇÃO EM TABELA	158
FIGURA 4.1.1.1.3 – AMBIENTES SEDIMENTARES NA LAGUNA. 1 – DEPÓSITOS INTERIORES DE DELTA DE ENCHENTE E DE GALGAMENTO. 2 – ZONA DE TRANSIÇÃO. 3 – MONTANTE. 4 – BRAÇOS E CONES DE DEJEÇÃO. FOTOGRAFIA AÉREA CEDIDA PELA AMO, 2001.	159
FIGURA 4.1.1.3.1 – DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA NAS VÁRIAS ESTAÇÕES: A – TABELA DE VALORES; B – DISTRIBUIÇÃO NA LAGUNA	165
FIGURA 4.1.1.3.2 – DISTRIBUIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA NAS VÁRIAS ESTAÇÕES EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA AO MAR	165
FIGURA 4.1.1.3.3 – A – REGRESSÃO LINEAR ENTRE O TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA E A PERCENTAGEM DE MATERIAIS SILTO-ARGILOSOS; B – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FINOS; C – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MATÉRIA ORGÂNICA	166
FIGURA 4.1.1.4.1 – A, B E C DISTRIBUIÇÃO DO PH E DA MO NAS VÁRIAS ESTAÇÕES; D - GRÁFICO DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE PH E MO	167
FIGURA 4.1.1.4.2 – DISTRIBUIÇÃO DO PH NAS VÁRIAS ESTAÇÕES EM FUNÇÃO DAS DISTÂNCIAS AOS LOCAIS DE ENTRADA DE SEDIMENTOS: A – DISTÂNCIA DA ESTAÇÃO AO MAR, EM METROS; B – DISTÂNCIA DA ESTAÇÃO ÀS LINHAS DE ÁGUA MAIS PRÓXIMAS, EM METROS.	168
FIGURA 4.1.1.5.1 – DISTRIBUIÇÃO DO TEOR EM CARBONATO DE CÁLCIO NAS VÁRIAS ESTAÇÕES	169
FIGURA 4.1.1.5.2 – DISTRIBUIÇÃO DOS CARBONATOS NAS VÁRIAS ESTAÇÕES EM FUNÇÃO DAS DISTÂNCIAS AOS LOCAIS DE ENTRADA DE SEDIMENTOS: A – DISTÂNCIA AO MAR; B – DISTÂNCIA ÀS LINHAS DE ÁGUA MAIS PRÓXIMAS	169
FIGURA 4.1.1.5.3 – PESO PERCENTUAL DAS FRACÇÕES CARBONATADAS OBSERVADAS EM MORFOSCOPIA	170
FIGURA 4.1.1.6.1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MINERAIS PESADOS (A, B E C), DISTINGUINDO SEPARADAMENTE OS FERRO-MAGNÉTICOS (D, E E F). A – MINERAIS PESADOS: FRACÇÃO > 4 Φ ; B – MINERAIS PESADOS: FRACÇÃO > 3 Φ ; C – MINERAIS PESADOS: AMOSTRA TOTAL SEM A POPULAÇÃO FERRO-MAGNÉTICA; D - MINERAIS FERRO-MAGNÉTICOS: FRACÇÃO > 4 Φ ; E - MINERAIS FERRO-MAGNÉTICOS: FRACÇÃO > 3 Φ ; F - MINERAIS FERRO-MAGNÉTICOS: AMOSTRA TOTAL	171
FIGURA 4.1.1.6.2 – PERCENTAGENS RELATIVAS DE MINERAIS PESADOS SEM FERRO-MAGNÉTICOS, MINERAIS FERRO-MAGNÉTICOS E MINERAIS LEVES NA AMOSTRA TOTAL E NAS DUAS FRACÇÕES ANALISADAS	172
FIGURA 4.1.2.1.1 – A E B - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PERCENTAGEM DE PERDA AO RUBRO E DA MATÉRIA ORGÂNICA NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA LAGUNA. C - PERCENTAGENS DE MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA E PERDA AO RUBRO	174
FIGURA 4.1.2.1.2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CARBONATOS (A) E DE ARGILAS (B), NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA LAGUNA	175
FIGURA 4.1.2.3 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO SILÍCIO (A) E DAS AREIAS (B), NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.	176
FIGURA 4.1.2.5 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NA (A), TI (B) E MN (C) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.	176
FIGURA 4.1.2.6 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FE TOTAL (A), AL (B) E ALUMINOSSILICATOS (C) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.	177
FIGURA 4.1.2.7 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CA (A), MG (B) E CARBONATO (C) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.	178
FIGURA 4.1.2.8 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO RÁCIO $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.	179

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

FIGURA 4.1.2.9 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS RÁCIOS MG/AL (A) E FE TOTAL/AL (B) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES E COMPARAÇÃO COM AS DISTRIBUIÇÕES NÃO NORMALIZADAS EM RELAÇÃO AO AL (C E D).....	180
FIGURA 4.1.2.10 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CO (A), CU (B), PB (C) E ZN (D) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.	181
FIGURA 4.1.2.11 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MN (A), FE TOTAL (B) E DE AL (C) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA LAGUNA.....	182
FIGURA 4.1.2.12 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MO (A) E ARGILAS (B) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA LAGUNA.	182
FIGURA 4.1.2.13 – TEORES DOS ELEMENTOS MENORES NORMALIZADOS EM RELAÇÃO AO ALUMÍNIO.....	184
FIGURA 3.1.3.1 – GRÁFICOS DE SOBREPOSIÇÃO DE MARÉ OCEÂNICA E MARÉ LAGUNAR EM MARÉS VIVAS: A – BRAÇO DA BARROSA B - DIQUE DE GUIAMENTO; C – BARRA A 3 DE JULHO E BRAÇO DO BOM SUCESSO A 4 DE JULHO.....	185
FIGURA 3.1.3.2 – GRÁFICOS DE SOBREPOSIÇÃO DE MARÉ OCEÂNICA E MARÉ LAGUNAR EM MARÉS MORTAS: A – BRAÇO DA BARROSA A 11 DE JUNHO E DIQUE DE GUIAMENTO A 12 DE JUNHO; B - BRAÇO DO BOM SUCESSO A 9 DE JULHO E BARRA A 10 DE JULHO. OS PERÍODOS NOCTURNOS NÃO FORAM MEDIDOS.	186
FIGURA 4.2.1.1 – LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE RIPÁRIA DAS LINHAS DE ÁGUA COM O ÍNDICE QBR	191
FIGURA 4.2.1.2 – RIBEIRA DO PORTO DO CARRO; ESTAÇÃO PT1, MAIO DE 2005.	192
FIGURA 4.2.1.3 – RIBEIRA DO PORTO DO CARRO; ESTAÇÃO PT2, MAIO DE 2005.	193
FIGURA 4.2.1.4 – RIBEIRA DO PORTO DO CARRO; ESTAÇÃO PT3, MAIO DE 2005.	193
FIGURA 4.2.1.5 – RIBEIRA DO NADADOURO; ESTAÇÃO N1, MAIO DE 2005.	194
FIGURA 4.2.1.6 – RIO DA CAL; ESTAÇÃO C4, MAIO DE 2005.....	195
FIGURA 4.2.1.7 – RIO DA CAL; ESTAÇÃO C3, MAIO DE 2005.....	196
FIGURA 4.2.1.8 – RIO DA CAL; ESTAÇÃO C2, MAIO DE 2005.....	197
FIGURA 4.2.1.9 – RIO DA CAL; ESTAÇÃO C6, MAIO DE 2005.....	198
FIGURA 4.2.1.10 – RIOS REAL E ARNÓIA; A – RIO ARNÓIA; B – RIO REAL; C – CONFLUÊNCIA DOS 2 RIOS; D – POÇA DO VAU; E – CONFLUÊNCIA DOS 2 RIOS APÓS A EXECUÇÃO DOS DIQUES; F E G – PORMENORES DOS DIQUES DE REGA CONSTRUÍDOS NO VERÃO DE 2005, MAIO DE 2005. .	200
FIGURA 4.2.1.11 – VALA DO AMEAL; ESTAÇÃO VA1, MAIO DE 2005.....	201
FIGURA 4.2.1.12 – RIBEIRA DAS FERRARIAS; ESTAÇÃO PF1, MAIO DE 2005.	202
FIGURA 4.2.1.13 – RIBEIRA DO CASALITO; ESTAÇÃO CAS1, MAIO DE 2005.....	203
FIGURA 4.2.2.1 – LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE RIPÁRIA DAS LINHAS DE ÁGUA COM O ÍNDICE QBR	203

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1.2.1 – CAPACIDADE DE REMOÇÃO DE POLUENTES DE ZONAS HÚMIDAS DO REINO UNIDO.....	6
TABELA 1.2.2 – RELAÇÕES QUE ESTRUTURAM OS HABITATS LAGUNARES (XIMENES ET AL., 1996).....	8
TABELA 1.2.3 – RELAÇÕES ENTRE REPARTIÇÃO VEGETAL, PROFUNDIDADE E SALINIDADE (XIMENES ET AL., 1996). NEGRITO: VEGETAÇÃO DOMINANTE.....	8
TABELA 1.2.4 – RELAÇÕES ENTRE REPRODUÇÃO DE AVES E PEIXES, SALINIDADE DE ÁGUAS E SOLOS, PRESENÇA DE ÁGUA E RESPECTIVA PROFUNDIDADE (XIMENES ET AL., 1996).....	9
TABELA 1.2.5 – LOCALIZAÇÃO DAS ACTIVIDADES TRADICIONAIS (XIMENES ET AL., 1996). NEGRITO: ACTIVIDADE DOMINANTE.....	10
TABELA 1.2.6 – SENSIBILIDADE DAS ESPÉCIES DE AVES À ELEVAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA E À ÁREA DISPONÍVEL (XIMENES ET AL., 1996).....	15
TABELA 1.2.7 – RELAÇÕES ENTRE SALINIDADE, DURAÇÃO DA SUBMERSÃO E TIPOS VEGETAIS NOS SAPAIS E PRADOS SALGADOS (XIMENES ET AL., 1996).....	21
TABELA 1.2.8 – DISTRIBUIÇÃO EM PROFUNDIDADE DAS ESPÉCIES DE AVES PISCÍVORAS EM LAGUNAS (XIMENES ET AL., 1996).....	36
TABELA 1.2.9 – CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS DE POLUENTES E CLASSES DE ZONAS DE PRODUÇÃO EM BIVALVES COMERCIALIZADOS (XIMENES ET AL., 1996).....	41
TABELA 1.2.10 – CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS DRAGADOS (ADAPTADO DE DC-DR 141/1995 DE 21 DE JUNHO).....	53
TABELA 1.2.11 – OBJECTIVOS DA GESTÃO.....	66
TABELA 2.3.1 – AGENTES CLIMÁTICOS; (FREITAS, 1989; HENRIQUES, 1996; PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DAS RIBEIRAS DO OESTE, 2001; PATO, 2005).....	86
TABELA 2.3.2 – DADOS DE ONDULAÇÃO (FREITAS, 1989; HENRIQUES, 1996; OLIVEIRA ET AL., 2005).....	90
TABELA 3.2.1.1.1 – GRAU DE COBERTURA RIPÁRIA SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	147
TABELA 3.2.1.1.2 – ESTRUTURA DA COBERTURA RIPÁRIA SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	147
TABELA 3.2.1.1.3 – CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS GEOMORFOLÓGICOS DE ACORDO COM CARACTERÍSTICAS DEFINIDORAS DE CAPACIDADE DE SUPORTE DE BOSQUE RIPÁRIO, SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	148
TABELA 3.2.1.1.4 – TIPOS GEOMORFOLÓGICOS SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	148
TABELA 3.2.1.1.5 – QUALIDADE DA COBERTURA RIPÁRIA, SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	149
TABELA 3.2.1.1.6 – GRAU DE NATURALIDADE DO CANAL, SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	150
TABELA 3.2.2.1.1 – FAMÍLIAS DE MACRO-INVERTEBRADOS BENTÓNICOS USADAS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICAS DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS, DE ACORDO COM O ÍNDICE BMWP'.....	153
TABELA 3.2.2.2 - CLASSES DE QUALIDADE, SIGNIFICADO DOS VALORES DO ÍNDICE BMWP' E CORES A UTILIZAR NAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS (ALBA-TERCEDOR E SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988, MODIFICADO POR RICO ET AL., 1992).....	154
TABELA 4.1.2.3.1 – VALORES DE COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO DA REGRESSÃO LINEAR ENTRE OS ELEMENTOS MENORES CO, CU, PB E ZN E AS PERCENTAGENS DE DE AL, FE TOTAL, MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA E SEDIMENTOS DE GRANULOMETRIA INFERIOR A 63 µM. VERMELHO: SEM RELAÇÃO; VERDE: COM RELAÇÃO; NEGRITO: RELAÇÕES MAIS PROXIMA.....	183
TABELA 4.2.1.1 – CLASSES DE QUALIDADE DO ÍNDICE QBR.....	189

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

TABELA 4.2.1.2 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE RIPÁRIA DAS LINHAS DE ÁGUA.....	190
COM O ÍNDICE QBR.....	190
TABELA 4.2.2.1 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA DAS LINHAS DE ÁGUA COM O ÍNDICE BMWP'.....	204
TABELA 4.2.2.2 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA DAS LINHAS DE ÁGUA COM O ÍNDICE BMWP'.....	210
TABELA 5.1.1.1 - RESULTADOS DE GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS E PADRÕES INTERNACIONAIS.....	214
TABELA 5.1.2.1 – USOS E AGENTES IDENTIFICADOS PARA A LAGOA DE ÓBIDOS.....	226

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	I
ANEXO 2	II
ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO	II
ANEXO 3	VII
METODOLOGIAS	VII
<i>ANEXO 3.1.</i>	<i>VIII</i>
QBR – FOLHA DE CAMPO	<i>IX</i>
BMWP’ – Folha de campo	<i>XII</i>
ANEXO 4	XVI
RESULTADOS	XVI
4.1.1. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA	XVII
pH	XVIII
DADOS DE GRANULOMETRIAS	XXI
GRÁFICOS DE GRANULOMETRIAS	XXXII
MORFOSCOPIA E OBSERVAÇÃO À LUPA	LVI
MORFOSCOPIA – GRÁFICOS	LXII
MINERAIS PESADOS	LXVIII
4.1.2 GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS E METAIS PESADOS	LXIX
DADOS DE GEOQUÍMICA	LXX
GRÁFICOS DE CORRELAÇÃO DE ELEMENTOS MENORES COM Al, Fe, MO e finos	LXXI
4.1.3 CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA DA LAGUNA	LXXIII
CICLOS DE MARÉ	LXXIV
ANEXO 5	LXXX
DISCUSSÃO FINAL	LXXX
• CRITÉRIOS PARA ACTIVIDADES DE AQUACULTURA	LXXX
• TABELAS DE CONFLITOS POTENCIAIS	LXXX
• MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS	LXXX

ÍNDICE

RESUMO: GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS	IX
ABSTRACT: LAGOON SYSTEMS ENVIRONMENTAL SUSTAINABLE MANAGEMENT: ÓBIDOS LAGOON	IX
RESUMEN: GESTIÓN AMBIENTAL SOSTENIBLE DE SISTEMAS LAGUNARES: LA LAGUNA DE ÓBIDOS	X
AGRADECIMENTOS	XI
1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO	1
1.1 OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO	1
1.2 INTRODUÇÃO À GESTÃO DE SISTEMAS LAGUNARES	2
2. ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO: LAGOA DE ÓBIDOS	69
2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO	70
2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E SEDIMENTOLÓGICO	72
2.2.1 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO	72
2.2.2 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E SEDIMENTOLÓGICO	76
2.3 ENQUADRAMENTO CLIMÁTICO (AGENTES CLIMÁTICOS E OCEÂNICOS)	84
2.4 HIDRODINÂMICA	91
2.5 QUALIDADE DA ÁGUA	95
2.6 ENQUADRAMENTO BIOLÓGICO E ECOLÓGICO	101
2.7 ENQUADRAMENTO DE USO DE SOLOS, CULTURAL E SOCIO-ECONÓMICO	117
2.8 ESTATUTOS DE CONSERVAÇÃO, ACTIVIDADES DE GESTÃO EFECTUADAS E INTERESSE PÚBLICO DA LAGOA DE ÓBIDOS	127
2.9 CONSTRANGIMENTOS DA GESTÃO / FACTORES DE PERTURBAÇÃO NO SISTEMA	131
3. METODOLOGIAS	135
3.1 INDICADORES GEOLÓGICOS	135
3.1.1 TRABALHOS DE CAMPO	135
3.1.2 TRATAMENTO LABORATORIAL E DOS DADOS	137
3.2 INDICADORES BIOLÓGICOS	143
3.2.1 TRABALHOS DE CAMPO	143
3.2.2 TRATAMENTO LABORATORIAL E DOS DADOS	151
4. RESULTADOS	154
4.1 CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA GEOQUÍMICA E HIDRODINÂMICA DA LAGUNA	154
4.1.1 CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA	154
4.1.2 GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS	172
4.1.3 CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA DA LAGUNA	184
4.2 SITUAÇÃO ECOLÓGICA DOS PRINCIPAIS RIOS QUE DRENAM PARA A LAGUNA	188
4.2.1 QBR	188
4.2.2 BMWP'	202
5. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	210
5.1 DISCUSSÃO FINAL	210
5.1.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	210
5.1.2 USOS E AGENTES ENVOLVIDOS	225
5.1.3 POTENCIAIS ACCÕES CORRECTIVAS E PREVENTIVAS	227
5.1.4 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS	235
5.1.5 ACTIVIDADES DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA E GESTÃO DE CONFLITOS	236
5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	238
BIBLIOGRAFIA	239

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE ÉVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.2.1 – CARACTERÍSTICAS DO CANIÇAL E SUAS RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA COM ACTIVIDADES ANTRÓPICAS E NATURAIS (XIMENES ET AL., 1996)..... 14

FIGURA 1.2.2 - CARACTERÍSTICAS DOS SAPAIS E PRADOS SALGADOS E, SUAS RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA COM ACTIVIDADES ANTRÓPICAS E NATURAIS (XIMENES ET AL., 1996).. 20

FIGURA 1.2.3 - CARACTERÍSTICAS DAS LAGUNAS POUCO PROFUNDAS E SUAS RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA COM ACTIVIDADES ANTRÓPICAS E NATURAIS (XIMENES ET AL., 1996).. 24

FIGURA 1.2.4 - CARACTERÍSTICAS DAS LAGUNAS PROFUNDAS E SUAS RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA COM ACTIVIDADES ANTRÓPICAS E NATURAIS (XIMENES ET AL., 1996).. 25

FIGURA 2.1 – LAGOA DE ÓBIDOS. FIGURA TRIDIMENSIONAL EXECUTADA EM ARCSCE, COM BASE NA FOTOGRAFIA AÉREA DA LAGOA DE ÓBIDOS, 2001 (CEDIDA PELA CÂMARA MUNICIPAL DE ÓBIDOS) E NA ALTIMETRIA DA BACIA DE DRENAGEM (CEDIDA PELA ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO OESTE). 69

FIGURA 2.1.1 – LAGOA DE ÓBIDOS E RESPECTIVA BACIA DE DRENAGEM; CARTA TOPOGRÁFICA DE CALDAS DA RAINHA, FOLHA 26, ESCALA 1:100000 (1985). 71

FIGURA 2.2.1.1-A – GEOLOGIA DA BACIA DE DRENAGEM DA LAGOA DE ÓBIDOS, COMPOSTA A PARTIR DAS FOLHAS 26-D, 26-C E 30-B DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL, 1:50000. FIGURA TRIDIMENSIONAL EXECUTADA EM ARCSCE, COM BASE NA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA E NA ALTIMETRIA CEDIDA PELA ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO OESTE..... 72

FIGURA 2.2.1.1-B- GEOLOGIA DA BACIA DE DRENAGEM DA LAGOA DE ÓBIDOS, COMPOSTA A PARTIR DAS FOLHAS 26-D, 26-C E 30-B DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL, 1:50000. A – FIGURA TRIDIMENSIONAL EXECUTADA EM ARCSCE, COM BASE NA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA E NA ALTIMETRIA CEDIDA PELA ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO OESTE. EXTRACTO DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL EM FORMATO BIDIMENSIONAL. 73

FIGURA 2.2.2.1 – LAGOA DE ÓBIDOS: VISTA PANORÂMICA A PARTIR DA MARGEM NORTE, 2 E 3 DE MAIO DE 2004. 76

FIGURA 2.2.2.2 - RECONSTRUÇÃO DA PAISAGEM, DA LINHA DE COSTA E LAGUNAS NO INÍCIO DO HOLOCÉNICO VS DISTRIBUIÇÃO PRESENTE; BASEADO NA CARTA TOPOGRÁFICA 1:25000 DOS SERVIÇOS CARTOGRÁFICOS DO EXERCITO E NA CARTA GEOLÓGICA 1:50000 DOS SERVIÇOS GEOLÓGICOS. RETIRADO DE LEROY & COSTA, 2004..... 79

FIGURA 2.4.1 – LAGOA DE ÓBIDOS: VISTA DOS BANCOS DE AREIA DESDE A BARRA, ATÉ AO FIM DA ZONA DE INFLUÊNCIA MARINHA, A PARTIR DA PRAIA DO BOM SUCESSO; 2 E 3 DE MAIO DE 2004. 91

FIGURA 2.5.1 – LAGOA DE ÓBIDOS: VISTA DO FUNDO DO BRAÇO DO BOM SUCESSO; 8 DE JANEIRO DE 2005. 95

FIGURA 2.5.2 – LOCALIZAÇÃO DE AMOSTRAGENS DIVERSAS EFECTUADAS NA LAGOA DE ÓBIDOS. A - CALDEIRA E RALHA (1984-1986), *IN* QUINTINO, 1988. B – PENEDA, CAMPANHA EFECTUADA EM 1986, *IN* VIEIRA *ET AL.*, 1994. C: PENEDA, CAMPANHA EFECTUADA EM 1986, E DRARN-LVT, CAMPANHA EFECTUADA EM 1993, *IN* VIEIRA *ET AL.*, 1994. BOTELHO (2003), CAMPANHA EFECTUADA EM 2002-2003. 98

FIGURA 2.6.1 – LAGOA DE ÓBIDOS: BRAÇO DA BARROSA VISTO DA MARGEM DIREITA; MANCHA DE CARVALHAL NA MARGEM ESQUERDA E FLAMINGOS NO PLANO DE ÁGUA. FOTOGRAFIA TIRADA A 26-8-2006..... 101

FIGURA 2.6.2 – AVIFAUNA NO BRAÇO DA BARROSA DA LAGOA DE ÓBIDOS: FLAMINGOS E OUTRAS ESPÉCIES. FOTOGRAFIA TIRADA A 26-8-2006..... 106

FIGURA 2.6.3 – MANCHA DE CARVALHAL NA MARGEM ESQUERDA DO BRAÇO DA BARROSA NA LAGOA DE ÓBIDOS, 11-6-2004..... 109

FIGURA 2.6.4 – DUNAS NO BOM SUCESSO, MARGEM SUL DA LAGOA DE ÓBIDOS, OCUPADAS POR CONSTRUÇÃO. FOTOGRAFIA TIRADA A 3-4-2005..... 110

FIGURA 2.6.5 – EUCALIPTAL NA MARGEM ESQUERDA DO BRAÇO DA BARROSA E PINHAL NA MARGEM ESQUERDA DO BRAÇO DO BOM SUCESSO. LAGOA DE ÓBIDOS, 26-8-2006 (EM CIMA) E 8-1-2005 (EM BAIXO).....	110
FIGURA 2.6.6 – EXTENSA MANCHA DE CANIÇAL NO BRAÇO DA BARROSA, NA CONFLUÊNCIA DO RIO DA CAL. LAGOA DE ÓBIDOS, 16-7-2005.....	111
FIGURA 2.6.7 – EM CIMA: MANCHA DE SAPAL NA MARGEM DIREITA DO BRAÇO DA BARROSA, NA CONFLUÊNCIA DA RIBEIRA DO NADADOURO. EM BAIXO: EXTENSÃO DE PRADO SALGADO NA CONFLUÊNCIA DO RIO REAL, ENTRE OS BRAÇOS DA BARROSA E DO BOM SUCESSO. LAGOA DE ÓBIDOS, 16-7-2005.....	113
FIGURA 2.6.8 – LAGOA DE ÓBIDOS – PESCA E APANHA DE BIVALVES, 26-8-2006.....	114
FIGURA 2.6.9 – CONFLUÊNCIA DOS RIOS REAL E ARNÓIA. AÇUDES PARA IRRIGAÇÃO CONSTRUÍDOS NO VERÃO DE 2005. LAGOA DE ÓBIDOS, 26-8-2006.....	115
FIGURA 2.7.1 – USO DOS SOLOS NA BACIA DE DRENAGEM DA LAGOA DE ÓBIDOS, BASEADOS EM FOTOGRAFIA AÉREA DE 2001 (ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO OESTE, 2001).....	117
FIGURA 2.7.2 – OCUPAÇÃO DUNAR DA POVOAÇÃO E PRAIA DO BOM SUCESSO NA MARGEM SUL DA LAGUNA; 3-5-04.....	119
FIGURA 2.7.3 – OCUPAÇÃO URBANA DA ARRIBA NA MARGEM NORTE DA LAGUNA; 2-5-04.....	119
FIGURA 2.7.4 – PRESSÃO TURÍSTICA NA PRAIA DA LAGOA, JUNTO AO CAIS, NA MARGEM NORTE DA LAGUNA; 3-5-04.....	120
FIGURA 2.7.5 – PRESSÃO TURÍSTICA NAS PRAIAS DO MAR E DA ABERTA NA MARGEM NORTE DA LAGUNA; 2-5-04.....	120
FIGURA 2.7.6 – PRESSÃO URBANA NAS ENCOSTAS DA MARGEM NORTE DO CORPO CENTRAL DA LAGUNA; 2-5-04.....	120
FIGURA 2.7.7 – DESPORTOS NÁUTICOS SEM MOTOR NA ESCOLA DE VELA DA LAGOA, NA MARGEM NORTE DA LAGUNA; 2-5-04.....	121
FIGURA 2.7.8 – PESCA E APANHA DE BIVALVES NA LAGUNA, 2-5-2004.....	123
FIGURA 2.7.9 – CAIS DE MADEIRA PARA APOIO À PESCA E APANHA DE MARISCO NA MARGEM NORTE DA LAGUNA (BRAÇO DA BARROSA), 2-5-04 E ALDEIA DOS PESCADORES NA MARGEM SUL (BRAÇO DO BOM SUCESSO), 8-1-05.....	123
FIGURA 2.7.10 – OBSERVATÓRIO DE AVES NA MARGEM ESQUERDA DO BRAÇO DA BARROSA (ESQUERDA), 11-6-04 E POÇA PARA IRRIGAÇÃO FEITA NO LEITO DO RIO REAL, IMEDIATAMENTE A JUSANTE DA PEDREIRA DO SOBRAL DA LAGOA, DURANTE O VERÃO DE 2005, 16-7-05.....	125
FIGURA 2.7.11 – DIQUE DE GUIAMENTO NA MARGEM NORTE E SACOS DE AREIA PARA PROTEÇÃO DAS CONSTRUÇÕES NA MARGEM SUL, 12-9-04 À ESQUERDA E 16-7-2005 À DIREITA.....	126
FIGURA 2.8.1 – RIO REAL TRUNCADO POR AÇUDES EXECUTADOS DURANTE O VERÃO DE 2005.....	130
FIGURA 2.9.1 – RESTAURANTE SEMI-CONSTRUÍDO E EMBARGADO, SOBRE A DUNA NA PRAIA DO BOM SUCESSO NA MARGEM SUL DA LAGUNA; 3-5-04.....	134
FIGURA 3.1.1.1 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS DO FUNDO LAGUNAR.....	135
FIGURA 3.1.1.2 – PÁ USADA NA RECOLHA DE AMOSTRAS SUPERFICIAIS DO FUNDO LAGUNAR.....	136
FIGURA 3.2.1.1 – LOCAIS DE AMOSTRAGEM IDENTIFICADOS INICIALMENTE PARA AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES QBR E BMWP.....	143
FIGURA 4.1.1.1 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM.....	154
FIGURA 4.1.1.1.1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL SEGUNDO A DIMENSÃO DAS PARTÍCULAS: A – FRACÇÃO FINA INFERIOR A 63 µM; B – FRACÇÃO ARENOSA, SUPERIOR A 63 µM; C – FRACÇÃO	

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

SILTOSA, ENTRE 2 E 63 μM , CONTIDA NA FRACÇÃO FINA; D – FRACÇÃO ARGILOSA, INFERIOR A 2 μM , CONTIDA NA FRACÇÃO FINA.....	156
FIGURA 4.1.1.1.2 – CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS SEGUNDO FLEMMING (2000) - A – TRIÂNGULO DE FLAMING; B – CLASSIFICAÇÃO EM TABELA.....	157
FIGURA 4.1.1.1.3 – AMBIENTES SEDIMENTARES NA LAGUNA. 1 – DEPÓSITOS INTERIORES DE DELTA DE ENCHENTE E DE GALGAMENTO. 2 – ZONA DE TRANSIÇÃO. 3 – MONTANTE. 4 – BRAÇOS E CONES DE DEJEÇÃO. FOTOGRAFIA AÉREA CEDIDA PELA AMO, 2001.....	158
FIGURA 4.1.1.3.1 – DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA NAS VÁRIAS ESTAÇÕES: A – TABELA DE VALORES; B – DISTRIBUIÇÃO NA LAGUNA.....	164
FIGURA 4.1.1.3.2 – DISTRIBUIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA NAS VÁRIAS ESTAÇÕES EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA AO MAR.....	164
FIGURA 4.1.1.3.3 – A – REGRESSÃO LINEAR ENTRE O TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA E A PERCENTAGEM DE MATERIAIS SILTO-ARGILOSOS; B – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FINOS; C – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MATÉRIA ORGÂNICA.....	165
FIGURA 4.1.1.4.1 – A, B E C DISTRIBUIÇÃO DO PH E DA MO NAS VÁRIAS ESTAÇÕES; D - GRÁFICO DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE PH E MO.....	166
FIGURA 4.1.1.4.2 – DISTRIBUIÇÃO DO PH NAS VÁRIAS ESTAÇÕES EM FUNÇÃO DAS DISTÂNCIAS AOS LOCAIS DE ENTRADA DE SEDIMENTOS: A – DISTÂNCIA DA ESTAÇÃO AO MAR, EM METROS; B – DISTÂNCIA DA ESTAÇÃO ÀS LINHAS DE ÁGUA MAIS PRÓXIMAS, EM METROS. 167	167
FIGURA 4.1.1.5.1 – DISTRIBUIÇÃO DO TEOR EM CARBONATO DE CÁLCIO NAS VÁRIAS ESTAÇÕES.....	168
FIGURA 4.1.1.5.2 – DISTRIBUIÇÃO DOS CARBONATOS NAS VÁRIAS ESTAÇÕES EM FUNÇÃO DAS DISTÂNCIAS AOS LOCAIS DE ENTRADA DE SEDIMENTOS: A – DISTÂNCIA AO MAR; B – DISTÂNCIA ÀS LINHAS DE ÁGUA MAIS PRÓXIMAS.....	168
FIGURA 4.1.1.5.3 – PESO PERCENTUAL DAS FRACÇÕES CARBONATADAS OBSERVADAS EM MORFOSCOPIA.....	169
FIGURA 4.1.1.6.1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MINERAIS PESADOS (A, B E C), DISTINGUINDO SEPARADAMENTE OS FERRO-MAGNÉTICOS (D, E E F). A – MINERAIS PESADOS: FRACÇÃO > 4 Φ ; B – MINERAIS PESADOS: FRACÇÃO > 3 Φ ; C – MINERAIS PESADOS: AMOSTRA TOTAL SEM A POPULAÇÃO FERRO-MAGNÉTICA; D - MINERAIS FERRO-MAGNÉTICOS: FRACÇÃO > 4 Φ ; E - MINERAIS FERRO-MAGNÉTICOS: FRACÇÃO > 3 Φ ; F - MINERAIS FERRO-MAGNÉTICOS: AMOSTRA TOTAL.....	170
FIGURA 4.1.1.6.2 – PERCENTAGENS RELATIVAS DE MINERAIS PESADOS SEM FERRO-MAGNÉTICOS, MINERAIS FERRO-MAGNÉTICOS E MINERAIS LEVES NA AMOSTRA TOTAL E NAS DUAS FRACÇÕES ANALISADAS.....	171
FIGURA 4.1.2.1.1 – A E B - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PERCENTAGEM DE PERDA AO RUBRO E DA MATÉRIA ORGÂNICA NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA LAGUNA. C - PERCENTAGENS DE MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA E PERDA AO RUBRO.....	173
FIGURA 4.1.2.1.2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CARBONATOS (A) E DE ARGILAS (B), NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA LAGUNA.....	174
FIGURA 4.1.2.3 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO SILÍCIO (A) E DAS AREIAS (B), NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.....	175
FIGURA 4.1.2.5 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NA (A), TI (B) E MN (C) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.....	175
FIGURA 4.1.2.6 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FE TOTAL (A), AL (B) E ALUMINOSSILICATOS (C) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.....	176
FIGURA 4.1.2.7 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CA (A), MG (B) E CARBONATO (C) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.....	177
FIGURA 4.1.2.8 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO RÁCIO $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.....	178

FIGURA 4.1.2.9 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS RÁCIOS MG/AL (A) E FE TOTAL/AL (B) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES E COMPARAÇÃO COM AS DISTRIBUIÇÕES NÃO NORMALIZADAS EM RELAÇÃO AO AL (C E D).....	179
FIGURA 4.1.2.10 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CO (A), CU (B), PB (C) E ZN (D) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS LAGUNARES.....	180
FIGURA 4.1.2.11 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MN (A), FE TOTAL (B) E DE AL (C) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA LAGUNA.....	181
FIGURA 4.1.2.12 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MO (A) E ARGILAS (B) NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA LAGUNA.....	181
FIGURA 4.1.2.13 – TEORES DOS ELEMENTOS MENORES NORMALIZADOS EM RELAÇÃO AO ALUMÍNIO.....	183
FIGURA 3.1.3.1 – GRÁFICOS DE SOBREPOSIÇÃO DE MARÉ OCEÂNICA E MARÉ LAGUNAR EM MARÉS VIVAS: A – BRAÇO DA BARROSA B - DIQUE DE GUIAMENTO; C – BARRA A 3 DE JULHO E BRAÇO DO BOM SUCESSO A 4 DE JULHO.....	184
FIGURA 3.1.3.2 – GRÁFICOS DE SOBREPOSIÇÃO DE MARÉ OCEÂNICA E MARÉ LAGUNAR EM MARÉS MORTAS: A – BRAÇO DA BARROSA A 11 DE JUNHO E DIQUE DE GUIAMENTO A 12 DE JUNHO; B - BRAÇO DO BOM SUCESSO A 9 DE JULHO E BARRA A 10 DE JULHO. OS PERÍODOS NOCTURNOS NÃO FORAM MEDIDOS.....	185
FIGURA 4.2.1.1 – LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE RIPÁRIA DAS LINHAS DE ÁGUA COM O ÍNDICE QBR.....	190
FIGURA 4.2.1.2 – RIBEIRA DO PORTO DO CARRO; ESTAÇÃO PT1, MAIO DE 2005.....	191
FIGURA 4.2.1.3 – RIBEIRA DO PORTO DO CARRO; ESTAÇÃO PT2, MAIO DE 2005.....	192
FIGURA 4.2.1.4 – RIBEIRA DO PORTO DO CARRO; ESTAÇÃO PT3, MAIO DE 2005.....	192
FIGURA 4.2.1.5 – RIBEIRA DO NADADOURO; ESTAÇÃO N1, MAIO DE 2005.....	193
FIGURA 4.2.1.6 – RIO DA CAL; ESTAÇÃO C4, MAIO DE 2005.....	194
FIGURA 4.2.1.7 – RIO DA CAL; ESTAÇÃO C3, MAIO DE 2005.....	195
FIGURA 4.2.1.8 – RIO DA CAL; ESTAÇÃO C2, MAIO DE 2005.....	196
FIGURA 4.2.1.9 – RIO DA CAL; ESTAÇÃO C6, MAIO DE 2005.....	197
FIGURA 4.2.1.10 – RIOS REAL E ARNÓIA; A – RIO ARNÓIA; B – RIO REAL; C – CONFLUÊNCIA DOS 2 RIOS; D – POÇA DO VAU; E – CONFLUÊNCIA DOS 2 RIOS APÓS A EXECUÇÃO DOS DIQUES; F E G – PORMENORES DOS DIQUES DE REGA CONSTRUÍDOS NO VERÃO DE 2005, MAIO DE 2005.....	199
FIGURA 4.2.1.11 – VALA DO AMEAL; ESTAÇÃO VA1, MAIO DE 2005.....	200
FIGURA 4.2.1.12 – RIBEIRA DAS FERRARIAS; ESTAÇÃO PF1, MAIO DE 2005.....	201
FIGURA 4.2.1.13 – RIBEIRA DO CASALITO; ESTAÇÃO CAS1, MAIO DE 2005.....	202
FIGURA 4.2.2.1 – LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE RIPÁRIA DAS LINHAS DE ÁGUA COM O ÍNDICE QBR.....	202

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1.2.1 – CAPACIDADE DE REMOÇÃO DE POLUENTES DE ZONAS HÚMIDAS DO REINO UNIDO.....	6
TABELA 1.2.2 – RELAÇÕES QUE ESTRUTURAM OS HABITATS LAGUNARES (XIMENES ET AL., 1996).....	8
TABELA 1.2.3 – RELAÇÕES ENTRE REPARTIÇÃO VEGETAL, PROFUNDIDADE E SALINIDADE (XIMENES ET AL., 1996). NEGRITO: VEGETAÇÃO DOMINANTE.....	8
TABELA 1.2.4 – RELAÇÕES ENTRE REPRODUÇÃO DE AVES E PEIXES, SALINIDADE DE ÁGUAS E SOLOS, PRESENÇA DE ÁGUA E RESPECTIVA PROFUNDIDADE (XIMENES ET AL., 1996).....	9
TABELA 1.2.5 – LOCALIZAÇÃO DAS ACTIVIDADES TRADICIONAIS (XIMENES ET AL., 1996). NEGRITO: ACTIVIDADE DOMINANTE.....	10
TABELA 1.2.6 – SENSIBILIDADE DAS ESPÉCIES DE AVES À ELEVAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA E À ÁREA DISPONÍVEL (XIMENES ET AL., 1996).....	15
TABELA 1.2.7 – RELAÇÕES ENTRE SALINIDADE, DURAÇÃO DA SUBMERSÃO E TIPOS VEGETAIS NOS SAPAIS E PRADOS SALGADOS (XIMENES ET AL., 1996).....	21
TABELA 1.2.8 – DISTRIBUIÇÃO EM PROFUNDIDADE DAS ESPÉCIES DE AVES PISCÍVORAS EM LAGUNAS (XIMENES ET AL., 1996).....	36
TABELA 1.2.9 – CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS DE POLUENTES E CLASSES DE ZONAS DE PRODUÇÃO EM BIVALVES COMERCIALIZADOS (XIMENES ET AL., 1996).....	41
TABELA 1.2.10 – CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS DRAGADOS (ADAPTADO DE DC-DR 141/1995 DE 21 DE JUNHO).....	53
TABELA 1.2.11 – OBJECTIVOS DA GESTÃO.....	65
TABELA 2.3.1 – AGENTES CLIMÁTICOS; (FREITAS, 1989; HENRIQUES, 1996; PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DAS RIBEIRAS DO OESTE, 2001; PATO, 2005).....	85
TABELA 2.3.2 – DADOS DE ONDULAÇÃO (FREITAS, 1989; HENRIQUES, 1996; OLIVEIRA ET AL., 2005).....	89
TABELA 3.2.1.1.1 – GRAU DE COBERTURA RIPÁRIA SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	146
TABELA 3.2.1.1.2 – ESTRUTURA DA COBERTURA RIPÁRIA SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	146
TABELA 3.2.1.1.3 – CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS GEOMORFOLÓGICOS DE ACORDO COM CARACTERÍSTICAS DEFINIDORAS DE CAPACIDADE DE SUPORTE DE BOSQUE RIPÁRIO, SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	147
TABELA 3.2.1.1.4 – TIPOS GEOMORFOLÓGICOS SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	147
TABELA 3.2.1.1.5 – QUALIDADE DA COBERTURA RIPÁRIA, SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	148
TABELA 3.2.1.1.6 – GRAU DE NATURALIDADE DO CANAL, SEGUNDO O ÍNDICE QBR.....	149
TABELA 3.2.2.1.1 – FAMÍLIAS DE MACRO-INVERTEBRADOS BENTÓNICOS USADAS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICAS DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS, DE ACORDO COM O ÍNDICE BMWP'.....	152
TABELA 3.2.2.2 - CLASSES DE QUALIDADE, SIGNIFICADO DOS VALORES DO ÍNDICE BMWP' E CORES A UTILIZAR NAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS (ALBA-TERCEDOR E SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988, MODIFICADO POR RICO ET AL., 1992).....	153
TABELA 4.1.2.3.1 – VALORES DE COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO DA REGRESSÃO LINEAR ENTRE OS ELEMENTOS MENORES CO, CU, PB E ZN E AS PERCENTAGENS DE DE AL, FE TOTAL, MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA E SEDIMENTOS DE GRANULOMETRIA INFERIOR A 63 µM. VERMELHO: SEM RELAÇÃO; VERDE: COM RELAÇÃO; NEGRITO: RELAÇÕES MAIS PROXIMA.....	182
TABELA 4.2.1.1 – CLASSES DE QUALIDADE DO ÍNDICE QBR.....	188

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

TABELA 4.2.1.2 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE RIPÁRIA DAS LINHAS DE ÁGUA.....	189
COM O ÍNDICE QBR.....	189
TABELA 4.2.2.1 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA DAS LINHAS DE ÁGUA COM O ÍNDICE BMWP’.....	203
TABELA 4.2.2.2 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA DAS LINHAS DE ÁGUA COM O ÍNDICE BMWP’.....	209
TABELA 5.1.1.1 - RESULTADOS DE GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS E PADRÕES INTERNACIONAIS.....	213
TABELA 5.1.2.1 – USOS E AGENTES IDENTIFICADOS PARA A LAGOA DE ÓBIDOS.....	225

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	I
ANEXO 2	II
ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO	II
ANEXO 3	VII
METODOLOGIAS	VII
<i>ANEXO 3.1.</i>	<i>VIII</i>
QBR – FOLHA DE CAMPO	VIII
QBR – FOLHA DE CAMPO	IX
BMWP ³ – Folha de campo	XII
ANEXO 4	XVI
RESULTADOS	XVI
4.1.1. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA.....	XVII
pH.....	XVIII
DADOS DE GRANULOMETRIAS.....	XXI
GRÁFICOS DE GRANULOMETRIAS	XXXIV
MORFOSCOPIA E OBSERVAÇÃO À LUPA.....	LVIII
MORFOSCOPIA – GRÁFICOS	LXV
MINERAIS PESADOS	LXXI
4.1.2 GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS E METAIS PESADOS	LXXII
DADOS DE GEOQUÍMICA.....	LXXIII
GRÁFICOS DE CORRELAÇÃO DE ELEMENTOS MENORES COM Al, Fe, MO e finos	LXXV
4.1.3 CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA DA LAGUNA.....	LXXVII
CICLOS DE MARÉ.....	LXXVIII
ANEXO 5	LXXXIV
DISCUSSÃO FINAL	LXXXIV
• CRITÉRIOS PARA ACTIVIDADES DE AQUACULTURA	LXXXIV
• TABELAS DE CONFLITOS POTENCIAIS	LXXXIV
• MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS.....	LXXXIV

RESUMO: GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

O presente estudo teve como objectivo principal a utilização de indicadores biológicos e geológicos na caracterização do sistema lagunar de Óbidos, do ponto de vista da sua qualidade como suporte de vida, visando a discussão de cenários e alternativas de gestão para o sistema. Verificou-se a existência de contaminação vestigial em diversos metais (Pb, Zn, Ni, Cr, Cu e Co) no interior montante do sistema lagunar, particularmente no Braço da Barrosa, relacionados com sedimentos vasosos e com a presença de Fe, Mn e Al. Não se provou contaminação antrópica da laguna, mas verificou-se forte contaminação das linhas de água afluentes à laguna. Propôs-se a execução de campanhas de campo que abranjam os dois tipos de indicadores usados, dentro e fora da laguna e o tratamento estatístico multivariado para definição de índices multiparamétricos aplicáveis ao sistema. Propôs-se também a execução de um plano de gestão para o sítio e sua implementação, actividades de participação pública mais interventivas e linhas de investigação posterior.

ABSTRACT: LAGOON SYSTEMS ENVIRONMENTAL SUSTAINABLE MANAGEMENT: ÓBIDOS LAGOON

This study aimed mainly, the use of biologic and geologic indicators to characterize Óbidos lagoon system, in a perspective of life quality support and aiming to discuss alternatives and scenarios to manage the system. It was found that the lagoon had vestigial contamination in several metals (Pb, Zn, Ni, Cr, Cu e Co), especially in Braço da Barrosa and all the upper part of the water plan, related to silt and clay sediments and to the presence of Fe, Mn and Al. It was not proven the existence of anthropic contamination in the lagoon, but strong contamination was found in the rivers going inside it. It was proposed, the execution of field campaigns using both types of indicators inside and outside the lagoon system, as well as multivariate statistical approaches to define multi parametric indexes, applicable to this system. A management plan and it's implementation were also proposed, as well as public participation activities and ulterior investigation lines.

RESUMEN: GESTIÓN AMBIENTAL SOSTENIBLE DE SISTEMAS LAGUNARES: LA LAGUNA DE ÓBIDOS.

El presente estudio tuvo como objetivo principal la utilización de indicadores biológicos y geológicos para la caracterización del sistema lagunar de Óbidos, desde el punto de vista de su calidad de fuente de vida y con un enfoque en la discusión de escenarios y alternativas de gestión para dicho sistema. Se constató la existencia de contaminación vestigiária en diversos metales (Pb, Zn, Ni, Cr, Cu e Co) en el interior más próximo de las cabeceras del sistema lagunar, particularmente en el Braço da Barrosa, relacionados con sedimentos vasosos y con la presencia de Fe, Mn y Al. No se pudo comprobar la contaminación antrópica de la laguna, pero se descubrió una fuerte contaminación en las líneas de agua afluentes a la misma. Se propone la ejecución de campañas de campo que incluyan los dos tipos de indicadores usados, dentro y fuera de la laguna y un tratamiento estadístico multivariado, para la definición de índices multiparamétricos aplicables al sistema. Del mismo modo, se propone la ejecución de un plan de gestión para el lugar estudiado y su implementación, al igual que actividades de participación pública mas interventivas y líneas de investigación posterior.

RESUMÉ: GESTION ENVIRONNEMENTALE DURABLE DE SYSTEMES LAGUNAIRES: LA LAGUNE D'OBIDOS

Cette étude a comme objectif principal l'utilisation d'indicateurs biologiques et géologiques pour la caractérisation du système lagunaire d'Obidos, du point de vue de sa qualité comme support de vie, et en vue de la discussion de scénarios et de variantes de gestion pour le système. On a vérifié l'existence contamination vestigiaire en divers métaux (Pb, Zn, Ni, Cr, Cu et Co) et en matière organique indifférenciée à l'intérieur amont du système lagunaire, particulièrement dans le Braço da Barrosa [dans le bras de Barrosa], en relation avec des sédiments vaseux et en présence de Fe, Mn et Al. On n'a pas démontré de contamination anthropique de la lagune, mais on a constaté la forte contamination des cours d'eau se déversant dans la lagune. On propose l'exécution de campagnes de terrain faisant appel aux deux types d'indicateurs utilisés, à l'intérieur et à l'extérieur de la lagune, et le traitement statistique à variables multiples pour la définition des indices multiparamétriques applicables au système. On propose également l'exécution d'un plan de gestion pour le site et sa réalisation, ainsi que des activités de participation publique plus interventifs et lignes directrices pour les investigations ultérieures.

AGRADECIMENTOS

Os meus primeiros agradecimentos vão necessariamente para o Arquitecto Manuel da Bernarda e a sua esposa D^a Susana da Bernarda, que acreditaram em mim e tornaram possível a execução deste mestrado e conseqüentemente desta dissertação, financiando o primeiro ano através da atribuição de uma bolsa particular, sem a qual eu não teria podido iniciar este processo. Seguidamente devo ao meu marido e filhos, as muitas horas em que me esqueci que existiam para ficar perdida no tempo deste trabalho que me apaixonou, mas tantas vezes me desviou da família. Sem alguma compreensão da parte deles, nunca teria tido a paz de espírito necessária à elaboração desta dissertação. Em terceiro lugar mas não menos importantes, agradeço aos meus orientadores Prof. Dr. Paulo Pinto e Prof^a Dr^a Conceição Freitas, pelo tempo dispendido, pela paciência revelada, pela enorme abnegação que mostraram e pelos sábios conselhos que me deram ao longo deste processo. Sem eles não me teria sido possível concretizar esta minha vontade tão antiga e tão essencial. Quero também agradecer a outros professores da Faculdade de Ciências e elementos do Centro de Geologia da Universidade de Lisboa, que em diversas alturas me ajudaram com questões de especialidade e me deram toda a espécie de conselhos úteis, nomeadamente César Andrade que me ajudou com o tratamento gráfico, Carlos Sousa Reis que me facultou inúmera bibliografia e reviu questões relacionadas com a ictiofauna e a exploração comercial da Lagoa de Óbidos, Rui Taborda que me ajudou a desvendar os mistérios da utilização do ArcGis, Mário Cachão que me fez compreender alguns segredos da análise estatística multivariada e Anabela Cruces que se muniu de interminável paciência e disponibilidade para me ensinar a usar o Surfer. Seguem-se as muitas instituições que me ajudaram na recolha bibliográfica: Associação de Municípios do Oeste que me ofereceu informação digital sobre a bacia de drenagem da Lagoa de Óbidos, Câmara Municipal de Caldas da Rainha que me ofereceu cópia do Plano Director Municipal e facilitou a aquisição de fotografia aérea impressa, Câmara Municipal de Óbidos na pessoa do Sr. José Parreira que me ofereceu cópia do Plano Director Municipal e fotografia aérea em formato digital, INAG na pessoa do Eng^o Calazans que facilitou a aquisição de inúmera bibliografia e deu inúmeros conselhos úteis, ICN nas pessoas da Dr^a Emília Silva e da Dr^a Márcia Pinto que emprestaram bibliografia e deram os melhores conselhos, CCDR-LVT de Lisboa na pessoa do Eng^o Laia Fernandes que facultou também alguma bibliografia e aconselhamento e muitos outros, a quem peço desde já desculpa pela minha enorme falta de memória para me lembrar de todos. Quero também agradecer a alguns amigos nomeadamente o Sales que me recolheu as amostras no fundo da laguna em apneia, o Pet e o Sales pelas inúmeras boleias, o Alfredo pela ajuda no espanhol, a Gabriela e a Tânia pela troca de experiências, informações e saberes, a Mercês pela colaboração num projecto paralelo que permitiu dividir trabalho e despesas e comparar resultados, a Idalina e a Paula, grandes amigas e boas ouvintes.

“O espírito humano... novidade misteriosa da Evolução, por si mesmo se colocou no topo de uma pirâmide de perfeição, proclamando o seu domínio incontestável sobre os animais da terra, os peixes do mar e as aves do céu. No seu narcisismo de rebento serôdio, arrogou-se igualmente o privilégio de centro da criação, fazendo girar à sua mercê o princípio das coisas, a disponibilização do presente e a justificação do futuro. Semi-alheio aos gemidos de uma Natureza por ele ferida, prossegue em sua marcha triunfal através da Vida, com os olhos postos num destino de gloriosa fluidez e os pés assentes no ôco da auto-destruição.”

António M. de Frias Martins

“Extinção, Conservação e Sobrevivência”¹

Lagunas. Porquê lagunas?

Em primeiro lugar pela beleza e pelo encanto. A quem não aconteceu já, quedar-se diante uma paisagem lagunar e maravilhar-se com tamanha beleza e quietude. Lagunar, não lunar, não confundir palavras, mas a mesma sensação de isolamento e urgência de pensar no que a natureza nos deu e, no pouco que fazemos para evitar que tudo se perca e desmorone perante os nossos olhos atónitos, na perpétua ignorância de apenas seres humanos, egoístas e ávidos.

Dizem os slogans da TV que água é vida, mas muitos ainda os há, que ouvem este estribilho, uma e outra vez, sem nunca se aperceberem do seu real significado. Água é vida porque nela a vida se originou, quando surgiram as primeiras moléculas orgânicas no caldo primordial; água é vida porque hoje nos degladiamos, matamos e estropiamos pela sua posse e controlo; água é vida porque nela se geram os milhões de minúsculos seres microscópicos que constituem a base da cadeia alimentar nos imensos oceanos, rios, lagos, lagoas, etc.; água é vida porque dela depende todo o equilíbrio das coisas vivas e dos substratos físicos que as suportam, a própria sobrevivência da espécie humana.

¹ Palestra proferida quando da apresentação das actas do II Workshop Internacional de Malacologia e Biologia Marinha, Vila Franca do Campo, S. Miguel, 27/06/1995.

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO

1.1 OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação conduz à obtenção do grau de Mestre em Gestão e Políticas Ambientais, da Universidade de Évora, sob a orientação do Professor Doutor Paulo Pinto e a co-orientação da Professora Doutora Conceição Freitas, do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Pretendeu-se com esta dissertação, discutir a gestão de sistemas lagunares através de a) seu enquadramento no estado actual do conhecimento; b) utilização de alguns indicadores biológicos, geológicos e de uso de solos, conjuntamente com o conhecimento existente sobre o sistema, para caracterização de um espaço escolhido para estudo de caso (Lagoa de Óbidos); c) escolha de possíveis conjuntos de indicadores de diversas proveniências, que se revelem particularmente úteis tanto como descritores do sistema estudado, da sua qualidade ecológica e capacidade de suporte para as diversas actividades normalmente associadas, como também como ferramentas de monitorização de actividades de gestão implementadas ou potencialmente implementáveis e dos seus impactos no sistema.

Para a concretização da parte prática do trabalho, após a caracterização geral do sistema com base na bibliografia existente, recorreu-se a um conjunto de indicadores geológicos, sedimentológicos e hidrodinâmicos para caracterização do corpo lagunar, nas suas componentes aquosa e de sedimentos de fundo, e a um conjunto de indicadores biológicos para a descrição da bacia de drenagem envolvente. Completou-se a informação com dados de ocupação de solos e sócio-económico-culturais disponíveis ou disponibilizados por algumas instituições como a Associação de Municípios do Oeste e as Câmaras Municipais de Caldas da Rainha e Óbidos.

Após a descrição do sistema lagunar com base nos indicadores e descritores escolhidos e nos dados bibliográficos existentes, procedeu-se à caracterização da situação ecológica do sistema como um todo, cruzando os diversos dados obtidos.

Com base no mesmo cruzamento, foram identificados conflitos, vocações e indicadores para o estabelecimento e discussão de cenários, com a respectiva análise e comparação.

Tentou-se, dentro da medida do possível, encontrar descritores de toda a bacia e não apenas da laguna, visto que esta funciona como um todo impossível de compartimentar.

Finalmente apontou-se um cenário desejável para o aprofundamento do conhecimento do sistema e a sua gestão ambiental sustentável, que passa pela execução de um Plano de Gestão e a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental.

1.2 INTRODUÇÃO À GESTÃO DE SISTEMAS LAGUNARES

A nível internacional, a gestão do litoral está a ser alvo de um crescente interesse, em virtude da sua importância estratégica como fonte de múltiplos recursos constantemente sob pressão devido, em grande parte, ao aumento da concentração da população das áreas litorais e à crescente percepção da vulnerabilidade desta área de interface entre o mar e a terra. Torna-se portanto evidente que a gestão das zonas naturais e semi-naturais é prioritária, assumindo as zonas litorais um relevo especial.

As zonas litorais são por definição também zonas húmidas, ocupando os espaços de transição entre ambientes secos continentais e permanentemente húmidos oceânicos ou costeiros, incluindo zonas de praia, dunas e arribas, estuários e sistemas lagunares, entre outros. Quando é necessário definir com exactidão o que é uma zona húmida, surgem algumas dificuldades. As zonas húmidas ocupam o espaço de transição entre meios permanentemente húmidos e geralmente secos, possuindo características de ambos, sem no entanto poderem ser rotuladas sem ambiguidade, de terrestres ou aquáticas, visto que a presença prolongada de água modifica os solos, os organismos microscópicos neles contidos e as comunidades de plantas e animais. De acordo com a Convenção de Ramsar que decorreu no Irão em 1971 (www.ramsar.org) Zonas Húmidas são em primeiro lugar, zonas onde a água é o principal factor a controlar o meio ambiente e a vida animal e vegetal que lhe estão associadas. No artigo 1.1 da mesma Convenção, estas zonas são definidas como "zonas de pântano, charco, turfeira ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo águas marinhas, cuja profundidade na maré baixa não exceda os seis metros." Em adição a isto, o artigo 2.1 da Convenção acrescenta que as Zonas Húmidas "podem incorporar zonas ripárias e costeiras adjacentes às zonas húmidas e ilhas ou águas marinhas incluídas nas zonas húmidas com profundidades superiores a seis metros na maré baixa." Segundo esta Convenção as zonas húmidas agrupam-se em: Marinhas / Costeiras – que incluem os sistemas lagunares e estuarinos, praias adjacentes e costas marinhas e zonas inter mareais diversas -; Interiores – que incluem deltas interiores, lagos

lagoas interiores, pântanos e charcos, turfeiras, nascentes de água doce e oásis, zonas húmidas temporárias alpinas ou de tundra, fontes geotérmicas, sistemas subterrâneos cársicos, etc.; e Artificiais - que englobam tanques de aquacultura, salinas, reservatórios, diques e represas, canais de irrigação, terras agrícolas inundadas sazonalmente, escavações, estações de tratamento de águas residuais e canais de drenagem ou transporte. O Comité para a Caracterização de Zonas Húmidas, definiu em 1995, os requisitos mínimos para a classificação de um ecossistema como zona húmida: a inundação sustentada ou a saturação na ou próxima da superfície e a presença de características, físicas, químicas e biológicas que reflectam a inundação ou saturação recorrentes e sustentadas. As características mais frequentemente usadas na identificação de zonas húmidas são os solos hídricos e a vegetação hidrófila (Boavida, 1999). Ainda de acordo com a mesma autora, os estados em que se encontram os factores água, substrato e biota, determinam os critérios para identificação de zonas húmidas, sendo o primeiro hidrológico (inundação ou saturação sustentadas), o segundo relativo às condições físicas e químicas do substrato que reflectem a saturação sustentada e o terceiro referente à presença de espécies particularmente adaptadas às inundação sustentada ou saturação do substrato. A água constitui assim um atributo especial e o principal indicador, porque tanto o substrato como o biota característicos destas zonas, só podem estar presentes se as condições hidrológicas existirem e persistirem no tempo. Se o biota ou o substrato de uma zona húmida forem alterados, poderá resultar a ausência temporária de certos organismos ou mesmo do substrato característico, mas a descontinuidade das propriedades hidrológicas leva ao desaparecimento da zona húmida, mesmo que o substrato e as espécies típicas subsistam ainda algum tempo (Boavida, 1999). Ainda de acordo com Boavida (1999), há condições hidrológicas que constituem condição *si ne qua non* para o desenvolvimento e a sustentabilidade das zonas húmidas, que dizem respeito à duração da inundação ou saturação durante a época de crescimento, à profundidade crítica de saturação e à frequência dessa inundação ou saturação; a saturação deve durar pelo menos 15 dias durante a estação de crescimento na maioria dos anos e a profundidade mínima de saturação, deve corresponder à parte superior das raízes da maioria das plantas que é de cerca de 30 cm, sendo o nível freático um indicador directo desta profundidade. No que se refere ao substrato, de acordo com a mesma autora, a maioria das zonas húmidas caracteriza-se pela presença de solos hídricos, que por sua vez se associam a indicadores físicos e químicos de permanência recorrente e longo prazo de saturação; um destes indicadores é a cessação de transporte de oxigénio pela água intersticial no substrato, causada pela ausência deste, devido às raízes e micróbios associados e outros organismos típicos de solos; como consequência da falta de oxigénio e baixos potenciais redox, típicos de solos hídricos durante a saturação, há alterações na coloração dos

mesmos e morte da maioria das plantas terrestres. Quanto às plantas, na opinião da autora muito importantes para a decisão sobre a classificação como zona húmida, esta propõe a utilização da regra dos 50% ou da dominância, que estipula que uma comunidade vegetal é tipicamente de zonas húmidas quando mais de 50% dos seus taxa dominantes, são hidrófilos (Comité para a Caracterização de Zonas Húmidas, 1995). Boavida (1999), apresentou o Método dos Indicadores Primários (PRIMET), desenvolvido por Tiner (1993), no território dos Estados Unidos, para definir os limites das zonas húmidas, com base na premissa de que toda a zona húmida nas suas condições naturais de não drenagem, possui pelo menos uma característica única e distintiva, que a diferencia dos terrenos adjacentes mais elevados. Esta metodologia usa assim as características únicas de substrato e vegetação, para a identificação e delimitação de zonas húmidas. Embora a maioria das zonas húmidas sejam zonas de transição entre ambientes aquáticos e terrestres, há casos de zonas de transição que não cumprem os critérios de classificação mínimos para zona húmida, como as zonas ripárias, que têm muitas funções ecológicas nas próprias zonas húmidas, como conservação da biodiversidade, prevenção de danos decorrentes de inundações, habitats para aves aquáticas, etc. Assim, as zonas húmidas devem ser consideradas ecossistemas em si próprias e não subconjuntos de outros tipos.

A importância das zonas húmidas variou através dos tempos. Desde a acumulação de matéria orgânica nas zonas pantanosas do Carbónico e da importância de rios como o Tigre, o Eufrates, o Nilo ou o Mékong como berço de civilizações e fonte de água, alimentação e transporte, as zonas húmidas foram sistematicamente destruídas, principalmente por drenagem, visto que o Homem as encarava como geradoras de desconforto (humidades, mosquitos), doenças (paludismo) e terrenos impróprios para as práticas agrícolas (Boavida, 1999). Após esta visão, surgiu uma outra em que as zonas húmidas foram encaradas pelo homem como geradoras de riqueza, principalmente das espécies com valor económico para caça e pesca (Boavida, 1999). Posteriormente os cientistas centraram as suas atenções no facto de as zonas húmidas serem de extrema importância na conservação e protecção das espécies e da biodiversidade (Boavida, 1999). As Zonas Húmidas encontram-se entre os ecossistemas mais produtivos no mundo, são autênticos berçários de diversidade biológica e providenciam a água e a produção primária necessárias à sobrevivência de inúmeras espécies de animais e plantas, suportando elevadas concentrações de aves, mamíferos, répteis, anfíbios, peixes e invertebrados e, sendo ao mesmo tempo, importantes zonas de armazenamento de material genético vegetal. As interacções físicas, químicas e biológicas entre os diversos componentes de uma Zona Húmida como o solo, a água, as plantas e os animais, permitem que esta execute inúmeras funções vitais tais como: reserva de água, protecção contra enxurradas e

cheias, estabilização da linha de costa e controle da erosão, recarga e descarga de aquíferos e purificação das águas através da retenção de nutrientes, sedimentos e poluentes. Enquanto benefício económico, as Zonas Húmidas representam um enorme valor acrescentado, como fontes de água, pesca, terrenos agrícolas e florestais, energia, vida selvagem, transportes e finalmente, turismo e lazer. Todas estas importantes funções, valores e atributos das Zonas Húmidas, apenas podem ser mantidos se, se permitir a continuidade dos processos ecológicos destas áreas, que continuam a ser dos ecossistemas mais ameaçados no mundo, devido principalmente ao excesso de drenagem, conversão, poluição e sobre-exploração dos seus recursos (Ramsar Information Paper no. 1, 2001).

Dentre as zonas húmidas interessa para esta dissertação um tipo particular que são as lagunas, definidas de diversas formas na literatura. De acordo com a quinta edição do Dicionário da Língua Portuguesa da Porto Editora, (Sampaio & Melo, 1983), laguna é uma bacia litoral de águas quietas, separada do mar apenas por uma restinga de areia e com o qual mantém comunicação intermitente. É esta última definição, a de laguna, que importa para esta dissertação e é sobre zonas lagunares que o presente trabalho irá incidir. De acordo com o Guia Metodológico de Gestão de Lagunas Mediterrânicas (Ximenes *et al.*, 1996), as lagunas são "planos de água litorais, caracterizados pela presença de comunicação com o mar, mais ou menos permanente, cujas águas são salobras, incluindo desde águas francamente marinhas, por vezes sobressalinas, até águas quase doces". Os planos de águas salobras são povoados por uma fauna e flora originais e, cercados de zonas húmidas de transição variadas como os caniçais, os sapais, os prados salgados ou as salinas. Devido à grande variedade paisagística e ao suporte que constituem, principalmente para a avifauna, são reconhecidos pela Europa como zonas de elevado valor patrimonial. As lagunas, assim como certos meios que lhes são periféricos, estão classificadas como habitats prioritários ao abrigo da Directiva Habitats, sendo o objectivo da classificação, manter estes meios num estado de conservação favorável ou mesmo, melhorado. Certas espécies notáveis de fauna e flora, que estão presentes em lagunas e seus meios periféricos, estão assinaladas com diversas formas para protecção. A utilização pelo homem, do território e dos recursos não é interdita *a priori*, sabendo-se que o capital natural constitui um capital importante, gerador de emprego nos domínios da conservação, do turismo e das actividades de lazer.

As zonas lagunares, devido ao facto de possuírem águas relativamente calmas e pouco profundas e uma vegetação que constitui uma boa fonte de protecção, abrigo e alimento, têm uma importância acrescida enquanto berçários de inúmeras espécies aquáticas que af

se abrigam, até atingirem o tamanho e autonomia necessários, para se aventurarem em espaços mais abertos; nestas zonas, é produzida uma enorme quantidade de matéria orgânica que é posteriormente introduzida no meio marinho, representando os ecossistemas marginais cerca de 50% do total de produtividade introduzida no meio marinho, na maré vazante; ainda pelas mesmas razões, estas zonas contribuem largamente como zonas de nidificação de avifauna e de descanso durante as migrações da mesma; enquanto retentoras de poluentes, as zonas lagunares, visto que os sedimentos e materiais em suspensão tendem a concentrar-se no fundo e dada a grande quantidade de organismos filtradores tanto de origem animal como vegetal, cumprem um papel de elevada importância, particularmente na retenção de metais pesados, provenientes de fontes de poluição diversas. No caso dos metais as eficiências de remoção de zonas húmidas naturais do Reino Unido foram calculadas com base na fórmula $(C_{in} - C_{out}) / C_{in} * 100$, em que C_{in} e C_{out} são as concentrações de poluentes na água à entrada e à saída respectivamente (Shutes et al., 2003). Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1.2.1:

Tabela 1.2.1 – Capacidade de remoção de poluentes de zonas húmidas do Reino Unido.

Cd	Pb	Zn	Cu
- 38 a 50	- 50 a 82	- 60 a 30	10 a 78

Embora as zonas húmidas como uma laguna possam remover percentagens significativas de metais, essa capacidade não existe sempre, dependendo de diversos factores e por vezes a eficiência de remoção assume valores negativos. Também a vegetação ripária que as envolve, cumpre uma função semelhante, retendo grandes cargas poluentes, provenientes de fontes adjacentes à laguna propriamente dita, quer urbanas, quer agrícolas.

As zonas lagunares têm no entanto, grandes fontes de vulnerabilidade, que dependem das suas características intrínsecas e das da área envolvente, visto que tudo o que se produz na bacia de drenagem, pode ser, por si só, potenciador de contaminação. A fraca intensidade das correntes nas lagunas, por definição costeiras com abertura para o mar, origina ambientes redutores e maior retenção de cargas poluentes, facilitando os processos de eutrofização; a influência antropogénica, com canalização de rios e planeamento territorial em regiões administrativas, e não bacia a bacia, levava até há muito pouco tempo, a um ordenamento que não se adequava às necessidades, estando essa questão a caminhar para uma melhor gestão em Portugal, através da implementação dos Planos de Ordenamento de Bacia Hidrográfica; os efluentes atmosféricos com origem industrial, urbana e nos transportes, a escorrência superficial de argilas, síltes, detritos orgânicos,

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

adubos, pesticidas, etc., as infiltrações de águas subterrâneas contendo solutos de Mn, Fe e S, nutrientes como o P e o N, poluentes tóxicos como pesticidas, adubos etc. e ainda, a biomassa dos organismos lagunares, levam à concentração de cargas poluentes que provocam a contaminação das águas e espaços envolventes, ao assoreamento das lagunas, à perda de espécies e habitats e à degradação dos usos tradicionais artesanais dos espaços, que acabam por ser substituídos por actividades cada vez mais poluentes e lesivas para as lagunas e suas bacias. As águas lagunares, sendo muito produtivas, suportam actividades de pesca e apanha/cultura de animais conquíferos, com fortes rendimentos, por comparação com o meio marinho. As actividades de lazer estão em franca expansão. De tudo isto resulta uma forte sobre-utilização das lagunas para objectivos diversos e conseqüente degradação das águas e conflitos entre utilizadores e vocações.

Caracterização geral dos habitats associados a sistemas lagunares, valor ecológico e para as actividades humanas.

O Guia Metodológico de Gestão de Lagunas Mediterrânicas (Ximenes *et al.*, 1996), aborda a gestão de lagunas por meios e por temas (seres vivos e actividades). A maior parte do que se segue deste subapítulo baseia-se neste guia metodológico, pelo que apenas situações excepcionais como figuras e tabelas dele retiradas estão referenciadas bibliograficamente, assumindo-se que o que não é referenciado com outra origem vem do guia supra mencionado. De acordo com estes autores, dentro de um sistema lagunar, podemos distinguir o plano de água propriamente dito e os meios periféricos dele dependentes, devido a submersões temporárias ou à influência de uma toalha de água salgada. Estes habitats são fortemente estruturados pelos factores profundidade e salinidade, e por sua vez, a dinâmica geral das águas liga-se fortemente à topografia, que vai condicionar os períodos de emersão e submersão das zonas marginais, à possibilidade de forte agitação das águas em meios de profundidade média o que homogeneiza o meio, mas ressuspende sedimentos e, à aparição de gradientes verticais nas zonas mais profundas. Para além disto, as águas doces apresentam normalmente maior turbidez que as salgadas. O guia metodológico de gestão de lagunas Mediterrânicas (Ximenes *et al.*, 1996), sintetiza estas relações na Tabela 1.2 2.

Tabela 1.2.2 – Relações que estruturam os habitats lagunares (Ximenes et al., 1996).

Salinidade das águas	Margens submersíveis	Plano de água	
		Profundidade < 2-3 m	Profundidade > 2-3 m
Salinidade < 10 g/l	Emerção Submersão	Agitação	Gradientes verticais Estratificação
Salinidade média		Homogeneização	
Salinidade elevada		Ressuspensão	

A repartição vegetal depende também da profundidade e salinidade de acordo com a Tabela 1.2.3.

Tabela 1.2.3 – Relações entre repartição vegetal, profundidade e salinidade (Ximenes et al., 1996). **Negrito:** vegetação dominante.

Salinidade das águas	Margens submersíveis	Plano de água	
		Profundidade < 2-3 m	Profundidade > 2-3 m
Salinidade < 10 g/l	Caníçal	Herbáceas (potamogetonáceas) Macro-algas Fitoplancton	Fitoplancton
Salinidade média	Prado salgado (salinidade dos solos < 20 g/kg)	Herbáceas (ruppiaceas e zoosteraceas) Macro-algas Fitoplancton (salinidade das águas > 10 g/l)	
Salinidade elevada	Sapal (salinidade dos solos > 20 g/kg)	Herbáceas (ruppiaceas, zoosteraceas e cymodoceas) Macro-algas Fitoplancton (salinidade das águas > 30 g/l)	

A vegetação serve de suporte à reprodução e alimentação de espécies animais: os caniçais são locais privilegiados para nidificação de patos e garças, os sapais para limícolas; as herbáceas submersas suportam a postura da fauna aquática.

Tabela 1.2.4 – Relações entre reprodução de aves e peixes, salinidade de águas e solos, presença de água e respectiva profundidade (Ximenes et al., 1996).

	Margens submersíveis	Plano de água	
		Profundidade < 2-3 m	Profundidade > 2-3 m
Salinidade das águas < 10 g/l	Nidificação de patos e garças	Postura de espécies de água doce (carpa)	
Salinidade média de águas e solos	Nidificação de limícolas (salinidade dos solos < 20 g/kg)	Postura de espécies sedentárias (peixe-rei, singnatas, cadoz)	
Salinidade elevada de águas e solos	Nidificação de limícolas e laridáceas (salinidade dos solos > 20 g/kg)		

Verifica-se na Tabela 1.2.4, que existe uma relação importante entre a reprodução de aves ou peixes e a profundidade e salinidade do plano de água. Sabendo que a vegetação das margens suporta solos inundados, há que determinar para cada laguna, qual a duração e altura de água toleradas, que decresce desde as zonas de caniçal, até aos sapais e prados salgados; as macrófitas aquáticas desenvolvem-se a partir do fundo e estão ausentes das zonas profundas, sem luz suficiente; os invertebrados bentónicos colonizam todo o fundo, mas as zonas de maior profundidade têm muitas vezes forte sedimentação, nociva para muitas espécies; as águas pouco profundas têm amplitudes térmicas importantes, pouco favoráveis aos peixes; muitas aves só se alimentam ou pelo menos privilegiam as águas pouco profundas.

As actividades humanas tradicionais desenvolvem-se principalmente no caniçal (caça), nos sapais e prados salgados (pastoreio), nos planos de água livre (pesca com melhor rendimento em águas pouco profundas e pouco salgadas), nos planos de água salgada (conquicultura de criação em suspensão ou no solo consoante a profundidade e apanha de bivalves) de acordo com a Tabela 1.2.5;

Tabela 1.2.5 – Localização das actividades tradicionais (Ximenes et al., 1996). **Negrito:** actividade dominante.

	Margens submersíveis	Plano de água	
		Profundidade < 2-3 m	Profundidade > 2-3 m
Salinidade das águas < 10 g/l	Caça Pastoreio	Pesca	Pesca
Salinidade média de águas e solos	Pastoreio Caça (salinidade dos solos < 20 g/kg)	Pesca	
Salinidade elevada de águas e solos	Pastoreio Caça (salinidade dos solos > 20 g/kg)	Conquicultura no solo Apanha da palurda e amêijoas Pesca (salinidade das águas > 20 g/l)	Conquicultura suspensa Apanha da palurda Pesca (salinidade das águas > 20 g/l)

As actividades de lazer também ocupam os diversos meios de forma diferente, sendo os caniçais atractivos sobretudo para as actividades de descoberta da natureza, os sapais e prados salgados propícios aos passeios e caminhadas e os planos de água usados para o windsurf nas zonas menos profundas (menos de 2-3 m de profundidade) e para a vela e a motonáutica nas zonas mais profundas.

As dunas, embora periféricas em relação às lagunas e dominantes nas zonas de barra, junto ao mar, têm características que lhes conferem importância nestes sistemas. A vegetação dunar contribui para manter o traço da linha de costa protegendo habitats e construções que lhes são interiores dos avanços do mar, estando o seu valor natural e patrimonial reconhecido na Directiva Habitats. Os grupos de espécies da vegetação dunar desde a praia até ao interior, definem uma série de dunas cada vez mais estáveis e cada vez menos dominadas pela salinidade, que vão desde dunas embrionárias a dunas fixas, com depressões interdunares intercaladas, às quais se associam grupos de espécies que se adaptam a cada tipo de duna. De acordo com a altitude e a estação do ano, a vegetação encontra diversas condições de textura do solo, altura e salinidade dos lençóis freáticos. As duas principais causas de degradação da vegetação dunar são a erosão e o pisoteio. Deve

limitar-se a frequência humana, limitando ao mesmo tempo a erosão e o pisoteio, podendo usar-se paliçadas e outras barreiras artificiais, que também promovem a reimplantação natural das plantas que fixam a areia. Nas dunas muito degradadas pode fazer-se a replantação para fixar rapidamente a areia. O ordenamento das áreas de estacionamento deve ser cuidadoso e o dos canais de entrada e saída de água, para e do mar, pode perturbar ou mesmo erradicar as populações vegetais, sendo necessário minimizar impactos e considerar a presença de espécies protegidas.

No que se refere às aves em ambientes lagunares consideram-se 6 grupos, todos representados na Lagoa de Óbidos: passeriformes paludícolas, garças, patos e galeirões, mergulhões e corvos marinhos, flamingos e limícolas e, laridácias. As aves constituem um elemento excepcional do património das zonas húmidas à escala das nações e da Europa e algumas espécies têm valor cinegético; as aves usam as lagunas para assegurar as funções vitais de reprodução, alimentação e repouso e os meios periféricos de forma complementar. De forma geral, a regressão ou degradação dos habitats e os distúrbios à escala nacional ou internacional, são os principais factores a considerar. As exigências das espécies nas diversas estações do ano, devem ser cruzadas com as intervenções e frequência humanas nos diferentes habitats. Algumas espécies podem ser consideradas proliferantes como o corvo-marinho e a gaivota e, devem ser controladas. No que se refere a répteis, anfíbios e mamíferos, os factores de degradação variam de acordo com a espécie, mas de uma maneira geral os mais importantes à escala nacional e internacional são a regressão ou degradação dos habitats e os distúrbios antrópicos. Vários habitats estão envolvidos nas funções vitais de reprodução, alimentação, repouso e hibernação de lagartos, cobras e anfíbios. As exigências das espécies nas diversas estações do ano, devem ser cruzadas com a as intervenções e frequência humana nos diferentes habitats e devem controlar-se tal como nas aves, as espécies proliferantes, como mamíferos roedores.

Numa perspectiva de gestão do espaço, no que se refere às actividades a implementar, devem recolher-se informações sobre o valor económico global, potencialidades de acordo com o tipo de laguna e evolução das diversas actividades, como a pesca, aquacultura e conchicultura, apanha de bivalves, caça, pastoreio, agricultura e floresta nas bacias de drenagem, etc. Deve também obter-se informação sobre a administração de tutela, as políticas aplicáveis, o acesso aos recursos, a legislação em vigor, as dimensões mínimas de captura no caso das pescas e apanha de bivalves, as épocas de caça, outras condicionantes das actividades, o acesso às profissões, as organizações profissionais existentes e os agentes institucionais e profissionais envolvidos. No caso das pescas deve

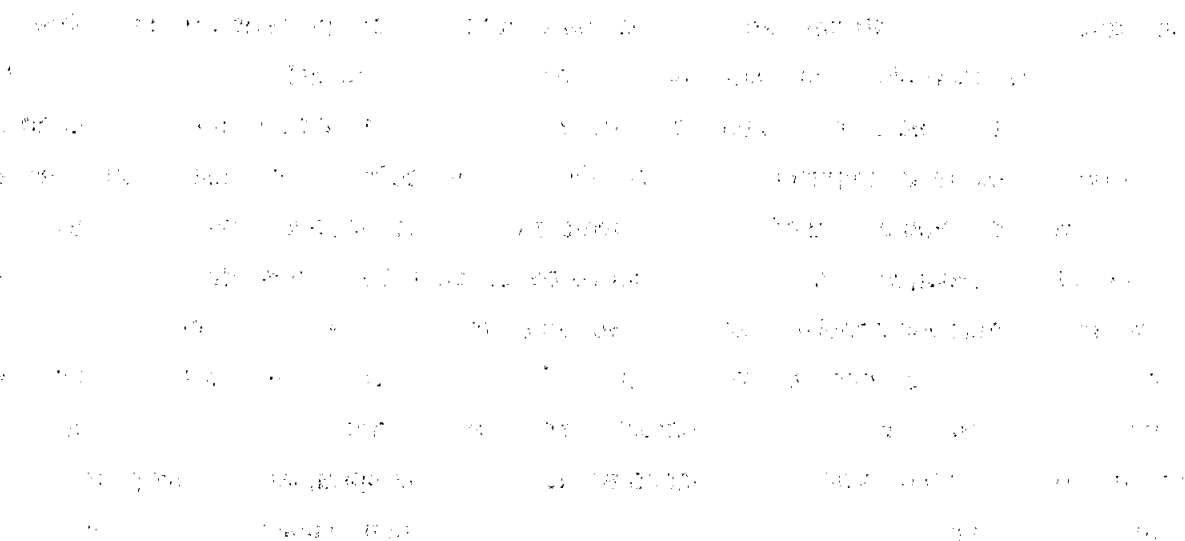
GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

regulamentar-se o número e localização das linhas e fazer uma gestão orientada para a protecção a longo prazo do recurso. A limitação das entradas de poluentes é benéfica a esta actividade, mas a manutenção de uma certa riqueza trófica é também favorável. É primordial a abertura das barras nos períodos de migração. Para a apanha de bivalves e aquacultura é indispensável a proibição de descargas de microrganismos patogénicos e de micropoluentes, assim como a regulamentação das artes utilizadas, épocas de apanha e características de salubridade para consumo humano. A introdução de espécies conquíferas introduz um risco zoo-sanitário para as espécies indígenas e pode incluir a proliferação de espécies vegetais invasivas. Para obter uma boa produtividade, é necessário atingir o equilíbrio entre a entrada de nutrientes (que permite uma boa produção de fitoplâncton), a entrada de água do mar (que estabiliza a salinidade e temperatura) e a quantidade de animais conquíferos na criação. Todas as outras actividades devem ser identificadas e descritas numa perspectiva histórica, dos aspectos técnicos, do ritmo e dos indicadores quantitativos e económicos; há ainda que conhecer a inserção no meio e o impacto no meio natural e nas outras actividades, os elementos de gestão e os organismos intervenientes. As actividades mais frequentes são: culturas marinhas, caça, salicultura, pastoreio extensivo, exploração do caniço, rizicultura, viticultura, outras culturas nas margens lagunares, construção de cabanas, actividades naturalistas e de descoberta da natureza, actividades náuticas, windsurf e outras actividades lúdicas e desportivas nas margens e plano de água lagunares. Os actores são geralmente organismos públicos, colectividades, etc. e estas actividades têm de obedecer à regulamentação geral do domínio público marinho, ocupação por parte de portos, molhes e equipamentos ligeiros, concessões de praias e outras, legislação aplicável à caça, à pesca marítima desportiva, aos banhos e actividades náuticas, à circulação de peões e de veículos terrestres a motor, ao campismo e estacionamento de caravanas, às habitações ligeiras e de lazer e à extracção de materiais, assim como às medidas gerais e relativas ao litoral, directivas territoriais de ordenamento e planos de ocupação dos solos. Deve assegurar-se a protecção destes espaços naturais através de medidas regulamentares como a criação de parques, reservas ou outros e/ou medidas imobiliárias de aquisição de terrenos considerados espaços naturais sensíveis, adequação das medidas de protecção imobiliária e dos objectivos de gestão procurados. Em termos gerais os procedimentos da gestão só devem realizar-se no final de uma avaliação prévia dos impactos ambientais e de informação pública.

Gestão das zonas alagadas de água doce – Caniçal

Estas zonas caracterizam-se pela presença de espécies vegetais, como o caniço *Phragmites* sp. e a *Typhas* sp., aos quais se associam plantas como os juncos. O valor ecológico das formações vegetais típicas do caniçal não é relevante em Óbidos, dado que apenas os caniçais de água doce, com salinidade inferior a 0,5 g/L, têm interesse florístico e são objecto de conservação, o que não é o caso em apreço. O verdadeiro objecto de conservação nas zonas de caniçal, tem a ver com o seu valor como área nidificação dos patos, garças e passeriformes, local de alimentação em todas as épocas para os passeriformes paludícolas e zona de alimentação de aves piscívoras nos planos de água e canais dentro do caniçal. O valor de utilização fora das zonas de reserva, prende-se normalmente com a caça que pode ser uma das actividades mais importantes, provocando por vezes variações no valor dos terrenos; na Lagoa de Óbidos, embora a caça esteja interdita, é possível encontrar cartuchos durante toda a época de caça e chegam a ser caçadas espécies sem qualquer valor cinegético como os flamingos. O pastoreio é praticado por vezes devido à boa qualidade do caniçal como forragem, mas é uma actividade que produz impacto negativo nos caniçais. A apanha de caniço pode praticar-se em pequenos sectores e pequena escala. A frequência humana pedestre ou equestre está em expansão e é difícil de quantificar (Ximenes *et al.*, 1996). Na Lagoa de Óbidos o pastoreio existe, assim como a frequência equestre e pedestre, não estando quantificados os impactos destas actividades.

De acordo com Ximenes *et al.*, 1996, as características dos caniçais como a superfície, a densidade e a altura dos caniços dependem da gestão das águas, da manutenção e de certas actividades como o pastoreio, a caça ou a apanha de caniço, de acordo com o esquema da Figura 1.2.1:



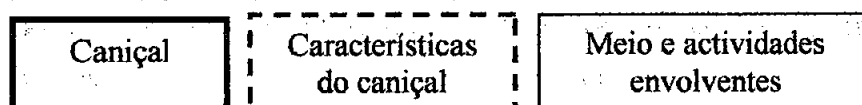
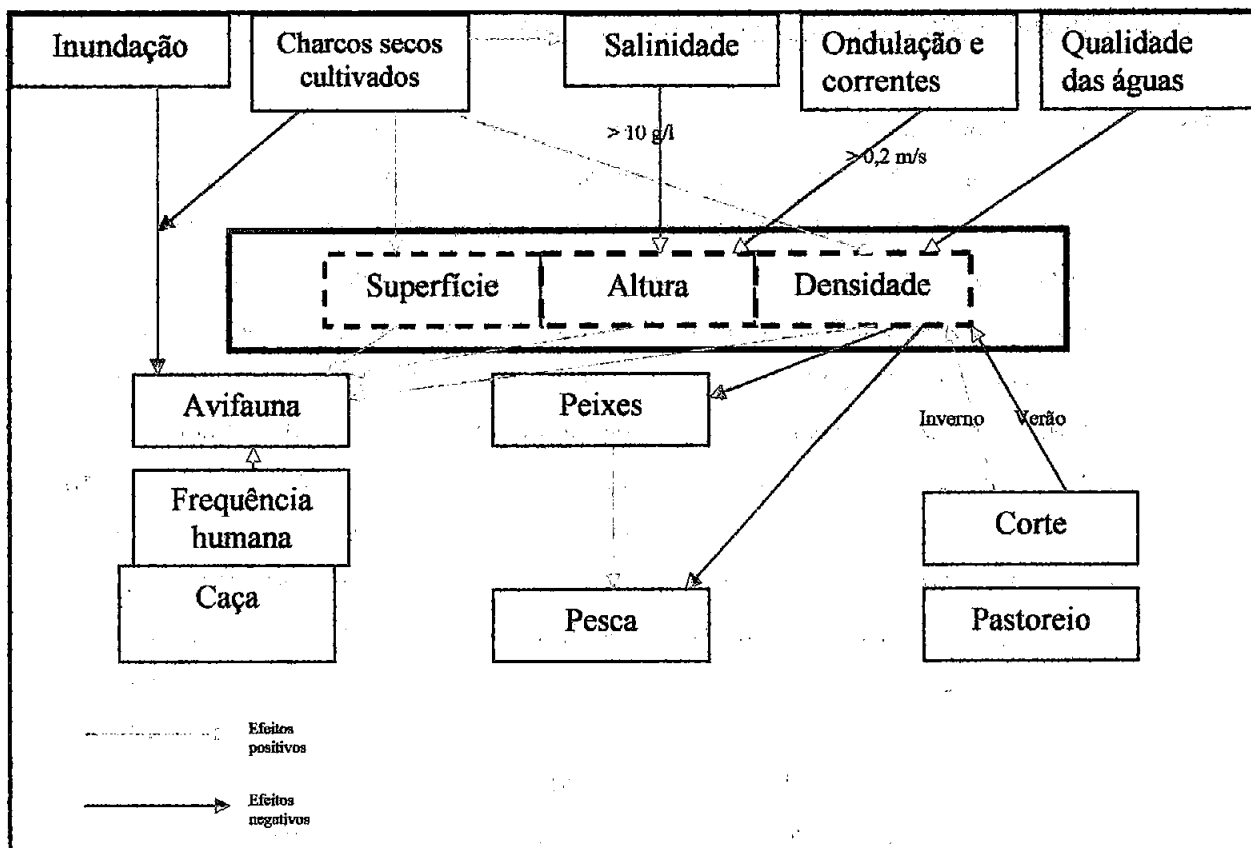


Figura 1.2.1 – Características do caniçal e suas relações de interdependência com actividades antrópicas e naturais (Ximenes et al., 1996).

De uma forma geral, a superfície e densidade do caniçal são influenciadas positivamente pelas variações sazonais do nível de água e pela existência de charcos secos cultivados, porque permitem reduzir as acumulações de matéria orgânica no fundo e oxigenar o caniçal, favorecendo a sua germinação no Verão. É recomendável não ultrapassar alturas de água de cerca de 40 cm, devido ao stress provocado pela presença de sal sobre as plantas. Nos caniçais frequentemente submersos há potencial desenvolvimento de mosquitos das espécies que fazem a postura na água com eclosão imediata, sendo a nocividade máxima ao crepúsculo no Verão. Os raios de acção dos mosquitos variam entre 1 e 10 km e os meios de luta diferem consoante as espécies, podendo passar por elevação da salinidade, secagem dos terrenos, limpeza de canais e tratamento das concentrações perto de aglomerados populacionais. Por seu turno, uma elevada área ocupada por caniçal tem efeitos positivos sobre a presença de avifauna, principalmente garças, busardos e certos passeriformes, para além das características de densidade do caniçal e da altura do mesmo, que determina a altura dos ninhos acima do nível da água, tal como se pode ver na Tabela 1.2.6. A nidificação de aves só é possível se o caniçal não estiver seco e a presença

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

de água permite afastar os predadores sendo indispensável nos períodos de postura e crescimento dos juvenis (desde o final de Fevereiro a meados de Agosto). Quanto maior for o nível da água, mais eficaz será a protecção assegurada às aves e, um nível superior a 40 cm é o mais favorável. Assim que os ninhos se instalam, as variações de nível da água, particularmente as subidas, são prejudiciais; dado que o clima da região Oeste de Portugal concentra grandes níveis de pluviosidade em Março e Abril, é frequente a ocorrência de variações mais pronunciadas nesta época.

Tabela 1.2.6 – Sensibilidade das espécies de aves à elevação do nível de água e à área disponível (Ximenes *et al.*, 1996)

Tipo de caniçal	Área	Uso para nidificação	Altura do ninho acima da linha de água
Linear	Alguns ares	Patos, galeirões, mergulhões, alcaravão branco Passeriformes: <i>Acrocephalus melanopogon</i> ou felosa real Passeriformes: tordos	< 30 cm < 60 cm Até 1,35 m
Maciço	< 1ha	Alcaravão anão Passeriformes: como acima	0,3<.>1,5 m
Disperso	< 10 ha	Abetouro estrelado Passeriformes: como acima	< 60 cm
Muito disperso	> 10 ha	Garça real, imperial e argêntea Busardo dos caniços Passeriformes: como acima	0,3<.>1,5 m < 60 cm

A ocupação humana é sempre mais ou menos danosa para a avifauna e a utilização pública pode ameaçar bastante estes habitats; a gestão deve canalizar as pessoas para locais onde a sua presença seja aceitável, afastando-as das zonas mais sensíveis. A grande maioria dos caniçais não tem qualquer tipo de gestão vocacionada para o controlo do acesso do público e este acaba por poder aceder ao interior do caniçal, o que é particularmente danoso para a avifauna. A gestão deve evitar a intrusão humana nos períodos de nidificação, que se estende desde o fim do Inverno (a instalação dos primeiros ninhos é em Fevereiro), até ao Verão (os últimos voos de juvenis ocorre em Agosto). Visto que as zonas de nidificação estão naturalmente alagadas e são pouco fáceis de transpor pelos passeantes, a melhor protecção é a manutenção da inundação, embora também se possam instalar limitadores de acesso nas zonas mais importantes. O passeio a cavalo

moderado é menos impactante que os outros tipos de frequência. Também a caça apresenta perigos para a manutenção deste ecossistema, provocando regularmente contenciosos, face às Directivas Europeias que a regulamentam. Nos caniçais, pratica-se essencialmente a caça à espera, de espécies aquáticas. Além da ocupação humana em geral, a avifauna tende também a ser influenciada negativamente, por períodos de inundação e drenagem de poças, visto que a utilização do caniçal pelas aves depende da presença de níveis de água pouco profunda a um nível suficiente, pelo que as variações acima ou abaixo dos limites são profundamente perturbadores para certas espécies. Para além da área e altura de água, é importante para a avifauna que hajam no caniçal ou nas suas proximidades, recursos alimentares suficientes no raio de acção das espécies presentes. Os passeriformes paludícolas alimentam-se directamente no caniçal; as garças pescam em águas pouco profundas (< 50-60 cm) com peixe, num raio até 30 km em torno da colónia, mas em detrimento de um gasto energético suplementar; os patos de superfície procuram zonas pouco profundas (até 20-30 cm), ricas em herbáceas e os patos mergulhadores e mergulhões exploram preferencialmente as mesmas profundidades que os patos de superfície, mas são capazes de se alimentar em águas mais profundas. A preservação das espécies de caniçal e principalmente das garças, é indissociável da conservação das zonas húmidas vizinhas; estas, no estado natural, em função das variações sazonais de nível de água e salinidade, imbricam meios diferentes (prados salgados, sapais e plano de água), cuja diversidade favorece a existência de muitas espécies diferentes.

As variações de salinidade, assim como a presença de correntes e ondulação, têm efeito negativo sobre a altura que o caniçal atinge. O caniçal desenvolve-se idealmente em águas com salinidade inferior a 10 g/l, embora tolere até 20 g/l. A salinidade tem como efeitos principais sobre a vegetação, o endurecimento e encurtamento dos caules e a selecção das *Phragmites sp.*, que suportam salinidades acima das 10 g/l, em detrimento das *Typhas sp.*, que jamais se encontram acima das 5 g/l. As entradas de água doce são no entanto, muitas vezes responsáveis pela disseminação de espécies invasoras e exóticas. As práticas de drenagem de poças no Verão aumentam a salinidade e as entradas de água doce diminuem-na; assim, a limitação da salinidade passa pelo controlo das intrusões salinas através do uso de barragens anti-sais ou de válvulas, apenas aplicáveis a pequenas lagunas, ou pela gestão das práticas de drenagem e facilitação dos aportes de água doce, não construindo barragens, diques e outros obstáculos ao normal fluxo das linhas da água afluentes. Os caniçais não suportam velocidades de corrente superiores a 0,15 – 0,2 m/s e a extensão do caniçal no sentido do plano de água é limitada pela agitação da água devida ao vento ou à passagem de barcos. Sendo o *fetch*, a medida da distância de água livre

sobre a qual sopra o vento; quanto maior o *fetch* maior a agitação das águas e menor a possibilidade de desenvolvimento do caniçal; além do *fetch*, também a profundidade limita o desenvolvimento das áreas de caniçal e, de acordo com Riza, 1996 *in* Ximenes *et al.*, 1996, a uma profundidade de -200 cm não há desenvolvimento de caniçal, mesmo que o *fetch* seja nulo, e a -50 cm o caniçal deixa de crescer para um *fetch* de 3000 m. A abertura do caniçal através de canais permite uma melhor renovação de água o que favorece o seu crescimento e a alimentação da avifauna, verificando-se que, quando um caniçal é cortado por canais e é pouco denso, as espécies que se lhe associam tornam-se mais abundantes.

A falta de qualidade da água tem efeitos perniciosos, essencialmente sobre a densidade dos caniçais. No entanto, quanto menor a densidade melhores serão as condições para a pesca visto que os caniçais muito densos são em geral, ambientes pouco favoráveis à fauna piscícola, constituindo obstáculo ao deslocamento das espécies maiores e não fornecendo local de postura às de menor porte e maior valor comercial, como o peixe-rei. A pesca da enguia assume por vezes grande relevo e está dependente da abertura do caniçal para a laguna ou linha de água no período de alevinagem (a subida decorre de Novembro a Março); praticando-se essencialmente nos planos de água livres, onde não há perigo de ramos e caules prenderem as linhas. Os caniçais, são muito eficazes na decantação de materiais em suspensão visto que desaceleram as correntes, o que provoca assoreamento progressivo, com aumento da área de caniçal e redução da superfície aquática. Devem evitar-se em particular, as entradas de fósforo no sistema, que decanta juntamente com o material em suspensão e é nefasto para o caniçal, quando em elevadas concentrações. O fósforo entra normalmente no sistema pelas águas de escorrência e pelos efluentes urbanos. O azoto acumula-se menos nos caniçais visto que é em parte transformado em azoto gasoso por desnitrificação ou incorporado na massa vegetal. Esta capacidade depuradora do azoto é importante na limitação das entradas no plano de água lagunar. Os efluentes urbanos, podem conter grandes quantidades de matéria orgânica e aumentam o risco de eutrofização, pelo que não se deve confiar na capacidade depuradora dos caniçais e manter os aportes de efluentes urbanos com fósforo ou matéria orgânica, se se quer conservá-los com qualidade propícia à avifauna ou à apanha. A utilização das bacias de drenagem para fins agrícolas implica naturalmente contaminação com pesticidas que devem ser controladas especialmente quando as lagunas têm exploração conquícola.

A limpeza de canais, queima e apanha de caniço, assim como o pastoreio, têm efeitos negativos sobre a densidade do caniçal se ocorrerem no Verão e o contrário se efectuados no Inverno. O corte e queima invernais permitem um maior crescimento na Primavera, visto que durante o Inverno os caules apenas têm celulose e as reservas nutritivas se encontram

nos rizomas. O corte e queima estivais eliminam os caules e apenas subsistem os rizomas sem reservas, as quais não são reconstituídas, pelo que a retoma primaveril é medíocre e a longo prazo, a prática faz desaparecer o caniçal. Nas zonas onde se pratica a apanha de caniço devem fazer-se drenagens estivais de pelo menos 3 semanas para reduzir a matéria orgânica e quando não é possível a prática de drenagens, o que é frequente em caniçais naturais, pode proceder-se regularmente à limpeza dos canais para evitar plantas mortas em decomposição. A recolha de caniço pode prolongar-se desde Outubro até Março e os impactos sobre a avifauna são mal conhecidos, sabendo-se que a retoma primaveril é normalmente insuficiente para que o meio mantenha a capacidade de acolhimento de aves nidificantes, visto que, por um lado os passeriformes, não sendo gregários, diminuem de densidade e por outro espécies como o alcaravão, além de não gregárias necessitam da protecção dos caniçais; as garças acomodam-se bem ao corte do caniço, desde que se mantenha intacta uma área suficiente para a reprodução, visto serem animais gregários, devendo fazer-se o corte por rotação e deixar nas áreas cortadas, zonas refúgio intactas. Quanto ao pastoreio, mesmo quando disperso, tem um efeito extremamente negativo sobre os caniçais de *Phragmites*; devido ao facto de os rizomas serem esmagados pelo pisoteio e de o gado caprino/bovino ingerir preferencialmente os vegetais verdes seccionando a parte superior que contém o órgão de crescimento. Apenas sobrevivem ao pastoreio espécies resistentes como o junco espinhoso (*Juncus acutus*). Assim, o pastoreio desfavorece as espécies dependentes do caniçal (garças, patos e passeriformes), mas por outro lado, favorece as limícolas ao "abrir" o meio e permitir a sua permanência e nidificação. O gado cavalari danifica menos os solos que o bovino, mas o pisoteio em geral tende a comprimir os solos, favorecendo a subida de sal e reduzindo o caniçal. A actividade de pastoreio leva à perda progressiva de superfícies adequadas, o que leva à utilização cada vez maior dos caniçais como forragem suplementar.

Multi-utilização: no que se refere à compatibilização entre avifauna nidificante e actividades humanas, a pesca profissional à linha é limitada nos caniçais em si, mas pode ser intensa nos planos de água que abrem ou bordejam o caniçal na Primavera (a carpa por exemplo, pesca-se da Maio a Junho) e é um factor de perturbação importante para certas espécies que nidificam em torno do caniçal, como os patos. A abertura precoce da caça de fauna aquática em Julho e Agosto, perturba as espécies nidificantes, especialmente as garças paludícolas, e particularmente a garça imperial e o abetouro estrelado, que são espécies protegidas. A frequência humana é extremamente perturbadora nos períodos de nidificação. No que toca à compatibilidade entre as diversas actividades humanas, a caça e a pesca são compatíveis, visto que ambas requerem a abertura do caniçal por canais e a presença de planos de água. No entanto, os caçadores requerem planos de água mais

elevados para poderem aceder de barco e ter grandes extensões de água, enquanto os níveis mais baixos concentram o peixe e facilitam a captura. Os caniçais de caça típicos têm obras de controlo das águas que não favorecem a circulação dos peixes, principalmente as migrações das enguias entre Novembro e Março. A gestão deve ser portanto, efectuada de tal forma, que permita as migrações. A apanha do caniço cria clareiras favoráveis à caça, mas se danificar os rizomas e diminuir o crescimento do caniçal durante alguns anos, diminuirá naturalmente a presença de avifauna para a caça. O corte do caniço provoca normalmente distúrbios entre as aves, mais fortes entre Dezembro e Março, ou seja na época de caça. Por seu turno a caça praticada entre Fevereiro e Julho ou Agosto, é de difícil coabitação com os passeios.

A gestão de zonas alagadas salgadas – Sapais e Prados Salgados

Estes habitats encontram-se em zonas baixas, mal drenadas e inundáveis temporariamente e, as suas formações vegetais indicam sempre a presença de conteúdos importantes de sal nas águas e solos. Os sapais são dominados pela presença de salicórnias (*Arthrocnemum*, *Salicornia*) e associam-se espécies características como o Limonium e a *Sueda*. Nestes espaços dominam normalmente os juncos quando a inundação é frequente e as leguminosas nas zonas mais altas. O valor ecológico destas formações vegetais é elevado, na medida em que as mesmas estão referenciadas na Directiva Habitats como "Habitats Excepcionais", para os quais a conservação é obrigatória e que devem ser designados como Zonas Especiais de Conservação (ZEC). Em relação às aves, inúmeras espécies usam estes meios para alimentação e nidificação. Quanto ao valor de utilização, estes ambientes são dominados preferencialmente pelo pastoreio e os prados salgados com leguminosas têm elevado valor como forragem. A ocupação por estradas, aterros e drenagem, danificam particularmente estes meios. De acordo com Ximenes *et al.*, 1996, o tipo de vegetação, área que esta ocupa e sua densidade, dependem do regime das águas (nível, duração das submersões e salinidade), de certas actividades (pastoreio e lazer) e das actividades de gestão diversas que modificam o funcionamento hidráulico (estradas, aterros, etc.). A capacidade de acolhimento da avifauna depende de interacções positivas e negativas entre diversos elementos, de acordo com a Figura 1.2.2:

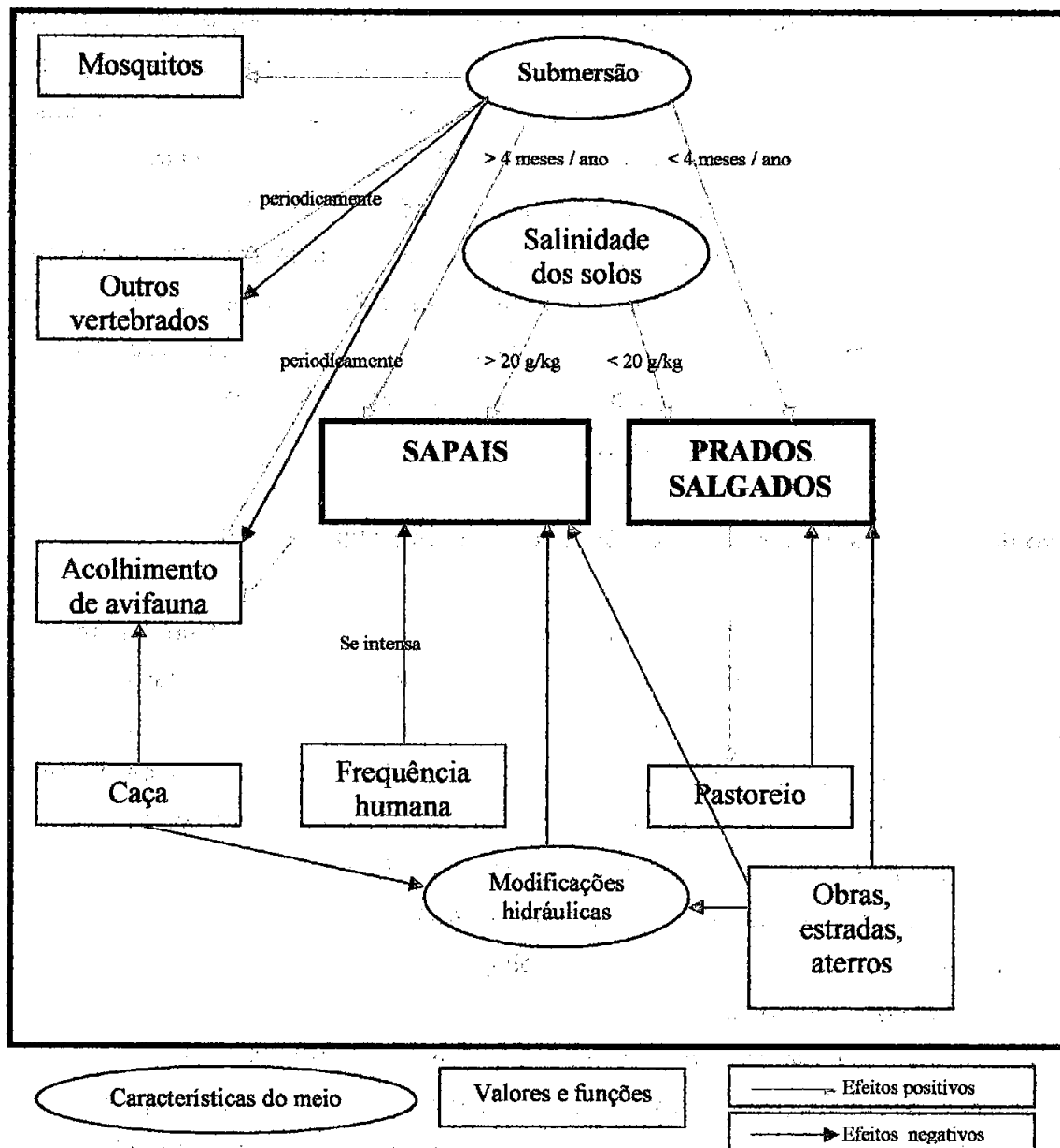


Figura 1.2.2 - Características dos sapais e prados salgados e, suas relações de interdependência com actividades antrópicas e naturais (Ximenes et al., 1996).

De uma forma geral, o que distingue sapais e prados salgados são a salinidade e período de submersão, ambos maiores nos sapais e menores nos prados salgados. O regime de submersões depende essencialmente das condições climáticas e os solos caracterizam-se pela má drenagem reforçada por vezes por restos de vegetais e conchas retidos nas margens. A vegetação suporta a inundação dos solos por períodos de tempo prolongados, mas a altura de água tolerada é fraca e, não deve ultrapassar a altura da vegetação (10 a 40 cm para as salicórnias), visto que a submersão total a destrói. Este pode ser um meio de gestão, quando se quer suprimir ou limitar o desenvolvimento desta vegetação. A salinidade das águas e especialmente a dos lençóis freáticos que sobem por capilaridade, é um factor bastante constrangedor, determinante para a presença de povoaamentos do tipo

do prado salgado ou do sapal; nestes, quanto maior a salinidade mais a vegetação é dispersa e distribuída por manchas. A Tabela 1.2.7 ilustra as relações entre salinidade dos solos, duração da submersão e tipos vegetais (Ximenes *et al.*, 1996).

Tabela 1.2.7 – Relações entre salinidade, duração da submersão e tipos vegetais nos sapais e prados salgados (Ximenes *et al.*, 1996)

Salinidade máxima tolerada nos solos	Duração da submersão dos solos		
	< 1 mês	1 a 4 meses	> 4 meses
20 g/kg	Prados salgados com submersão periódica		
120 a 160 g/kg		Salicórnias densas em tapetes contínuos	
120 a 150 g/kg	Salicórnias pouco densas em manchas		

Os sapais são particularmente afectados de forma negativa pela frequência humana, modificações hidráulicas e obras de engenharia como estradas, aterros, etc.; estas, afectam também consideravelmente os prados salgados, que são igualmente sensíveis aos efeitos negativos do pastoreio. A frequência humana pode assumir a forma de percursos pedestres e equestres, assim como passeios e provas motorizados de todo o terreno. A intrusão humana, mesmo que apenas pedestre, é extremamente perturbadora para as aves, particularmente as limícolas, que só atingem tardiamente o ciclo de criação de juvenis (Julho). A frequência equestre é menos nociva, se pouco intensa e praticada apenas em percursos balizados. Os terrenos submersos são danificados pelos cascos e por vezes as manadas são deixadas em repouso dentro destes habitats o que pode erradicar totalmente a vegetação. Os prados salgados têm mais valor como pastagens que os sapais, onde as salicórnias acumulam sal em concentrações tóxicas para os herbívoros; por esta razão, devem ser consumidas apenas no Outono e Inverno, épocas em que a chuva dilui as concentrações. No entanto, quando o pastoreio é praticado em solos inundados, há um acréscimo da sua degradação devida aos cascos dos herbívoros (principalmente bovinos), com compactação que favorece a subida de sal e a conversão de prados salgados em sapais. O efeito sobre a vegetação difere com a tipo de herbívoro e os cavalos por exemplo, são mais selectivos que o gado bovino, produzindo mosaicos. O efeito de “abertura” do meio provocado pelo pastoreio extensivo é favorável à nidificação de limícolas. Tanto os sapais como os prados salgados são zonas importantes para nidificação e as salicórnias são sítios notáveis de nidificação de limícolas. Dado que os relevos são muito pouco pronunciados, os ninhos encontram-se em zonas parcialmente inundadas e a

escassos centímetros acima do nível de água (10 cm para algumas espécies). Para que a reprodução tenha sucesso, estas zonas devem estar parcialmente inundadas de Março a Junho, sem elevações importantes do nível da água. No caso da destruição ocorrer no início da época podem ocorrer posturas de substituição. No entanto, estas populações suportam revezes na reprodução, ligados às instabilidades naturais sem riscos para as espécies. Os sapais e prados salgados são também usados na alimentação e repouso, por exemplo dos patos invernantes e, como paragens migratórias das limícolas por curtos períodos no Outono e na Primavera, essenciais para estas aves.

No que se refere ao ordenamento, os sapais e prados salgados são as zonas húmidas pior geridas no âmbito da gestão de infra-estruturas como estradas, estacionamento, aterros, drenagens, construção de cabanas, etc.; sendo fáceis de aterrar e de escavar, acabam por servir para descarregar toda a espécie de lixo e materiais diversos, sem qualquer autorização e por vezes mesmo com autorização indevida, assim como para a construção de estradas, caminhos e acessos, também altamente desordenados. A maior parte das obras modificam o funcionamento hidrológico das regiões e introduzem modificações na vegetação e na capacidade de acolhimento do meio para a avifauna. Quando há isolamento hidráulico formam-se braços e poças abandonados. As estradas e estacionamento situados nos bordos destas zonas húmidas são raramente isolados e provocam frequência acrescida; para que o público seja advertido do interesse destes meios, é necessária a colocação de painéis informativos e de sensibilização.

A compatibilidade entre as espécies e as actividades humanas, prende-se tal como no caso dos caniçais, com o facto de ser necessário manter a tranquilidade nos períodos de reprodução e migração das aves, devendo exercer-se uma vigilância especial nas zonas onde a vegetação é esparsa e oferece poucos obstáculos à circulação de peões, assim que começa a secagem dos terrenos, principalmente em locais mais frequentados como ao longo de estradas e caminhos. O valor destas zonas não é suficientemente reconhecido, porque parecem banais, com vegetação baixa, por vezes muito pouco densa; são degradadas pela deposição de materiais diversos, por vezes lixo, pela presença de gado, pelo exercício de actividades desportivas e pelo estacionamento de viaturas. No que se refere à compatibilidade entre actividades humanas, a caça de espécies aquáticas e o pastoreio não são normalmente praticadas ao mesmo tempo e nos mesmos terrenos, o que as torna compatíveis, mas em geral, a prática da caça dificulta a presença de outras actividades, se não houver uma gestão bastante severa. O pastoreio limita a frequência humana devido à existência de vedações.

A gestão das lagoas, seus planos de água e margens

As lagoas figuram no anexo I da Directiva Habitats como tipo de "habitat natural de interesse comunitário", cuja conservação necessita a designação de Zona Especial de Conservação (ZEC). Certas espécies de flora e fauna aquáticas estão protegidas ou ameaçadas. De uma forma geral a biodiversidade é maior nas lagoas com forte influência marinha que nas mais confinadas.

A pesca tem vindo a verificar uma diminuição das capturas, mas assume no entanto grande importância a pesca da enguia, assim como a do caranguejo. A apanha da amêijoia e berbigão está muito desenvolvida nas lagoas Portuguesas e a conchicultura de mexilhões é frequente em Portugal. As actividades náuticas estão bastante desenvolvidas na maioria das lagoas.

Os povoamentos vegetais e animais assim com as actividades humanas numa laguna, dependem em primeiro lugar da sua profundidade e depois da qualidade das águas (salinidade, eutrofização, poluentes, etc.), que por sua vez é comandada pelas entradas de água marinha e doce. As Figura 1.2.3 e 1.2.4 sintetizam as interacções positivas e negativas entre estes diversos elementos, distinguindo as lagoas pouco profundas (menos de 2 a 3 m) das profundas (Xiemenes *et al.*, 1996).

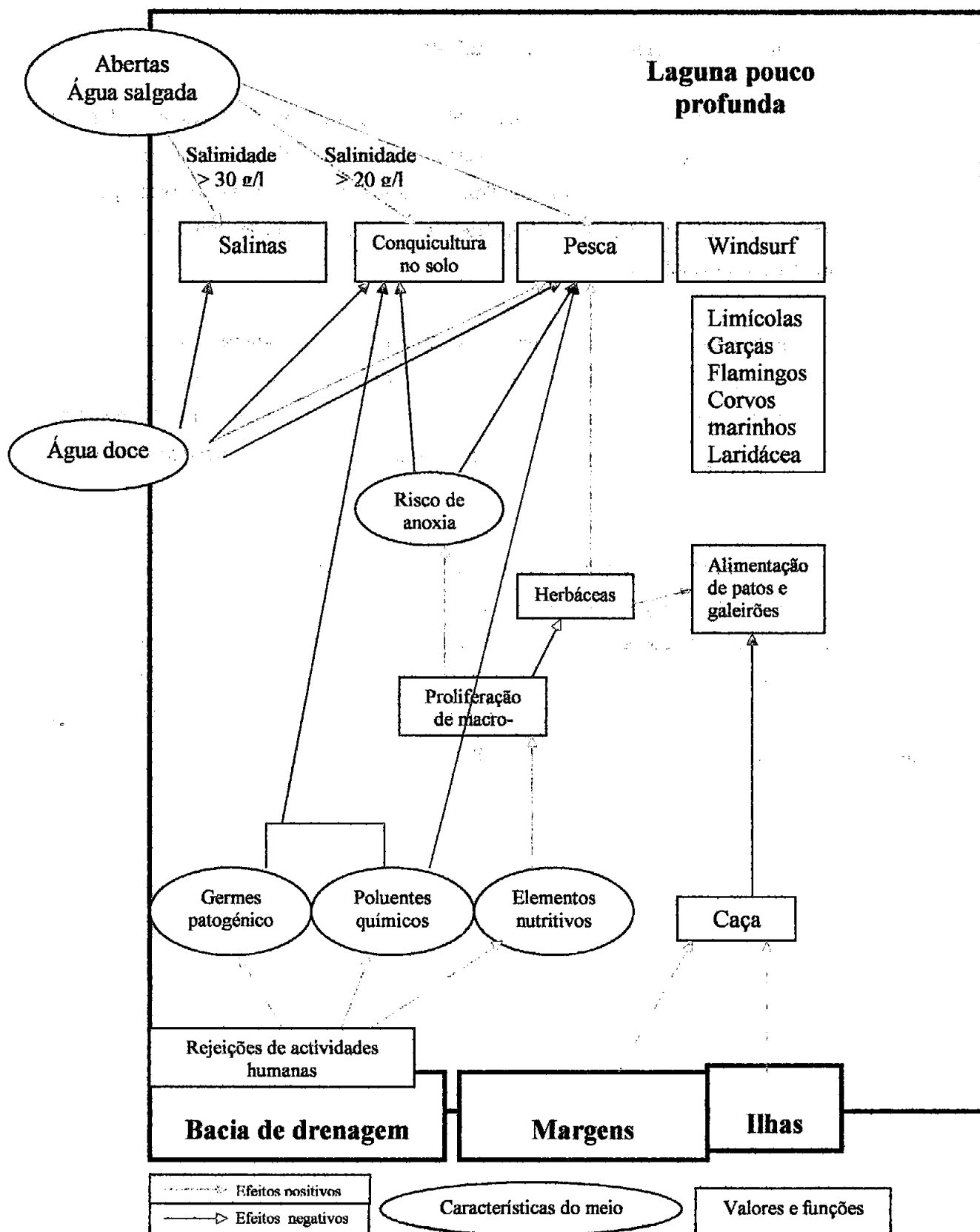


Figura 1.2.3 - Características das lagunas pouco profundas e suas relações de interdependência com actividades antrópicas e naturais (Ximenes et al., 1996).

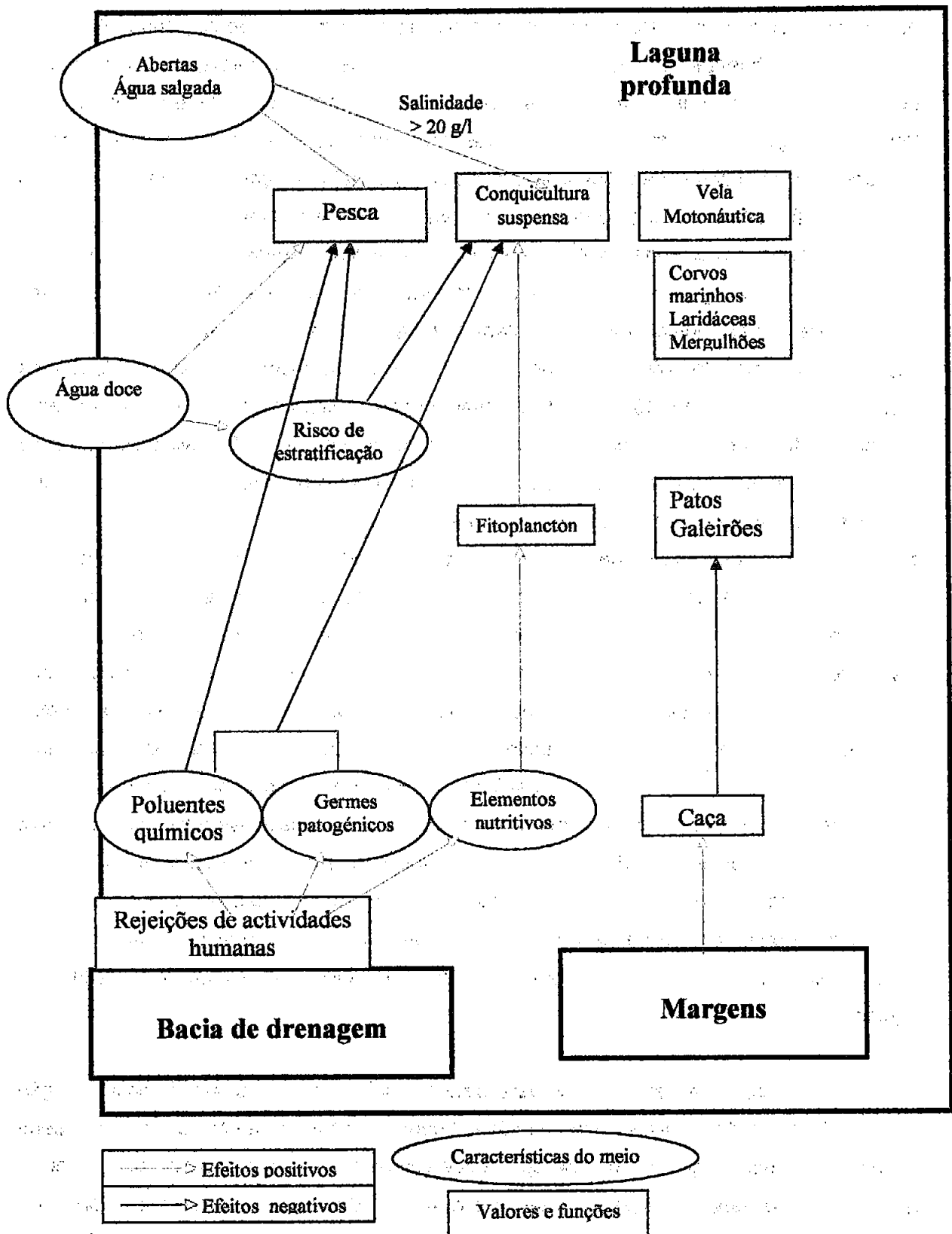


Figura 1.2.4 - Características das lagoas profundas e suas relações de interdependência com actividades antrópicas e naturais (Ximenes et al., 1996).

De uma forma geral, as entradas de água salgada provenientes da barra favorecem actividades como as salinas, a conchicultura nos sedimentos e a pesca, enquanto as de água doce continental podem favorecer a pesca de espécies dulçaquícolas, mas são perniciosas para as outras actividades. As entradas de água doce determinam o nível trófico das lagunas e podem ser modificadas para irrigação e drenagem agrícola, desvio das cheias, modificações da salinidade, etc. Na luta contra inundações, os canais de desvio de cheias são feitos a uma cota que permita evacuar os débitos mais fortes. Estas águas de cheia, são normalmente muito carregadas em sólidos suspensos e um factor de assoreamento das lagunas. O aumento da velocidade das águas e a elevação do nível das mesmas, devem ser antecipados, particularmente se as águas transitarem em caniçais ou sapais, no período de nidificação das aves. As zonas herbáceas aquáticas toleram na maioria, salinidades entre 10 e 30 g/L e a maioria dos peixes presentes em lagunas, está adaptada a fortes flutuações de salinidade durante o ciclo anual. A dessalinização total ou parcial de uma laguna (menos de 10 g/l), permite às espécies das linhas de água frequentar as lagunas e o inverso acontece, quando a salinidade se aproxima da dos meios marinhos e as espécies litorais podem penetrar a laguna. Os invertebrados bentónicos repartem-se dentro das lagunas segundo uma graduação, de acordo com os níveis de tolerância a flutuações de salinidade. As espécies de mosquitos presentes, dependem também dos níveis de salinidade e estes podem tornar-se bastante incómodos e mesmo perigosos para a saúde humana, distinguindo-se duas categorias – as que fazem a postura em solos secos e cujas larvas eclodem no contacto com a água e, as que fazem a postura na água, com dois subgrupos de acordo com a salinidade. Em qualquer dos grupos há elementos biológicos comuns e para poder combatê-los é necessário conhecer-se a biologia, o habitat larvar, a nocividade e proceder à sua gestão, que consiste na referenciação dos sítios potenciais, sua vigilância e tratamento localizado, com modificação da salinidade ou do regime de submersão, se necessário. Podem usar-se medidas preventivas para limitar o alojamento de mosquitos através da concepção e manutenção de lagunas de efluentes líquidos.

Não há registo de tentativas no nosso país, para diminuir a salinidade através da introdução artificial de água doce nas lagunas, como é frequente noutros países, e para isso seria necessário dispor de quantidades de água doce suficientes, a um preço aceitável e com a qualidade necessária, considerando sempre o volume da laguna e dos seus aportes de água doce e, usando modelos hidrológicos simples, para avaliar o efeito sobre a salinidade do corpo lagunar. Estes processos, usados por exemplo em França (Ximenes *et al.*, 1996), podem revelar-se eficientes no controlo das salinidades e conseqüentemente das ocupações por sapal e caniçal, assim como das espécies animais aquáticas com ou sem

valor económico, mas implicam custos bastante elevados e grandes dispêndios de água doce. Além disso, a aplicabilidade a sistemas com ligação permanente ao mar, em que toda a água introduzida a montante acaba por se escoar a jusante, com uma velocidade ainda desconhecida, teria de ser sujeita a estudos de variação da estratificação vertical de parâmetros como a salinidade, temperatura e oxigénio dissolvido dentro do corpo lagunar, para avaliação do grau de renovação da água, ao longo das marés vivas e mortas e nas diferentes estações do ano. As entradas de água salgada nas lagunas realizadas através barras sob o efeito das marés e do vento, permitem as trocas biológicas entre estas e o mar. Surgem diversos problemas relacionados com as barras, como a estabilização das embocaduras no mar, o seu dimensionamento e a sua manutenção e equipamentos. Nas embocaduras em litorais arenosos, as barras naturais tendem a obstruir-se no Verão e, a migrar progressivamente no sentido da deriva litoral. A estabilização das barras acompanha normalmente o desenvolvimento económico e as actividades relacionadas com a laguna, como a aquacultura (estabilização da salinidade), actividades haliêuticas (abertura nos períodos de migração) e actividades portuárias. No entanto, qualquer obra de ordenamento mesmo mínima, que modifique o equilíbrio do trânsito sedimentar ao longo do troço de costa, pode ter repercussões no litoral, ultrapassando largamente a zona onde a obra teve lugar, pelo que os estudos preliminares devem imperativamente, incluir uma zona alargada que pode ultrapassar o quadro do território dos concelhos directamente ligados à laguna. Para além disto, as dragagens em lagunas envolvem muitas vezes problemas técnicos relacionados com a natureza dos sedimentos; é necessário respeitar certas pendentes para evitar o rápido preenchimento e tomar precauções de defesa do ambiente; os trabalhos de dragagem requerem a organização de um estaleiro complexo e incluem a deposição de dragados e o respeito de constrangimentos regulamentares.

Uma margem saudável é, actualmente, na maioria dos casos, o resultado da combinação dos processos naturais do rio e dos efeitos da intervenção humana. Quando a vegetação riparia e a morfologia dos terrenos adjacentes são saudáveis, esta representa a forma mais eficiente de protecção para as margens, actuando como uma zona tampão que atenua os efeitos das ondas, assim como a erosão devida à escorrência, que são duas das causas de erosão das margens. A perda de vegetação riparia tem sérios impactos na vida selvagem, visto que suporta uma grande variedade de comunidades vegetais, assim como, constitui zona de nidificação para muitas espécies de aves; oferece também importantes terrenos de caça para aves predadoras, devido à abundância de pequenos mamíferos. Estes ambientes constituem também locais de desova importantes, principalmente quando as plantas submersas junto à margem desapareceram devido a processos de eutrofização. As zonas riparias actuam como corredores de vida selvagem, permitindo aos animais movimentarem-se entre maiores áreas de vegetação semi-natural e o declínio de certas

espécies pode em parte, reflectir a quebra destes corredores. Este tipo de espaços tem também elevado valor paisagístico tanto para caminhantes como para velejadores e remadores. A erosão das margens pode ter diversas origens naturais e antrópicas, mas destacam-se as últimas com a combinação de mudanças químicas devidas a poluição, que afecta a qualidade das águas e a vegetação marginal, a maior utilização de barcos a motor, a sobre pesca e apanha de moluscos (no caso dos sistemas lagunares), etc. Esta erosão marginal mina os caniçais e outra vegetação riparia e provoca a erosão das margens, muitas vezes deixando exposta a parede do rio ou laguna. A perda de qualidade da água causada por eutrofização contribui para a diminuição de plantas submersas e caniçais na fronteira com as margens. Esta perda leva à remoção da protecção contra as forças erosivas, que as plantas submersas representam. Existem evidências de que o enriquecimento em nutrientes torna os caniçais mais pesados no topo e mais susceptíveis à remoção de sedimentos por barcos, ondas e ventos (Broads Authority, 1997). A remoção de sedimentos pelos barcos a motor é uma das principais causas deste tipo de erosão, visto que a maior parte dos motores são desenhados em função do conforto do utilizador, e não das características de capacidades de ressuspensão de sedimentos. Esta acção remove inexoravelmente os sedimentos sob a vegetação junto às margens. A acção das ondas provenientes dos barcos e outras fontes, muitas vezes ataca a própria margem. Com o advento dos desportos náuticos motorizados, as taxas de erosão aumentam significativamente. Outras causas de erosão são animais escavadores e ancoradouros não autorizados, que provocam danos nos caniçais ou na própria margem se estes não existirem. A pesca nas margens pode também provocar problemas de erosão, especialmente quando os caniçais são cortados no Verão para obter bons pontos de pesca. A dragagem pode causar problemas se não for deixada a gradação de inclinação natural para a margem, que constitui um pré-requisito para o crescimento da vegetação riparia em geral. Onde esta não existe, a dragagem em excesso pode provocar a derrocada das margens. A colocação de dragados nas margens pode também diminuir ou impedir o crescimento da vegetação e permitir o desenvolvimento de arbustos nas zonas mais secas. O risco de cheias torna-se mais frequente em margens erodidas, visto que nestes casos, apenas a "parede de cheia" separa as águas superficiais dos terrenos adjacentes e em muito locais esta está erodida e partida. A erosão também aumenta a necessidade de dragagem, visto que a acção combinada do vento, ondas e marés, erode as margens e deposita os sedimentos noutros locais provocando a necessidade de dragagem dos mesmos. A erosão muda a aparência dos rios e lagunas ao remover os caniçais que caracterizam as suas margens e asseguram amarração de emergência para barcos em caso de necessidade. A erosão é cara e as instituições ambientais e particulares têm a obrigação de proteger os terrenos contra a erosão e risco de cheias. No passado, a solução

era normalmente o recurso a estacaria de contenção em aço ou madeira, quando a margem estava já erodida. Esta é uma solução de engenharia eficiente mas cara e pode provar-se que é eficaz gastar mais na protecção de margens saudáveis ou na recuperação das margens perdidas (Broads Authority, 1997). Outro problema referente à estacaria, é que as pontas aguçadas não permitem o crescimento da vegetação marginal e a estacaria em si modifica o aspecto da margem dando-lhe um ar monótono mais semelhante a um canal que um rio ou sistema lagunar natural. A estacaria pode também ser danificada e fragilizada por fracturas estruturais na parede de suporte das estacas. O trabalho no sentido de restabelecer a qualidade da água não só melhora a biologia natural da mesma e restaura os habitats das zonas húmidas associadas, como também ajuda a longo prazo, a reduzir os problemas de erosão das margens. A paragem dos processos de eutrofização previne a posterior deterioração e enfraquecimento da vegetação marginal e providencia as condições necessárias para que as plantas aquáticas submersas prosperem e portanto sustentem a margem. Uma investigação levada a cabo em 1980 pela Broads Authority (1980), provou que uma pequena diminuição nos limites de velocidade dos barcos a motor, produziu uma diminuição significativa na erosão por eles provocada. Verificou-se que entre 4 e 7 milhas por hora (entre cerca de 6,4 km/h e 11,2 km/h), por cada acréscimo de 1 milha/h (cerca de 1,6 km/h), a energia das ondas que atingem as margens aumenta por um factor médio de 3,4. Concluiu-se que existem benefícios significativos na diminuição dos limites de velocidade em apenas 1,6 km/h. A introdução de limites de velocidade é apenas um primeiro passo que deve ser acompanhado de um extenso programa de educação e informação que explique a razão de ser dos mesmos. Em certas zonas mais vulneráveis, os utilizadores de veículos motorizados deveriam mesmo ser obrigados a assegurar que os seus motores não provocam qualquer erosão, independentemente da velocidade limite estabelecida. O número de barcos a motor tem também importância e deve ser regulamentado. Durante muitos anos a solução de engenharia mais utilizada para resolver o problema da erosão foi a estacaria em aço para margens muito erodidas, com o sacrifício de habitats e paisagens. Desde o início dos anos 80, a Broads Authority e a Agência Ambiental Inglesa e, antes disso, a Autoridade Inglesa da Água (Broads Authority, 1980), procuraram soluções mais amigas do ambiente que restabeleçam alguns dos habitats e paisagens perdidos. Muitos materiais foram investigados e os mais prometedores foram avaliados, sendo este um processo contínuo. O que se toma evidente é que serão necessárias soluções diferentes para diferentes situações. A grande variação em profundidade, largura, actividades motonáuticas, níveis de maré e construção nas margens, evidencia a necessidade de diversas soluções. A estacaria e os molhes são agora, apenas usados quando não existem outras opções. Quanto aos molhes e estacarias já existentes ou a construir existem regras para que a construção, manutenção e localização dos

mesmos. Nas margens naturais saudáveis a vegetação riparia é flexível e absorve uma grande quantidade da capacidade erosiva dos motores, providenciando bom ambiente para aves, mamíferos e insectos. As raízes das árvores ajudam a fixar as margens e providenciam tocas para mamíferos e peixes. No entanto, as árvores podem ensombrar a vegetação marginal e as plantas aquáticas, reduzindo a sua produtividade. As raízes expostas podem aumentar a lavagem da margem. As zonas de cheia são as zonas entre o rio ou a laguna e a parede de cheia. Por vezes existem locais onde foram totalmente erodidas, mas quando existem têm um papel importante, funcionando como linha de absorção da energia das cheias e ajudando a proteger a parede da erosão. Investigações efectuadas na Broads mostraram que uma faixa de caniçal com dois metros, dissipa 60% da energia dos motores. Quando esta faixa se perde, tem de ser encontrada uma solução para parar a erosão da parede de cheia.

A manutenção de profundidades adequadas através de dragagens é por vezes fundamental e requer atenção constante. Existem dois métodos principais de dragagem: por escavação e por sucção. A escavação é mais utilizada em rios e diques e é eficiente em locais onde o sedimento é razoavelmente sólido, tornando-se pouco eficaz na remoção de lamas recentes e mais líquidas. A dragagem por sucção tem vantagens operacionais, especialmente dentro de água, e é largamente vantajosa para a conservação, visto poder ser utilizada na remoção de camadas superficiais de lamas bastante fluidas e enriquecidas em nutrientes. No entanto, pode tornar-se um procedimento dispendioso em certas circunstâncias. Comum a ambos os métodos é o problema de onde colocar os materiais dragados. O material líquido produzido durante a sucção necessita normalmente de ser colocado em contentores até que sedimente e seque, sendo por vezes difícil encontrar um local adequado suficientemente perto. O material proveniente da escavação é mais sólido e pode ser incorporado nas margens, dunas etc. As dragagens podem também ter efeitos nos fluxos tidais, alterando as dominâncias de enchente ou vazante e, conseqüentemente, na salinidade das águas. As contaminações de sedimentos com metais pesados, normalmente provenientes de descargas industriais ocorridas antes de se conhecerem os seus efeitos, complicam enormemente as dragagens. Ao efectuar dragagens corre-se o risco de ressuspender os compostos de metais pesados, o que constitui grave ameaça para a saúde do ambiente aquático. Além disso, os resíduos contaminados, se for absolutamente necessário recorrer a dragagem, têm de ser colocados em local apropriado, visto tratar-se resíduos perigosos. O dimensionamento das barras pode ter diversos objectivos como a renovação das águas da laguna, a evacuação das enchentes, ou o trânsito de embarcações. A dimensão da barra e seus efeitos sobre a laguna, podem ser determinados com a ajuda de modelos hidrodinâmicos. É também necessário, considerar as migrações dos peixes, de maneira que, a velocidade das correntes não ultrapasse

aquela, em que a migração dos alevins é possível e, que é da ordem dos 0,5 m/s. Dado que, quanto maior a secção, menores as velocidades de corrente, as abertas de maior dimensão parecem ser as melhores soluções. Em certos casos, os enrocamentos e obstáculos podem ser suficientes para criar zonas calmas onde os peixes possam parar. Os deltas de enchente são típicos de barras de pequenas dimensões como a da Lagoa de Óbidos, sendo difícil concebê-las sem que isto não aconteça, visto que as velocidades elevadas dentro da barra se atenuam rapidamente assim que a água entra na laguna, pelo que o único remédio é a limpeza periódica, normalmente por dragagem. No entanto, estas limpezas aumentam os teores em sólidos suspensos e podem perturbar as migrações se forem executadas ao mesmo tempo que estas.

Os efluentes industriais e agrícolas podem atingir quantitativos importantes, modificando bastante as características das águas das lagunas e introduzindo estratificações nas zonas mais profundas das mesmas, prejudiciais ao meio. A qualidade das águas de uma laguna, determina a sua aptidão para as actividades de produção ou de lazer e, a saúde das espécies ou populações animais e vegetais. As populações vegetais são profundamente modificadas pelos aportes excessivos de nutrientes como o P e o N, que conduzem à eutrofização, proliferação de macro-algas e destruição das herbáceas com efeitos negativos sobre a pesca e a conchicultura; os poluentes químicos induzem perturbações sobre as espécies ou populações, nem sempre visíveis ou mensuráveis, com efeitos bastante perniciosos sobre a pesca e, os microrganismos patogénicos têm influência directa na conchicultura tendendo os moluscos a concentrá-los no seu interior e veiculá-los a quem os consome. A detecção da degradação da qualidade das águas de uma laguna pratica-se no quadro das redes de vigilância e deve permitir o desencadeamento de acções de limitação das rejeições. Estas substâncias rejeitadas, veiculadas pelas águas, tendem a acumular-se nas lagunas, essencialmente nos sedimentos e nos organismos vivos, através de mecanismos e dinâmicas diferentes, de acordo com o facto de se tratar de substâncias nutritivas, microrganismos patogénicos ou poluentes químicos. O controlo da qualidade das águas nas lagunas passa pelo controlo da qualidade total dos efluentes nela introduzidos, através da bacia de drenagem superficial e subterrânea, por introdução directa na laguna e, eventualmente a partir da atmosfera. Estes últimos, são muito mal conhecidos e podem provir de grandes distâncias, pelo que as acções preferenciais são as que afectam os efluentes líquidos vindos das bacias ou introduzidos directamente no corpo aquoso lagunar.

Nas instalações agro-pecuárias há a presença de microrganismos patogénicos. Os riscos sanitários dos organismos patogénicos concentram-se nas zonas de banhos e no consumo de animais conquíferos, sendo os microrganismos patogénicos bactérias e vírus que estão normalmente presentes em fezes humanas e de animais. As entradas destes organismos

nas lagunas associam-se às entradas de águas residuais domésticas, às escorrências urbanas e aos microrganismos presentes nas linhas de água, de acordo com o seu regime hidrológico, onde têm especial importância o grande crescimento de certas espécies no Verão. Estes microrganismos contaminam as águas, sedimentos e animais conquíferos nas lagunas. A sua sobrevivência nas águas e sedimentos depende essencialmente da luz e salinidade; os seres conquíferos concentram rapidamente os microrganismos, mas também são rapidamente descontaminados. Nas redes de monitorização utilizam-se germes testemunhos de contaminação fecal e a monitorização deve efectuar-se nas lagunas e praias, em zonas balneares e de apanha ou criação de conquíferos, assim como nas águas doces usadas para banhos, alimentação e fornecimento de água potável. A monitorização deve ser planeada quanto aos elementos medidos, frequência, entidades responsáveis e localização das estações, devendo elaborar-se grelhas de qualidade para águas conquícolas e águas de banhos. As estações de tratamento clássicas estão orientadas para o tratamento da poluição orgânica que também tem efeito sobre microrganismos patogénicos; os tratamentos de desinfecção completam a acção das estações clássicas, mas alguns tipos não são recomendados, visto perturbarem o papel dos germes testemunho usados na monitorização e alterarem o equilíbrio do sistema lagunar.

Os efluentes líquidos de origem agrícola, veiculam nutrientes como o N e o P e, poluentes químicos como pesticidas, etc. De acordo com Withers & Lord, 2002, existem dois factores fundamentais na base da perda de nutrientes provenientes da agricultura, que estão ao alcance do controlo dos agricultores: o nível de azoto e fósforo usados nos fertilizantes e estrumes, assim como a forma como estes são armazenados e aplicados e, a gestão do território, que inclui não apenas o uso de solos, mas também as metodologias agrícolas usadas. Os mesmos autores defendem que existem evidências que apontam para a necessidade da gestão do território e dos nutrientes para reduzir as perdas em áreas sensíveis, tais como diferentes taxas de exportação medidas em áreas ecologicamente diferentes, relações positivas em algumas bacias entre perda de nutrientes e proporção de terras agricultadas, sob cultivo regular ou com grandes densidades de gado e, o efeito positivo na redução de N lexiviado, através de acções de gestão em áreas sensíveis. Ainda de acordo com os mesmos autores, há menos evidências que suportem a relação entre o excesso de entradas de N e P e a exportação de nutrientes à escala da bacia: só quando as entradas são extremamente elevadas, invariavelmente devido a agro-pecuária intensiva, é que a ligação se torna clara, pelo que se as entradas forem eliminadas, continuam a ocorrer taxas de exportação de N e P substanciais. As reservas de P nos solos dependem mais do balanço cumulativo do que das entradas recentes e a manipulação do balanço de nutrientes apenas se pode considerar uma opção a longo prazo, que se consegue pela

gestão cuidadosa das entradas, tomando em consideração por exemplo, os nutrientes fornecidos pelos estrumes e controlando as espécies que acumulam rapidamente grandes reservas de P, como milho, batatas e vegetais, mesmo que ocupem áreas limitadas, quando se concentram dentro da bacia ou estão próximas de rios. Existem duas formas de restringir a perda de nutrientes a curto e médio prazo: a redução da intensidade da actividade agrícola ou, a adopção de medidas de boas práticas agrícolas. Os modelos previsionais de apoio à decisão estão relativamente bem desenvolvidos para nitratos, sendo aplicáveis na decisão de políticas tanto a nível localizado como à escala da bacia com base em dados estatísticos. No caso do P a utilização de modelos previsionais quantitativos está menos avançada, visto que as perdas dependem mais da combinação exacta da fonte e condições de transporte e, os factores que afectam a chegada das águas de escorrência às águas superficiais estão ainda mal definidos. A estimação das perdas de P nas bacias, usando coeficientes de exportação, ajuda a explicar as diferenças devidas ao uso de solos e à densidade pecuária, mas são necessárias abordagens mais minuciosas, para avaliar os potenciais impactos de mudanças nas praticas de gestão. Assim a investigação actual centraliza-se na avaliação de riscos, para definir áreas específicas onde centralizar as medidas mitigadoras (Withers & Lord, 2002). A redução nas perdas difusas de N requer medidas que reduzam a entrada de nitratos no período crítico de final de Outono e Inverno, conjuntamente com medidas de maximização de absorção de N pelas colheitas. Nas zonas vulneráveis a azoto, o enfoque está na restrição de entradas. Estas restrições ao N também ajudam a reduzir as acumulações de excesso de P porque as razões N:P são menores que os requisitos das colheitas, em muitos fertilizantes. A gestão ambiental eficiente das perdas difusas de P requer uma combinação de estratégias a curto prazo para reduzir a erosão e escorrência, com políticas a longo prazo que minimizem as quantidades de P nos solos e nas aplicações de superfície. As estratégias de controlo de nutrientes nas bacias devem considerar o P e N juntos e não independentemente. Quaisquer medidas que reduzam a conectividade da escorrência às águas superficiais, irão fazer decrescer a proporção de P livre. A lavoura no início do Outono pode reduzir as perdas de P, mas geralmente aumenta as de N pela maior mineralização e pelo facto de matar as ervas presentes. As faixas tampão ou mudanças nas bordaduras dos terrenos para quebrar o fluxo não têm efeito na transferência de nutrientes devida à drenagem. O bloqueio dos drenos pode resultar em terrenos alagados, não só mais sensíveis à escorrência, mas também mais em risco de danos estruturais o que só agrava o problema. As perdas por drenagem podem requerer soluções de engenharia, que permitam aos nutrientes passar uma zona húmida tampão antes de chegar ao curso de água, embora a eficácia a longo prazo deste tipo de soluções não seja clara (Withers & Lord, 2002). Nas zonas inventariadas como "sensíveis" a nitratos e fosfatos, devem aplicar-se códigos de boas práticas agrícolas e as medidas para redução

destes tipos de poluição devem ser tomadas ao nível das parcelas agrícolas, da bacia de drenagem e, eventualmente nas zonas alagadas. Devem planificar-se as actividades de luta contra a eutrofização, fazendo planos de trabalhos que compreendam as acções sobre a bacia de drenagem e eventualmente acções na própria laguna.

Os efluentes líquidos industriais variam muito de acordo com as empresas/sectores e com a existência ou não de processos de depuração nas mesmas, podendo ser emitida uma grande variedade de substâncias. As actividades náuticas a motor, promovem também entradas directas de substâncias poluentes como os óleos e combustíveis utilizados, para além da ressuspensão de sedimentos.

Quanto aos poluentes químicos, existem riscos de envenenamento grave para o ser humano, mas também toxicidade para o meio natural, visto que os poluentes químicos compreendem os micro-poluentes metálicos (metais pesados), orgânicos (hidrocarbonetos, insecticidas, herbicidas) e organometálicos. As entradas nas lagunas são normalmente provenientes de actividades industriais, agrícolas e ligadas a actividades portuárias e náuticas ou à escorrência urbana. Deve laborar-se uma tipologia das entradas em cada laguna que inclui o destino nas lagunas, visto que os micro-poluentes contaminam as águas, sedimentos e animais conquíferos, embora se encontrem normalmente em muito fracas concentrações nas águas, devido à diluição. Acumulam-se preferencialmente nos sedimentos finos, ricos em matéria orgânica e os seres conquíferos concentram-nos na carne, pelo que a depuração em água limpa é bastante lenta. Os seres conquíferos são usados como indicadores de poluição. Também há bio-concentração ao longo da cadeia alimentar. A rede de monitorização deve ser exercida nas lagunas e no mar, nos animais conquíferos e sedimentos, para todos os elementos, salvo para alguns organometálicos, que são medidos na água. Nos rios que afluem às lagunas, a monitorização impende sobre águas, sedimentos e vegetais, não devendo olhar-se apenas para cada meio em separado, na medida em que os mesmos se inter-relacionam e influenciam mutuamente mas têm sensibilidades e reacções diferentes, aos mesmos poluentes. Deve planear-se a monitorização e elaborar cartas de qualidade das águas e descrições do estado de contaminação e tendências da laguna. A principal actividade a manter é o controlo de descargas, embora, no caso da dragagem de sedimentos contaminados, não hajam formas de luta contra este tipo de contaminação. As descargas pontuais devem ser dominadas na origem; no caso de fontes difusas por escorrência rodoviária (metais pesados e hidrocarbonetos) existem diversas técnicas disponíveis e para as difusas de origem agrícola (pesticidas), a redução é possível e passa por uma melhor gestão dos tratamentos

aplicados nas culturas. As descargas industriais são objecto de Directiva Comunitária e estão enquadrados nas legislações dos diversos países.

As margens naturais assumem funções ecológicas importantes, sendo nelas que encaixam restos vegetais e de conchas que amortecem o embate da ondulação e, se acolhe fauna aquática e terrestre, particularmente algumas espécies de aves que nidificam na Primavera. As margens são degradadas de várias formas, pela construção de estradas, o enrocamento de protecção de infra-estruturas, depósitos de lixo, etc. O ordenamento das margens inclui técnicas clássicas de redesenho do perfil e revegetação, de protecção contra a erosão, de submersão, ou técnicas mais ligeiras de recuperação de margens erodidas. Nas praias lagunares naturais ou artificiais, os problemas mais frequentes são a erosão e a qualidade das águas para banhos. Os planos de água pouco profundos, com menos de 2-3 m, constituem o domínio perfeito de desenvolvimento das herbáceas que fixam e arejam os sedimentos contribuindo para a oxigenação das águas, servindo de alimento a muitas aves como os patos por exemplo e, suportando as posturas de grande número de peixes. As herbáceas por seu turno, competem com outras categorias vegetais como as algas microscópicas que constituem a base da cadeia alimentar mas, ao mesmo tempo combatem as algas macroscópicas, que proliferam se a laguna receber demasiados nutrientes e levam ao aparecimento de crises anóxicas, nefastas à vida aquática. As herbáceas, incluindo os grãos e eventualmente os tubérculos, são alimento de certos patos. Podem reimplantar-se herbáceas naturalmente quando o meio é adequado, sem eutrofização e na ausência de fontes de turbidez. Pode acelerar-se essa reimplantação com técnicas diversas. As margens lagunares são locais de nidificação de numerosas espécies e os planos de água são zonas de alimentação. Certas aves consomem invertebrados, como as limícolas e os flamingos rosa que os procuram no sedimento e, os patos que os capturam na água. Outras são piscívoras como as laridáceas, os corvos marinhos, as garças e as poupas. As duas últimas apenas pescam a pequenas profundidades, capturando enguias e tainhas. As andorinhas-do-mar pescam à superfície, peixes inferiores a 5 cm. Os corvos marinhos, cuja ração diária varia entre 150 e 600 g de peixe, mergulham até 10 m de profundidade e capturam peixes de dimensão até 25-30 cm, sendo desconhecida a quantidade total realmente capturada nas lagunas por estas aves; a presença de grande número de corvos marinhos num local de alimentação, indica no entanto, a presença de um stock abundante de peixes. A distribuição em profundidade das espécies de aves piscívoras, é sintetizada na Tabela 1.2.8 (Ximenes *et al.*, 1996).

Tabela 1.2.8 – Distribuição em profundidade das espécies de aves piscívoras em lagunas (Ximenes *et al.*, 1996).

	Profundidade limitante			
	< 0,2 m	< 0,5 m	< 0,7 m	Não limitada pela profundidade
Indiferentes à presença de herbáceas	Limícolas: da primavera ao Outono	Poupas e garças: todo o ano	Flamingos: todo o ano	Corvo marinho: Inverno Laridáceas: todo o ano
Procuram as herbáceas			Patos e galeirões: todo o ano	

As lagunas constituem também local de repouso para patos, galeirões e laridáceas nos sectores não perturbados. Os patos e galeirões gostam particularmente de margens abrigadas do vento, enquanto os corvos e alcatrazes usam os leitos conquícolas para repousar durante o dia.

Abaixo dos 2-3 m é o domínio do fitoplancton se as águas tiverem a limpidez suficiente para isso e certas espécies desenvolvem toxinas que podem contaminar espécies conquíferas e prejudicar os consumidores. Os riscos sanitários relacionados com as toxinas e as espécies potencialmente tóxicas são também importantes e devem ser considerados, visto que as toxinas emitidas produzem crises do tipo diarreico ou paralisante, que podem ser mortais, existindo dois grupos de espécies responsáveis – *Dynophysis* e *Alexandrium*. Não se trata de poluição, visto que as espécies potencialmente tóxicas não são emitidas no decurso de actividades humanas, mas desenvolvem-se em águas marinhas e lagunares em condições ainda mal conhecidas. Os organismos conquíferos contaminam-se pela ingestão das toxinas do fitoplancton, durante a filtração da água. Os mexilhões e amêijoas contaminam geralmente mais que as ostras e a descontaminação é longa, da ordem de um mês. As redes de monitorização devem ser feitas na laguna e no mar na água, pesquisando-se espécies potencialmente tóxicas, cuja presença despoleta a execução de testes de toxicologia. Devem elaborar-se planos de monitorização e grelhas de qualidade da laguna. A única medida é a vigilância e o fecho das zonas de produção em caso de contaminação.

Os invertebrados aquáticos bentónicos surgem ao longo do eixo mar/bacia de drenagem, com 3 grupos de espécies nas lagunas: espécies marinhas perto das abertas, espécies que apenas suportam uma pequena redução da salinidade e espécies que suportam grandes

variações de salinidade. Podem surgir outros grupos, dependentes de forte sedimentação ou de aportes de matéria orgânica. Os invertebrados são fonte alimentar para certos peixes e aves, sendo a maioria pouco ou nada móveis e integrando as condições do meio, pelo que surgem como indicadoras do seu funcionamento. As espécies filtradoras acumulam os microrganismos patogénicos e os poluentes químicos, pelo que são usadas na bio-monitorização da qualidade das águas lagunares. Certas espécies têm valor comercial e outras podem tornar-se invasivas. O stress causado pela instabilidade da salinidade e/ou forte sedimentação e/ou acumulação de matéria orgânica, causa redução do número de espécies. As espécies mais resistentes suportam naturalmente a variação sazonal de salinidade, mas a sua redução sistemática tende a fazê-las desaparecer. Quanto mais próximas dos valores de águas marinhas estão as águas dentro de uma laguna, maior é o número de espécies, com indivíduos de grande porte. As zonas de comunicação com o mar e as águas doces servem de refúgio quando as condições dentro da laguna se degradam devido a grandes variações de temperatura, salinidade e anoxia dos sedimentos ou águas. As rejeições pontuais de matéria orgânica, criam rapidamente condições muito condicionantes para os invertebrados e as rejeições mais difusas levam a uma degradação progressiva. De acordo com a antiguidade e natureza dos despejos, assim a capacidade de regeneração dos sedimentos, o que se observa através de medições do perfil de oxidação-redução, entre outros indicadores.

Pesca: a salinidade e regime de abertura ao mar determinam as espécies presentes, existindo 3 categorias de situações:

- Dessalinização extrema (salinidade constante inferior a 10 g/L): Estas lagunas são raras e têm um fraco valor económico.
- A situação intermédia, é a das lagunas em que a salinidade flutua durante o ciclo anual entre as duas categorias anteriores. A valorização económica é assegurada por espécies como a enguia, a tainha, fataça, o linguado, a dourada, o peixe-rei ou o barbo. É essencial a manutenção de uma boa abertura ao mar, pelo menos nos períodos favoráveis à migração e, deve ter-se cuidado com tudo o que a possa impedir, como trabalhos e limpezas das aberturas. O enriquecimento das águas é favorável, desde que não haja eutrofização e as herbáceas bem desenvolvidas, são mesmo favoráveis à produção de algumas espécies piscícolas. É nesta categoria que se encontram os melhores rendimentos provenientes da pesca.
- Salinidade constante próxima da do mar: Fracos aportes continentais; ocorre em lagunas com comunicação constante com o mar e cuja bacia de drenagem não é muito extensa. A chave da gestão é a manutenção da abertura

todo o ano e estes meios não devem ser enriquecidos, por um lado porque as espécies típicas preferem meios próximos do marinho e por outro, porque é necessário favorecer o desenvolvimento das herbáceas. O valor económico é médio.

A pesca é a actividade dominante nas lagunas sem vocação conquícola, pouco profundas e com salinidade inferior a 20 g/L. Qualquer que seja o tipo de laguna, a pesca pratica-se essencialmente com intensidade média a reduzida do Inverno ao Verão, sobre todo o plano de água e, com forte intensidade no Outono, onde ocupa zonas privilegiadas, situadas no trajecto dos peixes de retorno ao mar, na proximidade das abertas e passagens. Nas lagunas pouco profundas, as linhas e redes de pesca afloram à superfície, excluindo outras utilizações do plano de água como o windsurf, pelo que estas actividades devem localizar-se em zonas diferentes do plano de água. A pesca lagunar pratica-se em embarcações de reduzida dimensão quando os planos de água são pouco profundos ou fragmentados, podendo acomodar-se em cais rudimentares nos bordos de canais por exemplo. Os pescadores necessitam de zonas de secagem das linhas e redes, que são muitas vezes margens pouco vegetadas na proximidade desses cais ou em diversas zonas da laguna, sendo que esta utilização das margens pode incomodar as aves nidificantes entre Fevereiro e Julho como as laridáceas e as limícolas.

Conquicultura e piscicultura: são geralmente actividades dominantes em lagunas profundas com salinidade superior a 20 g/l e as criações conquícolas são feitas em suspensão. A maioria das espécies requer teores de oxigénio bastante elevados. Para além disso, a tendência destes moluscos para acumular poluentes químicos e microrganismos e a intolerância dos peixes aos nitratos, são mais uma razão para não se dever pensar neste tipo de cultura sem uma correcta análise custo-benefício anterior, visto que estas actividades têm considerável impacto sobre o meio aquático: a conquicultura absorve elementos das águas e transfere uma parte para as conchas e outra para o sedimento sob a forma de bio-deposição de elementos ingeridos e não digeridos. O balanço global é a exportação, com as conchas produzidas, de uma parte dos elementos nutritivos, mas também o enriquecimento progressivo dos sedimentos, que pode levar a crises anóxicas, pelo que a introdução destes sistemas em lagunas com elevada tendência para a anoxia, deve ser ponderada com muita cautela, fazendo um balanço cuidadoso entre custos e benefícios da sua introdução face à sua inexistência. O agrupamento das conquiculturas em determinada zona, leva à produção de detritos sólidos importantes como restos de conchas e de animais, cordas, tubos, etc., que devem ser direccionados para zonas longe da laguna, com vista à salvaguarda da qualidade das águas. Os detritos conquícolas não

são tóxicos, mas mesmo assim são interditos e deve ser prevista a sua reciclagem. Por outro lado, as instalações em terra necessitam cais, casas, tomadas e descargas de água, etc., a submeter a procedimentos específicos de autorização de ocupação e exploração do Domínio Público Marítimo e precedidos de estudos de impacto. A piscicultura, constitui também um factor de enriquecimento das lagunas, visto que os peixes recebem alimentos que não são totalmente consumidos e são parcialmente excretados. Estas culturas, são nefastas a prazo e geram a anoxia dos fundos, sendo necessário prever a renovação da água e aumentar as entradas de água marinha. Por tudo isto a aquacultura em geral, embora possa ser um investimento lucrativo para pescadores e mariscadores, não deve ser permitida de ânimo leve. Além do mais, a ocupação de uma parte do espaço do meio é permanente e geram-se conflitos com outros pescadores e actividades de recreio, que devem ser considerados, e caso se proceda à afectação de áreas para aquacultura, resolvidos recorrendo a estratégias como protocolos de gestão e evidenciação de valores, acordados entre as partes interessadas.

Apanha e cultura de berbigão e amêijoia: a salinidade das águas deve ser superior a 15 g/l e os sedimentos podem ser de arenosos a vasosos, mais ou menos enriquecidos em matéria orgânica. Vivem enterrados a fracas profundidades (uma dezena de cm ou menos), alimentam-se por filtração e encontram-se em águas bem renovadas e não invadidas por macro-algas, sendo ainda mais sensíveis à poluição que as ostras e mexilhões. A cultura faz-se por sementeira nas zonas não eutrofizadas e a apanha faz-se por mergulho, à mão ou com ancinho. A comercialização está submetida aos mesmos critérios sanitários que a das ostras e mexilhões e os critérios sanitários impostos à conquicultura e à apanha de bivalves "semeados" são muito restritivos e impendem sobre os germes patogénicos de origem fecal, os poluentes químicos e as toxinas fitoplanctónicas. Existem organismos governamentais de vigilância, que controlam as conchas, as águas e os sedimentos. A classificação das zonas de produção conquícola em quatro classes (A, B, C e D) é muito mais exigente que para as águas balneares. De A para C, cada classe tem constrangimentos crescentes de tratamento das conchas para garantir a salubridade microbiológica. Nos sectores classificados como D, a actividade conquícola e de apanha de bivalves são interditas. A classificação não é estável e pode ser revista a qualquer momento, devendo haver vigilância sobre as contaminações. O desenvolvimento das culturas está condicionado pela falta de sítios adequados e pelo risco de perda de capital devido a mortalidade, roubo, etc. Esta actividade conflitua normalmente com a pesca devido à grande ocupação de espaço que implica e também, na comercialização dos produtos.

Caça: O método mais usado em lagunas é a caça a pé praticada a partir dos rios e, as áreas mais procuradas são as margens abrigadas dos ventos dominantes, onde os patos se alimentam e repousam, estando as batidas nos planos de água em desuso e apenas praticadas para a caça aos galeirões que estacionam em planos de água tranquilos. Para instalar os seus postos, os caçadores têm de entrar nas margens da laguna bem cedo na estação, ainda durante o período de nidificação, o que é pernicioso para as espécies em fim de nidificação que já não fazem posturas de substituição. A caça de avifauna aquática abre normalmente no início de Agosto e decorre até ao fim de Fevereiro, havendo no entanto locais onde se fazem aberturas mais precoces, e as datas de abertura e fecho da época de caça, dão geralmente lugar a múltiplos contenciosos.

Actividades náuticas: a prática de windsurf é muito comum em lagunas pouco profundas e é uma actividade em expansão, praticada todo o ano, com pico no Verão. Desenvolvem-se em pontos de acesso a margens pouco vasosas e nesta laguna ocupam a margem Norte perto do final do corpo central. São actividades que podem provocar degradação importante da flora devido ao pisoteio e acesso das viaturas e da fauna por perturbação repetida; no plano de água podem competir com a pesca. A vela é praticadas em zonas um pouco mais profundas, do que o windsurf. A motonáutica tem os mesmos efeitos que as actividades antes referidas e promove a ressuspensão de sedimentos, produz ruído e óleos e conflitua com outras utilizações, principalmente o uso balnear. As actividades de lazer produzem de forma geral rejeitos orgânicos, de microrganismos e de poluentes químicos (pinturas antiaderentes, ar das carenagens) e, os barcos e cais não têm normalmente equipamento para retenção e tratamento destes efluentes.

Multi-utilização: na gestão de lagunas há duas orientações chave de acção:

- **Gerir as águas de acordo com objectivos** fixados em concertação, para assegurar a salvaguarda das espécies aquáticas, manter uma qualidade das águas compatível com actividades humanas, gerir os riscos de inundação, etc., o que se consegue com **actividades de ordenamento** das bacias de drenagem, das abertas e da laguna propriamente dita.
- **Gerir a ocupação do espaço**, ou seja fazer coexistir no plano de água as espécies selvagens, dentre as quais algumas são protegidas, essenciais à vida do meio natural ou exploradas, e as actividades humanas, que interferem entre si e com a fauna e flora, o que se consegue **aplicando regras de ocupação do espaço**.

Os critérios de qualidade das águas de uma laguna têm a ver com os níveis de poluição face à conchicultura e aos banhos. Os critérios sanitários impostos à água para a

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

conquicultura, e uso balnear, entre outras actividades como consumo humano, suporte da vida aquícola em geral e rega, estão fixados no Decreto-Lei 236/98 e decorrem de diversas directivas comunitárias. A conquicultura propriamente dita está também regulamentada e estão fixados pela Directiva Europeia CEE 91/492 de 15 de Julho de 1991, as regras de comercialização e produção de moluscos bivalves vivos, com vista à harmonização das práticas no seio da União Europeia. São fixadas concentrações máximas de poluentes admissíveis nos bivalves comercializados e são previstas as classes de zonas de produção, de acordo com a Tabela 1.1.9.

Tabela 1.2.9 – Concentrações máximas de poluentes e classes de zonas de produção em bivalves comercializados (Ximenes *et al.*, 1996).

Zona	Principais indicadores	Constrangimentos de tratamento antes da comercialização
A	Coliformes fecais < 300/100ml de polpa de molusco	Nenhum
B	Coliformes fecais < 6000/100ml de polpa de molusco em 90% dos casos	Quarentena em zona do tipo A ou purificação ligeira
C	Coliformes fecais < 60000/100ml de polpa de molusco em 100% dos casos	Quarentena ou purificação intensiva
D	> 60000/100ml de coliformes fecais, ou presença de toxinas fitoplactónicas, ou um único valor ultrapassado para um poluente tóxico	Comercialização interdita

Os teores em TBT (compostos presentes nas tintas anti-algas), devem ser considerados devido aos efeitos que produzem nos bivalves, que vão desde nenhum efeito para teores de TBT < 2 ng/L até efeitos de descalcificação (< 20 ng/l), sobre a reprodução e desenvolvimento larvar (< 40 ng/l) e sobre os crescimento dos juvenis e sobrevivência dos adultos (> 40 ng/l).

Objectivos de gestão

Os principais objectivos de gestão identificados para sistemas lagunares são os seguintes:

- Caniçal: manutenção da qualidade da água e dos sedimentos e da estrutura do caniçal; compatibilização da conservação da natureza com a ocupação humana de muito baixo impacto, como o turismo de natureza e as actividades educativas.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

- Sapal e prado salgado: manutenção da qualidade da água e dos sedimentos e da estrutura do sapal e do prado salgado; limitação severa da ocupação humana e das obras de engenharia; eliminação da caça e de quaisquer actividades ruidosas.
- Corpo aquoso: manutenção das comunidades biológicas típicas ou raras e da qualidade da água; promoção da dominância de enchente; diminuição da erosão das margens e do assoreamento; eliminação das actividades náuticas e a motor e eliminação ou redução, consoante a zona do espelho de água, das actividades ruidosas; manutenção controlada das actividades tradicionais ou menos impactantes, como a pesca, a apanha de bivalves ou a agricultura biológica.
- Duna: manutenção da duna através da preservação da vegetação dunar, eliminação do pisoteio e redução ou eliminação do uso balnear.
- Outras margens e bacia de drenagem: compatibilização dos diversos usos, manutenção da qualidade das linhas de água, eliminação das regeições não controladas de resíduos e efluentes e planeamento urbano e territorial adequado.

Indicadores

Os indicadores a usar no planeamento e gestão de um sítio em que a conservação da natureza é um factor importante a considerar, são de diversos tipos. Por um lado há indicadores consagrados para a identificação de sítios a preservar. Sutherland (2000) considera prioritários como indicadores para avaliação da biodiversidade, a vulnerabilidade à extinção, o isolamento taxonómico, a utilização mais abrangente do conceito de espécie, a presença de espécies consideradas estandarte, a presença de espécies introduzidas, a recuperabilidade das espécies, a existência de prioridades previamente atribuídas a determinadas áreas, espécies e habitats e a localização em zonas quentes de diversidade global. O mesmo autor recomenda que na selecção de áreas prioritárias se usem os indicadores diversidade, abundância, estatutos de conservação, raridade e índices multi-critério como o de valor do sítio e o de prioridade pela diversidade. De acordo com a Liga para a Protecção da Natureza (LPN, 1993) os critérios a utilizar para a mesma selecção baseados apenas em formações vegetais, consideram a representatividade, a fragilidade, a não recreabilidade, a dimensão, a raridade, a diversidade e a existência de mosaicos. Quando se pretende utilizar as espécies animais a LPN (1993) define em primeiro lugar que uma espécie muito valiosa pode determinar só por si a selecção e que as valorizantes permitem seleccionar o melhor entre vários biótopos do mesmo tipo. Para a classificação das espécies a LPN (1993) define como prioritários os indicadores de raridade, tipo de distribuição nacional e europeia, especificidade do habitat, aspectos biológicos, ameaças directas à espécie ou habitat e evolução dimensional das populações. Os critérios Ramsar

para a identificação de Zonas Húmidas de Importância Internacional (Ramsar Manuals 7, 2004) são oito e baseiam-se na existência de zonas húmidas raras, representativas ou únicas, de espécies e comunidades ecológicas vulneráveis, ameaçadas ou severamente ameaçadas, importantes para a manutenção da diversidade biológica de uma região biogeográfica ou em fases críticas do ciclo de vida, de condições de refúgio para situações adversas, de determinados números e percentagens de indivíduos de espécies de aves aquáticas, de peixes indígenas e de fontes de alimento, locais de desova ou rotas de migração para os mesmos.

No caso das lagoas, além da utilização destes indicadores gerais, deve recorrer-se à utilização de indicadores de avaliação da qualidade ecológica dos sistemas, que contemplam por um lado a qualidade das águas e das estruturas ripárias e por outro as características dos sedimentos e da hidrodinâmica que podem influenciar os primeiros ou com eles se relacionam. Na avaliação da qualidade ecológica das águas superficiais está consagrada na Lei-Quadro da Água, a utilização de indicadores de tolerância que permitam detectar diferenças às quais os organismos reagem e episódios de poluição pontual. Utilizam-se principalmente macro-invertebrados bentónicos, com base no pressuposto de que se as águas de uma dada região apresentam uma comunidade diversificada com predominância de organismos sensíveis a contaminações e os organismos presentes, são macroinvertebrados aquáticos sem mobilidade, então a água não deve estar contaminada. Tradicionalmente foram usados dois tipos de organismos como indicadores de qualidade: certas diatomácias e algas. Também se usam os macroinvertebrados aquáticos com base na tolerância dos organismos à poluição. De uma forma geral, a presença de mais organismos sensíveis e maior número de espécies, reflecte boa qualidade da água. Este tipo de indicadores permite detectar poluição tóxica, mas depende do tipo de rio, localização e época do ano, dando melhores resultados na Primavera e Outono. Rios encaixados e torrenciais de elevada precipitação, em ambientes geológicos particulares, têm normalmente melhores resultados do que em águas paradas.

A avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos, difere da avaliação biológica baseada em índices bióticos, por necessitar do conhecimento da composição das comunidades biológicas em locais sem impactos antropogénicos. Em Portugal o Norte e o Sul têm características muito diferentes e portanto é necessário utilizar comunidades diferentes. Contam-se em Portugal, 227 Unidades Fisiográficas Homogénias com base em cartas de declive, de precipitação, geológicas e de número de ordem das linhas de água. Enquanto nos Estados Unidos há grandes áreas sem intervenção humana que podem ser usadas como referência, na Europa isso não acontece devido à maior variabilidade

regional, elevada densidade populacional e dificuldade em encontrar zonas não intervencionadas, não havendo assim, situações pristinas de referência. A qualidade ideal seria o estado selvagem e a partir daí 5 classes até ao fortemente modificado, mas na Europa não é possível. Outra questão a considerar, são os tipos linha de água e dos seus troços, porque por um lado, as cabeceiras têm organismos diferentes do resto dos cursos, e por outro, os rios estão tipificados de acordo com a caracterização morfo-climática e geológica e a dimensão da bacia, sendo este trabalho feito sobre cartas geológicas que definem substratos siliciosos, calcários e orgânicos (Alves et al., 2002).

O indicador biológico que tem sido mais usado em Portugal é o BMWP' - Índice de Qualidade Ecológica das Linhas de Água Superficiais (Biological Monitoring Working Party System). Após diversas reformulações surgiu uma tabela de famílias a usar na classificação e uma classificação em função das pontuações obtidas que permite distinguir desde águas muito limpas até fortemente contaminadas. Dado que o índice BMWP' apenas necessita identificação ao nível da família, para a monitorização da contaminação dos rios, este perfilou-se como um índice prático, de fácil aplicação e fiável, para a monitorização e gestão de bacias por pessoal técnico com importante decréscimo de gastos económicos e de tempo, que permitiria a avaliação das água "no próprio rio", aplicável a toda a Península Ibérica e baseado na existência de comunidades de macro-invertebrados que actuariam como sensores ambientais.

A avaliação da qualidade da estrutura ripária pode ser feita usando diversos índices. O índice QBR, cujo nome nasceu do acrónimo catalão Qualitat del Bosc de Ribera, é um índice para a avaliação e determinação da qualidade dos sistemas ripários, desenhado por um grupo do Departamento de Ecologia da Universidade de Barcelona, que surgiu da necessidade de qualificar e pontuar empiricamente a saúde dos espaços ribeirinhos como complemento ao estado global de qualidade dos rios (Munné et al., 2000). Estes ecossistemas estabelecem a transição entre os meios terrestres e aquáticos continentais, contêm uma elevada diversidade de flora e fauna, constituem vias de conexão entre ecossistemas naturais, protegem-nos de perturbações laterais e erosão e adaptam-se e modelam o regime hidráulico e morfometria dos rios, fazendo parte intrínseca do seu ecossistema. A utilização de um sistema de pontuação que valorizasse a estrutura, complexidade, estado de conservação e qualidade geral da vegetação ripária, foi portanto necessária e útil para a determinação do seu estado de saúde de um ponto de vista integrador do sistema fluvial (Munné et al., 2000). O desenho do índice foi feito com base em algumas premissas: que fosse da fácil e rápida aplicação, podendo ser executado ao mesmo tempo que se faz a recolha de macro-invertebrados bentónicos para avaliação da qualidade ecológica das águas, que fosse exequível para não peritos, que fosse

independente das características geo-estruturais das ribeiras e da sua situação biogeográfica, não sendo influenciado pelo tipo de comunidade existente, morfometria e condições ambientais e que, fosse de interpretação objectiva e útil à gestão. O índice foi desenhado para rios e ribeiras do NE da Península Ibérica, claramente mediterrânicos, pelo que os próprios autores preconizaram a sua adaptação para uma correcta aplicação nas outras regiões da península. A dinâmica da metodologia consiste em avaliar positivamente a maior percentagem de cobertura vegetal ripária, assim como o recobrimento arbóreo e a conectividade entre o ecotono ripário e o ecossistema terrestre adjacente, ponderando negativamente a falta da dita conectividade, as distribuições lineares, a presença de espécies florestais alóctones e de estruturas sólidas dentro do leito do rio, entre outros aspectos (Munné et al., 1998). Algebricamente o índice pode assumir valores entre -55 e 145, mas o protocolo determina que o valor final não passe os limites 0 e 100, o que implica a sub-valorização das ribeiras em estado máximo de qualidade e a sobre-valorização das mais degradadas (Munné et al., 1998). No entanto, o QBR valoriza por exemplo as ribeiras muito florestadas e cobertas o que pode ser bom para trutas mas não para ciprinídeos, deixa de fora as espécies alóctones não vegetais e pondera negativamente os pequenos açudes com não mais de três metros de altura, que muitas vezes determinam ambientes propícios à maioria dos peixes e incluem mais abaixo pequenas quedas de água onde se dá a re-oxigenação das águas (Munné et al., 1998).

No que se refere à avaliação das condições do substrato sedimentar e da hidrodinâmica perfilam-se quatro grupos de indicadores: sedimentológicos, das condições físicas do corpo aquoso, de hidrodinâmica e geoquímicos. Os indicadores sedimentológicos incluem uma bateria tradicional de avaliação de aspectos granulométricos, morfoscópicos, mineralógicos, de concentração de carbonatos e matéria orgânica e de determinação de pH, entre outros. Estes parâmetros são indicadores da origem dos sedimentos, dos tipos de acções mecânicas a que foram sujeitos, da natureza das condições de competência hidráulica que determinaram o seu transporte, das condições de base das rochas que lhes deram origem e de intervenção antrópica geral. A utilização conjunta de parâmetros do corpo aquoso como a temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, pH, Eh e condutividade permite obter indicações sobre a renovação do corpo aquoso e relacioná-la com a abertura da barra (Cruces, 1996). Conjugando estes dados com os ventos e ondulações dominantes, é possível estabelecer as condições climáticas ideais para que a abertura artificial de uma determinada barra determine a total renovação do corpo aquoso na laguna a que pertence (Cruces, 1996). O estudo da evolução temporal das marés permite aferir as condições de dominância de enchente ou de vasante dentro do corpo lagunar e em consequência, determinar as possibilidades de tendências gerais de assoreamento na laguna. Conjugando

todos estes dados com as características morfológicas da bacia e a hidrodinâmica geral do corpo aquoso, é possível utilizar modelos matemáticos que prevêm taxas de assoreamento. Introduzindo avaliações topo-hidrográficas no terreno, podem fazer-se correr modelos previsionais informáticos para modelação de cenários diversos.

Os dados de geoquímica são essencialmente indicadores de contaminações ou de enriquecimentos em metais pesados, permitindo prever danos na saúde ambiental e humana. O silício é o elemento mais abundante na crosta terrestre, ocorrendo sob a forma de diversos silicatos e aluminossilicatos como o quartzo, a olivina, as piroxenas, as anfíbolos, as argilas, as micas e o talco, integrando o maior grupo mineral conhecido. O valor padrão do silício no Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 27,3% e no Sandstone (Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 32,7%. O alumínio é o terceiro elemento mais abundante na crosta, ocorre em toda a água natural como sal, colóide ou compostos insolúveis, assim como em águas tratadas e residuais proveniente da coagulação de compostos de Al (Greenberg *et al.*, 1992). O valor padrão de alumínio no Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 8,0% e no Sandstone (Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 4,3%. O cálcio é o quinto elemento mais abundante na crosta, ocorre na água por dissolução de calcários, dolomite, gesso e xistos gipsíferos (Greenberg *et al.*, 1992), sendo também um macro-elemento necessário ao crescimento biológico (Metcalf & Eddy, 2003). O valor padrão de cálcio no Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 2,2% e no Sandstone (Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 3,1%. O sódio é o sexto elemento mais abundante e está presente na maioria das águas naturais, com concentrações que variam entre 1 mg/l e mais de 500 mg/l; o rácio do sódio sobre o total de iões é importante para a agricultura e patologias humanas: um rácio elevado pode afectar a permeabilidade dos solos (Greenberg *et al.*, 1992). Trata-se de um macro-elemento necessário ao crescimento biológico (Metcalf & Eddy, 2003). O valor padrão de sódio no Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 1,0% e no Sandstone (Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984). O magnésio é o oitavo elemento mais abundante e um constituinte comum das águas naturais. Concentrações superiores a 125 mg/l na água, podem ter efeitos diuréticos e catárticos. As concentrações variam nas águas naturais entre 0 e várias centenas de mg/l (Greenberg *et al.*, 1992). Trata-se de um macro e micro-elemento necessário ao crescimento biológico (Metcalf & Eddy, 2003). O valor padrão de magnésio no Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 1,5% e no Sandstone (Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 1,2%. O titânio é normalmente solúvel apenas em níveis traço em águas naturais, com concentrações inferiores a 100 µg/l, excepto em águas

residuais industriais (Greenberg *et al.*, 1992). O valor padrão de titânio no Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 0,5% e no Sandstone (Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 0,4%. Os óxidos de Fe e Mn hidratados existentes nos sistemas estuarinos caracterizam-se por uma elevada área superficial específica, cujos valores vão até 300 m²/g (Stumm & Morgan, 1981; Förstner & Wittmann, 1981, *in* Pereira, 1996) e, mesmo em pequenas quantidades, influenciam de forma relevante a distribuição dos metais nos sistemas aquáticos (Förstner & Wittmann, 1981, *in* Pereira, 1996). A adsorção de iões metálicos por estes óxidos pode ser interpretada como devida à formação de complexos superficiais ou à troca iónica, sendo os iões H⁺ e outros catiões desorvidos, à medida que os iões metálicos são adsorvidos (Stumm & Morgan, 1981, *in* Pereira, 1996). No entanto, há que considerar as condições de pH uma vez que delas depende a carga eléctrica destes óxidos e os ciclos de oxidação-redução que ocorrem nos estuários, uma vez que os sedimentos com condições oxidantes têm maior capacidade de adsorção que os redutores, visto que a redução do Fe e Mn dos óxidos hidratados, provoca a libertação instantânea dos metais adsorvidos (Stumm & Morgan, 1981; Förstner & Wittmann, 1981, *in* Pereira, 1996). Assim, o Fe e o Mn podem influenciar a distribuição e transporte de metais contaminantes em sistemas aquáticos (Stumm & Morgan, 1981; Förstner & Wittmann, 1981, *in* Pereira, 1996). O valor padrão de ferro no Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 4,7% e no Sandstone (Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 2,9%. O Ferro raramente atinge 1 mg/l em águas superficiais naturais oxigenadas, mas pode aumentar bastante em águas subterrâneas e superfícies de drenagem ácidas. Ocorre na água nas duas formas (ferrosa e férrica), em solução verdadeira ou coloidal peptizada pela matéria orgânica, em complexos orgânicos e inorgânicos ou sob a forma de partículas em suspensão (Greenberg *et al.*, 1992). É um macro-elemento necessário ao crescimento biológico (Metcalf & Eddy, 2003). Em condições redutoras existe no estado ferroso e na ausência de iões complexos a forma férrica não é significativa a menos que o pH seja muito baixo. Quando exposto ao ar ou na presença de oxidantes, o ferro ferroso é oxidado para o estado férrico (Fe III) e pode hidrolisar para formar óxidos de ferro hidratados insolúveis que ficam em suspensão coloidal; estas partículas coloidais são precipitadas por agregação e floculação decorrentes da destabilização que ocorre em águas com maior quantidade de catiões, sendo tanto mais removidas quanto maior for a salinidade (Boyle *et al.*, 1977; Mayer, 1982a e b; Fox & Wofsy, 1983; Hunter & Leonard, 1988, *in* Pereira, 1996). Nas zonas de mistura de águas doces e salgadas, há também floculação de colóides de óxidos de Fe, aos quais se associam metais que acabam também por ser removidos. O valor padrão de manganês no Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) é de 0,0009% e no Sandstone (Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons

& Förstner, 1984) é de 0,0005%. O manganês surge normalmente nas águas subterrâneas na forma iónica divalente solúvel, devido à ausência de oxigénio e nas superficiais tanto em suspensão no estado tetravalente, como na forma trivalente como complexo solúvel relativamente estável. Surge em águas residuais domésticas, efluentes industriais e linhas de água que os recebem (Greenberg *et al.*, 1992). Tem importância nos sistemas aquáticos porque as partículas e colóides do seu óxido têm propriedades muito adsorptivas, influenciando muito o comportamento dos metais nestes sistemas (Morris & Bale, 1979, *in* Pereira, 1996). Nos sedimentos superficiais, geralmente mais oxigenados, as concentrações de óxido de manganês são geralmente mais elevadas que em profundidade onde prevalecem condições anóxicas (Sundby *et al.*, 1981, *in* Pereira, 1996); aqui o ambiente redutor leva à passagem do Mn à solução na forma Mn^{2+} e, devido ao gradiente de concentração, os iões difundem-se até às camadas superficiais mais oxidadas ou mesmo até à coluna de água, onde reprecipita e aumenta a quantidade de óxido presente nos sedimentos superficiais (Sundby *et al.*, 1981, *in* Pereira, 1996). As partículas mais finas, com maiores quantidades de Mn associado, permanecem algum tempo em suspensão e servem de núcleos catalizadores para a oxidação e precipitação do Mn dissolvido na coluna de água (Morris & Bale, 1979, Sundby *et al.*, 1981, *in* Pereira, 1996). É um micro-elemento necessário ao crescimento biológico (Metcalf & Eddy, 2003), mas pode no entanto causar doenças como síndromes neurológicas reversíveis e do tipo parkinsoniano ou outras manifestações clínicas (DR 6/2001 de 5 de Maio que regulamenta a lista de doenças profissionais). Provém essencialmente da indústria extractiva, do fabrico de ligas com manganês, de pilhas secas, de vidros, de corantes e secantes, de soldaduras e da preparação de esmaltes e permanganato de K (DR 6/2001 de 5 de Maio).

Os metais considerados mais tóxicos são o Hg, Cd e Cr VI, enquanto os que se enquadram num segundo grupo de periculosidade são o Ni, Pb, Cr III e Sn (Bóia, 2000). O mercúrio surge naturalmente em formas orgânicas e inorgânicas, proveniente de erosão e vulcanismo que o coloca directamente na atmosfera, sob formas diversas entre as quais o cloreto de mercúrio e o metil-mercúrio, sendo as mais perigosas as formas Hg^{2+} que forma compostos de Cl, Br e I, Hg^+ que se junta a outro ião monovalente formando depois Hg^{2+} e o metil-mercúrio. Surge na natureza em concentrações médias bastante baixas (0,08 ppm, excepto em minas e jazidas), sob a forma de sulfuretos e como metal livre. Medições efectuadas em neve, águas doces superficiais, águas subterrâneas e águas marinhas fornecem valores que variam entre 0.001 e 8,4 $\mu g/l$, consoante os níveis de poluição (Cumont *et al.*, 1974, *in* Bóia, 1996b). As concentrações em sedimentos de lagos ou rios, de acordo com Cumont *et al.* (*in* Bóia, 1996b), são: 0.05 a 0.5 ppm em sedimentos não poluídos, 0.5 a 5 ppm em sedimentos pouco poluídos e 10 a 50 ppm em materiais muito poluídos. As fontes antropogénicas principais são as amálgamas dentárias e outros

resíduos e efluentes relacionados com esta actividade, a produção de cloretos e compostos de NaOH, lâmpadas, tintas, agricultura, papel e respectiva pasta, fármacos, catalizadores, laboratórios, extração de minério e sua refinação, etc. Trata-se de um metal bioacumulável e os efeitos mais marcantes são a destruição do tecido pulmonar em casos agudos, quadros psicóticos de tipo maníaco-depressivo associados a tremores na intoxicação crónica e distúrbios motores, atraso mental e idiotismo de recém-nascidos. Os sintomas mais típicos são os tremores. A doença de Minamata, baía japonesa onde houve descargas de Hg no século passado, que foi acumulado pelos peixes sob a forma de metil-mercúrio e transmitido ao homem, provocou 121 casos de doença com 46 mortes entre 1953 e 1958, para além de alterações dos sentidos, problemas digestivos, respiratórios e do sistema nervoso. Também no Iraque no Inverno de 1971/72 houve uma catástrofe ainda de maiores dimensões (6530 casos e 459 mortes) devida à ingestão de pão feito com sementes tratadas com um fungicida alquimercural (Paasivirta, 1991, *in* Bóia, 1996b). Outros acidentes com seres humanos, gatos suínos e pássaros confirmaram a nocividade do mercúrio na forma metilada, na qual se transforma por acção microbiana, em determinadas condições ambientais, nas camadas superficiais dos sedimentos aquáticos (Bóia, 1996b). Este elemento tem uma elevada persistência biológica e um baixo teor de excreção (400 a 1000 dias de permanência em peixes e 70 a 76 no ser humano) (Paasivirta, 1991, *in* Bóia, 1996b), sendo a ingestão diária máxima recomendada para o Homem de 0.3 mg Hg / 70 kg (Goldwater, 1971; Lucas *et al.*, 1986; Paasivirta, 1991, *in* Bóia, 1996b) e o objectivo de qualidade em peixes recomendado pela OMS de 0.3 mg/kg e de 0.05 mg/kg noutros alimentos. O crómio é usado na produção de aço inox, em tratamentos de superfície por cromagem, em pigmentos, nos curtumes e na indústria química, sendo as descargas industriais as principais fontes para o ambiente; quando presente em solos e sedimentos, é libertado por acidificação, com efeitos nefastos sobre plantas e outros organismos (Bóia, 1996). É fortemente bioacumulável na forma de sais, mas o estado de oxidação VI (Cr^{6+}) é a forma mais tóxica, capaz de penetrar nas membranas celulares, sendo posteriormente reduzido a Cr^{3+} já no interior das células (Bóia, 1996). A forma trivalente, após ter entrado no organismo, liga-se prontamente a ligandos dadores de electrões, como as macromoléculas de RNA, mas não atravessa facilmente a membrana celular (Bóia, 1996). Deve-se portanto reduzir o Cr VI à forma trivalente e armazená-lo de forma a impedir que se transforme de novo em Cr VI. A inalação de Cr^{6+} a níveis tão baixos como $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, provoca irritação respiratória grave e possivelmente cancro do pulmão após exposição prolongada, assim como danos renais, e distribui-se na biosfera como o arsénio, com danos semelhantes (Bóia, 1996). De acordo com Bryan *et al.* (1980), as concentrações típicas de Crómio em solos não contaminados são de 30 ppm e existem observações de níveis contaminados com concentrações da ordem dos 800 ppm. No que se refere ao

cádmio, de acordo com Bóia (1997), que por sua vez se baseia em Paasivirta (1991), Price (1994), Philp (1995) e DOSES (1997), este é um metal essencial a diversas indústrias de tratamento de superfície e muito usado em pilhas, como estabilizador de PVC e, em menores quantidades, em soldaduras, materiais abrasivos e outras ligas, assim como em diversas outras tecnologias, que levam à sua difusão ambiental a partir de estaleiros de sucata e incineradoras. É também usado na produção de fosfatos para detergentes e pesticidas o que leva a contaminação de campos de golfe, por exemplo. As maiores contaminações ambientais provêm de operações de fundição de Cu, Pb e Zn, das exaustões de automóveis e da manufactura de pigmentos e ligas. A indústria cerâmica tem neste momento especificações limitativas de teores de Cd e Pb em louças de mesa ou que possam de algum modo contactar com alimentos, visto que ambos são solúveis em ácidos fracos como o vinagre ou o sumo de limão. O tempo de residência deste elemento nos sedimentos de lagos, com teores iniciais entre 0.01 e 50000 µg/g, é de $2 \cdot 5 \cdot 10^8$ anos; já nos sedimentos oceânicos para os mesmos teores iniciais das águas doces dos lagos, o tempo de residência é de 250.000 anos. Dado que o Cd é rapidamente absorvido pelas plantas a partir dos solos e armazenado nas sementes sem necessitar de ser biometilado previamente, assim como pelos peixes e moluscos a partir da água, considera-se, tal como o Pb, um veneno cumulativo, mais tóxico para os animais que para as plantas. O ser humano recebe-o pelo estômago e intestino (passando daí para a corrente sanguínea), por inalação, e com menor significado, por contacto dérmico. No entanto, a maior via de assimilação para o homem é pela ingestão de órgãos de animais como fígado e rins, onde se acumula preferencialmente, e de cereais, moluscos e crustáceos. Os rins são o órgão mais afectado e acima de 200 µg Cd/g de massa húmida de rim ocorre disfunção do túbulo proximal. Observam-se também efeitos cardíacos, degenerescência óssea com fracturas múltiplas, aumento do cancro da próstata e dificuldades respiratórias. A exposição prolongada pode levar a doença pulmonar obstrutiva e enfisema. Estudos com animais revelaram ser carcinogénico. No Japão, perto do rio Jintsu, ocorreu contaminação de campos de arroz em 1947 e morreram 100 pessoas até 1962 com sintomas extremamente dolorosos que incluíam dores musculares, má absorção dos alimentos, anemia e disfunção renal, tendo a doença ficado conhecida por itai-itai, ou dói-dói em japonês. Os limites admissíveis para a concentração de Cd em águas de consumo são de 5 µg Cd/l (Directiva 80/778/CEE) e de acordo com Bryan *et al.* (1980), os sedimentos ingleses não contaminados apresentam valores da ordem dos 0.2 ppm. O chumbo é um veneno por bioacumulação. As águas naturais, raramente contém mais de 5 µg/l (Metcalf & Eddy, 2003). Tem origem em baterias, aditivos para gasolinas, cablagens, munições, canalizações, contentores, ligas de soldadura e fusíveis, construção pesada, etc. É ainda utilizado em utensílios de uso comum como louças cerâmicas, cristais, soldas de painéis e

tachos, artigos de pesca, pilhas, tintas e foi em tempos muito usado em brinquedos (tinta e material de base) (Bóia, 1996). Quando surge em maiores quantidades nas águas de consumo, pode provir de indústrias, minas e fundições ou de canalizações antigas (Greenberg *et al.*, 1992). As gasolinas tinham elevados teores de chumbo, tendo entretanto em grande parte, sido substituídas por gasolinas sem chumbo. É tóxico por ingestão ou inalação de fumos e poeiras, provocando cólicas abdominais, polinevrites, nefrites hipertensivas ou urémicas, anemia normo ou hipocrónica, encefalopatias agudas e outras manifestações clínicas (DR 6/2001 de 5 de Maio), associadas a danos cerebrais e renais a longo prazo, assim como malformações no feto; o limite para os efluentes com tratamento secundário é de 5,6 µg/l (Metcalf & Eddy, 2003). O tetraetil de chumbo presente nas gasolinas, penetra directamente no sistema nervoso central e na placenta, sem ser absorvido nem pelos alvéolos pulmonares nem pela pele, como acontece com o chumbo metálico. Visto que tem grande afinidade com grupos que contenham enxofre, afecta a fosforilação do ATP provocando necrose das células dos túbulos renais e foram observados carcinogénese e anomalias cromossómicas em animais. Acumula-se fortemente nos ossos, cabelos e nos dentes, sendo típico o aparecimento de linhas negras nas gengivas e o escurecimento dos dentes. Afecta o sistema nervoso central provocando delírio, alterações da digestão surgindo cólicas torturantes, obstipação, vómitos e perda de apetite e provoca também amarelecimento de pele, diminuição de pulsação e das secreções e tendência abortiva em grávidas. A exposição prolongada de crianças leva à deterioração mental progressiva, à perda de capacidades motoras e ao desenvolvimento retardado da fala (Bóia, 1996). O conteúdo natural em chumbo da crosta terrestre ronda os 15 ppm e, tal como acontece com outros metais, os níveis à partida inócuos podem tornar-se tóxicos por acumulação nos tecidos. O chumbo pode sofrer biometilação no ambiente transformando-se em tetrametil de chumbo, composto que representa 10 a 25% do Pb total presente em músculos de peixes. O máximo valor admissível em águas de consumo é de 50 µg/l de acordo com a Directiva 80/778/CEE, de 10 µg/l de acordo com a legislação canadiana mais severa, ou ainda de 1,5 µg/l de acordo com as normas da Environmental Protection Agency (EPA), ainda mais restritivas. As principais causas de contaminação com Pb provêm da sua grande mobilidade, adsorvido pelas partículas atmosféricas, de onde é removido por deposição húmida, tendo pouca mobilidade nos solos, onde pode permanecer muito tempo. De acordo com Bryan *et al.*, 1980, os solos britânicos não contaminados rondam os 50 ppm de Pb. O níquel é considerado um veneno de passagem tal como o zinco e o cobre, mais tóxicos para as plantas que para os animais que as consomem, com uma fito-toxicidade inferior à do cádmio mas superior às do chumbo e zinco, que afecta as reacções das fases luminosa e escura da fotossíntese (Krupa & Baszynski, 1995, *in* Bóia, 1996), tal como outros metais como o Pb, Hg, Zn, Co, e Cr. A exposição ao níquel e seus compostos

solúveis em locais de trabalho, não deve exceder aos 0,05 mg/cm³, medidos em níveis de níquel equivalente para uma exposição laboral de 8 horas diárias e 40 horas semanais (Wikipedia, 2006). Suspeita-se que os vapores e o pó de sulfeto de níquel sejam cancerígenos. O Ni(CO)₄, gerado durante o processo de obtenção do metal, é um gás extremamente tóxico e as pessoas sensíveis podem manifestar alergias ao níquel (Wikipedia, 2006). A maior parte do níquel consumido é empregue na fabricação de aço inoxidável e em menor quantidade, em super ligas de níquel e repartido na produção de outras ligas metálicas, baterias recarregáveis, reacções de catálise, cunhagens de moedas, revestimentos metálicos e fundição (Wikipedia, 2006). O estanho surge em minas de óxidos diversos e em compostos associados a carvões, assim como em tintas azuis usadas na pintura de cascos de navios, em tratamentos de superfície, soldaduras, bronze, misturas metálicas diversas e processos de estanhagem. Provoca a mudança de sexo de certos gastrópodes, quando é usado na pintura de navios. Os compostos mais importantes, no que toca aos impactos no ambiente, são os orgânicos biometilados e o tributil-estanho, que são móveis em água e se bio-acumulam na biomassa e organismos, sendo persistentes e tóxicos (Bóia, 1996). Bryan *et al.* (1980), referem 30 ppm como valor normal em solos não contaminados. O zinco é um elemento essencial e benéfico para o crescimento humano e a legislação americana estabelece como limites 0,06 a 7 mg/l para as águas de consumo humano. Bryan *et al.* (1980) referem 200 ppm como o limite superior dos teores normais em solos ingleses não contaminados. Pode ocorrer em excesso devido a poluição industrial (Greenberg *et al.*, 1992) ou mineira (Bryan *et al.*, 1980). Trata-se de um micro-elemento necessário ao crescimento biológico mas com efeito inibidor sobre os microrganismos, a partir de 1 mg/l; o limite para os efluentes com tratamento secundário é de 58 µg/l (Metcalf & Eddy, 2003). Tal como o níquel, é um veneno de passagem, cuja introdução nas plantas é feita principalmente ao nível radicular, com fitotoxicidade relativamente baixa por comparação com o Cd, Ni e Pb, que interfere na fotossíntese, e no desenvolvimento de partes de plantas como os grãos e espigas de trigo, por exemplo (Bóia, 1996). O cobre é essencial ao desenvolvimento dos organismos e a dose diária necessária a um humano adulto é de cerca de 2.0 mg (Greenberg *et al.*, 1992). Trata-se de um micro-elemento necessário ao crescimento biológico mas com efeito inibidor sobre os microrganismos, a partir de 1 mg/l, que também interfere na fotossíntese e no crescimento de plantas como o trigo; o limite para os efluentes com tratamento secundário é de 4,9 µg/l (Metcalf & Eddy, 2003). O cobalto ocorre em concentrações inferiores a 10 µg/l em águas naturais mas mais elevadas nas águas residuais (Greenberg *et al.*, 1992). É um micro-elemento necessário ao crescimento biológico (Metcalf & Eddy, 2003) mas que afecta as reacções das fases luminosa e escura da fotossíntese (Krupa & Baszynski, 1995, *in* Bóia, 1996), tendo portanto alguma fito-toxicidade.

A legislação portuguesa que regulamenta os materiais dragados (DR 141/1995 de 21 de Junho), prevê os valores de teores em metais constantes da Tabela 1.2.10, e classifica os dragados deste limpos a muito contaminados.

Tabela 1.2.10 – Classificação de materiais dragados (adaptado de DC-DR 141/1995 de 21 de Junho).

Elemento mg/kg	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
	Limpo	Contaminação vestigária	Ligeiramente contaminado	Contaminado	Muito contaminado
Cr	< 50	50-100	100-400	400-1000	>1000
Ni	< 30	30-75	75-125	125-250	> 250
Cu	< 35	35-150	150-300	300-500	> 500
Zn	< 100	100-600	600-1500	1500-5000	> 5000
Pb	< 50	50-150	150-500	500-1000	> 1000

Para além disto, e visto que os metais presentes nos sedimentos estão em equilíbrio com a fase sólida e a água intersticial, a presença de metais nestas águas depende das suas concentrações nos sedimentos e muitas vezes, quando estes estão contaminados, as concentrações na água intersticial são superiores às da coluna de água sobrejacente; dado que na maioria dos casos apenas a parte superficial dos sedimentos tem condições oxidantes, podem surgir elevadas concentrações de metais e nutrientes nas águas intersticiais próximas da fronteira sólido/líquido. O conhecimento dos valores nas águas intersticiais é um aspecto importante na avaliação dos potenciais efeitos da contaminação dos sedimentos na poluição das águas sobrejacentes (Schults *et al.*, 1992; Bufflap & Allen, 1995, *in* Pereira, 1996) e constitui um bom indicador do tipo e extensão das reacções químicas entre as partículas poluídas dos sedimentos e a fase aquosa (Förstner, 1989, *in* Pereira, 1996).

O tamanho das partículas influencia de maneira geral, a concentração dos metais a elas associados (Förstner & Willmann, 1981; Morris, 1985, *in* Pereira, 1996). Quase sempre a uma menor granulometria correspondem maiores valores de concentração de metais, devido principalmente ao facto de as partículas mais pequenas terem maior área superficial de adsorção (Förstner & Willmann, 1981, *in* Pereira, 1996). Com vista à eliminação do factor textural na distribuição dos elementos com afinidade para a concentração na fracção

fina, faz-se a normalização em relação ao Alumínio, porque se admite que o fluxo de alumínio para os sedimentos tem sido uniforme no último século (Förstner & Willmann, 1981; Duinker, 1983; Ridgway & Price, 1987; Förstner, 1990; Cortesão & Vale, 1995, *in* Pereira, 1996); executam-se assim, os rácios Si/Al, Mg/Al e Fe-Total/Al. A razão entre Si e Al tem um significado essencialmente litológico e textural, comparando a proporção de elementos de natureza detrítica de origem siliciosa (areias e siltes), com os componentes essencialmente argilosos, representados principalmente por aluminossilicatos (Cruces, 2001).

Dado que os metais não são biodegradáveis, são transportados a grandes distâncias e podem ter tempos de residência bastante grandes nos seres vivos, a sua presença nestes sistemas pode provocar problemas para muitas espécies. Os metais ocorrem naturalmente na crosta terrestre e a sua concentração em sedimentos e águas é condicionado principalmente pelas características geológicas ambientais, sendo alguns, como o Al ou o Fe, muito comuns, enquanto outros, vulgarmente conhecidos por elementos traço ou menores como o Hg, o Cd, a Ag e o Se, são muito raros. A maioria dos elementos menores são essenciais à vida quando em baixas concentrações, mas podem tornar-se tóxicos quando estas são elevadas; outros, como o Pb ou o Hg, não têm qualquer função biológica conhecida. As fontes antropogénicas de metais incluem produtos residuais industriais, destacando-se as madeiras tratadas com certos produtos, tintas anti-corrosão de embarcações (Cu e Sn), canalizações de ETA's e ETAR's, produtos residuais municipais, indústrias várias de extracção, tratamento, metalurgia, fundição e transformação geral, escorrência urbana e agrícola, sedimentos finos drenados de litologias que os contêm naturalmente ou de solos contaminados, deposição atmosférica, etc. As contaminações com metais tendem por isso a concentrar-se nas imediações de zonas industriais, grandes cidades e zonas mineiras. Os metais repartem-se nos sistemas aquáticos em fases solúveis e suspensas, sedimentos e biota, sendo os principais processos envolvidos a adsorção, complexação, precipitação e captura biológica (Pereira, 1996). A adsorção é normalmente dominante, visto que os metais têm forte afinidade com oxi-hidróxidos de Fe e Mn, matéria orgânica particulada e, em menor escala, minerais de argila. A fase solúvel é a maior fonte de metais biodisponíveis e é favorecida por baixos pH e cargas particuladas e elevadas concentrações de matéria orgânica dissolvida. O pH é particularmente importante porque à medida que este desce, aumenta a solubilidade dos hidróxidos metálicos, a capacidade de adsorção das superfícies de sólidos diminui e os iões H^+ competem com os metais na ocupação de locais de coordenação nas moléculas orgânicas. Alguns metais podem também passar à fase solúvel com o aumento da dureza das águas, porque os catiões, especialmente o Ca^{2+} e o Mg^{2+} , também competem por locais de coordenação com os metais. No entanto, a salinidade tende a diminuir a solubilidade dos metais, porque as

partículas de argila e matéria orgânica formam nestas condições, flocos com elevada velocidade de deposição. Assim, condições de elevado pH, Eh e concentração de matéria orgânica particulada tendem a favorecer a presença dos metais nos sedimentos ou em fases suspensas quando os ambientes são de elevado hidrodinamismo. No caso da Lagoa de Óbidos, os elevados valores de pH e de concentração de matéria orgânica observados nos sedimentos superficiais, aliados a um fraco hidrodinamismo geral (excepto na barra), favorecem a ocorrência de metais precipitados nos mesmos. Os metais tendem a acumular-se em plantas e animais, entrando nos organismos através das superfícies de contacto do corpo ou respiratórias, ou por ingestão de partículas e água. A toxicidade manifesta-se pela redução de funções metabólicas, modificações na distribuição de populações e, efeitos letais como alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, comportamentais e reproductivas. Podem, por exemplo, ocorrer mortes em massa quando há drenagem de Fe e Al de solos ácidos sulfatados. As taxas a que os metais entram nos organismos, a sua toxicidade e bioacumulação, dependem de factores como a temperatura, turbidez, O₂ dissolvido, pH e concentrações de outros metais em solução. Muitos metais são típicos de certas actividades, como por exemplo: Cr de curtumes; Zn, Cd, Ni e Cu de tratamentos de superfície como têmperas, decapagem, eletrodeposição de Zn e Cd, niquelagem e colorações a Cu; Fe e aço de fundições; Pb, Cd, Cr, Se entre outros, de cerâmicas; Pb de todos os processos desde a extracção à transformação, trabalhos com acumuladores de Pb, soldaduras, pinturas, lacas, vernizes, esmaltes, carburantes, artigos pirotécnicos, aços temperados, metalizações, insecticidas, matérias plásticas, etc. A concentração admissível ambiental de substâncias poluentes, obtêm-se por comparação das curvas de distribuição das concentrações ambientais previsíveis (PEC) com as que não produzem efeitos observáveis (NOEC), admitindo que ambas têm distribuição normal. Verifica-se se as curvas de distribuição do PEC e do NOEC se sobrepõem devido a grandes desvios padrões. Se o NOEC for superior ao PEC o grau de perigo pode ser nulo, desde que se apliquem factores de segurança a ambos na escala log. Ao PEC aplica-se um factor de segurança de 10 para cima e ao NOEC um factor de segurança de 10 para baixo, garantindo que a concentração sem efeito observável também não tem efeito previsível. Considera-se que o valor do NOEC corrigido corresponde à concentração sem efeitos (NEC) e que o valor do PEC corrigido corresponde à concentração no meio (C) (Barros *et al.*, 1994). Os valores regulamentados para o Hg por exemplo em Portugal, pecam pela não consideração dos factores de acumulação no ser humano, o que dada a longevidade deste, se torna um problema (Barros *et al.*, 1994).

Planos de Gestão

Após a determinação dos diversos tipos de indicadores para avaliação e caracterização do sistema, é frequente a elaboração de Planos de Gestão. Para a implementação dos mesmos e do respectivo sistema de gestão, existem inúmeras metodologias, nomeadamente a do Eurosite (1992), a do Nature Conservancy Council (1991), a do English Nature (EN, 1993) para sistemas estuarinos, as da Convenção de Ramsar editadas em 2004 (Ramsar Manuals – Handbook 7 para escolha de sítios a preservar, Handbook 8 para gestão de zona húmidas, Handbook 13 para gestão de zonas costeiras e Handbook 4 para gestão de bacias de drenagem) e da MedWet, baseada nas de Ramsar e adaptada a zonas húmidas mediterrânicas, a apresentada pelo projecto CoastLearn na sua página de Internet, que se adequa a zonas costeiras, ou as referenciadas na bibliografia de carácter mais geral (Sutherland, 2000). De uma forma geral todas estas metodologias assentam numa caracterização inicial do sistema, definição de vocações ideais, constrangimentos e vocações reais, definição de objectivos, das acções a implementar devidamente calendarizadas, orçamentadas e com responsabilidades definidas, definição de um plano de monitorização e revisão periódica de todo o sistema numa perspectiva de melhoria contínua de acordo com o Ciclo de Deming – Plan, Do, Check, Act. A metodologia do Eurosite destaca-se pela simplicidade de aplicação e adequação a qualquer tipo de sítio natural ou semi-natural. Já a do Nature Conservancy Council assenta num sistema de numeração de capítulos que permite a elaboração de uma base de dados, em que os gestores de vários sítios a usar a mesma metodologia, podem comparar as acções efectuadas e os resultados obtidos, usando como chave a numeração dos capítulos que é a mesma para os diferentes assuntos a focar, seja qual for o sítio ou o tipo de gestão. É exaustiva e torna-se complicada, mas facilita muito a comparação entre sítios. As metodologias de Ramsar enfatizam o zonamento e a existência de zonas tampão e a necessidade de envolvimento de todos os agentes económicos nos processos de sensibilização das populações e de tomada de decisão. Todas as metodologias são boas e a escolha deve ser feita com base na estrutura administrativa e técnica da gestão existente, no enquadramento e articulação possíveis e/ou desejáveis com as outras actividades de gestão existentes em Portugal e no estrangeiro e nas características do sítio e da equipa de gestão. Em Portugal e na União Europeia, tem sido dada preferência à metodologia do Eurosite (Carvalho, 2001), razão pela qual é aconselhável a sua utilização como ponto de partida para permitir a comparação com outros sítios na Europa. No entanto, isto não significa que não seja possível e até desejável, ir buscar pormenores a outras metodologias que ajudem a melhorar os planos elaborados e as acções efectuadas, usando o que cada uma tem de melhor.

Participação Pública e Resolução de Conflitos

Para uma correcta implementação de um Plano de Gestão e não obstante o facto de este poder ser absolutamente irrepreensível em termos de conceitos e estratégias de actuação, é absolutamente indispensável que se adoptem metodologias de resolução de conflitos e de participação pública, que permitam o envolvimento dos agentes locais na gestão efectiva do sítio. De acordo com as linhas gerais de orientação para elaboração de planos de gestão da Convenção de Ramsar (Ramsar Manuals 8, 2004), para a gestão integrada de zonas costeiras (Ramsar Manuals 13, 2004) e para a gestão de bacias (Ramsar Manuals 4, 2004), deve atingir-se um acordo geral sobre a gestão, entre os vários intervenientes, proprietários, ocupantes e outros agentes económicos e o processo de planeamento deve poder ser reconhecido por todos como um *forum* de resolução de conflitos e estabelecimento de compromissos para o futuro. Devem-se promover estes *fora* para a discussão aberta da gestão, entre os agentes e entidades de gestão, particularmente as comunidades locais, promover e documentar as praticas de gestão sustentada de zonas húmidas, desenvolvidas através de conhecimentos e aptidões tradicionais e suportar o desenvolvimento de capacidades de organizações comunitárias e ONG's para o desenvolvimento de competências de monitorização e gestão de recursos nas bacias de drenagem, por exemplo através do programa GREEN (Global Rivers Environmental Education Network). Assim, os Planos de Gestão devem permitir a comunicação dentro e entre os sítios, organizações e agentes económicos, demonstrar que a gestão é eficaz e eficiente, e assegurar o cumprimento das políticas locais, nacionais e internacionais. Devem encorajar-se activamente os agentes locais legítimos e particularmente as comunidades locais, a participar activamente no planeamento e gestão conjunta dos sítios respondendo às suas necessidades incluindo a consideração da partilha equitativa e justa de benefícios e partilhando a responsabilidade e autoridade. É altamente desejável que se incluam as questões de género e das minorias, incluindo e seus interesses. Devem estabelecer-se mecanismos para identificação e envolvimento dos agentes no planeamento e gestão, incluindo a adopção de legislação relevante que facilite o processo de participação e se necessário, devem identificar-se e aplicar-se os incentivos financeiros ou outros, adequados para assegurar a total participação dos agentes e proteger as populações locais. Os interesses destes agentes podem ter considerável influência na gestão dos sítios, mas o interesse público a todos os níveis, deve ser considerado e os gestores devem reconhecer interesses diferentes e muitas vezes opostos para o mesmo sítio. De acordo com os Manuais Ramsar (Ramsar Manuals 4, 7, 8 e 13, 2004), embora estes interesses devam ser salvaguardados, isso não pode ser detrimental para as características ecológicas do sítio e qualquer utilização deve, em última análise ser

compatível com o uso racional e os objectivos de conservação. O envolvimento das populações locais assume particular importância, quando a zona húmida é propriedade privada ou alugada, visto que nesses casos a gestão é feita pelos locais e não deve ser encarada como uma imposição vinda de fora sobre aqueles que dependem da zona para a sua subsistência. É particularmente importante que os agentes económicos sejam informados o mais cedo possível da intenção de preparar um plano, mas, de acordo com os Ramsar Manuals 4, 7, 8 e 13 (2004) este estágio não deve ser confundido com negociação formal, sendo a mensagem mais importante a transmitir numa primeira fase, a de que todos serão consultados e envolvidos e todos os interesses serão adequadamente considerados, devendo dar-se uma imagem de abertura e objectividade para todos os assuntos. Os agentes económicos devem também incluir as autoridades administrativas locais, incluindo todos os sectores cujas decisões possam influenciar o planeamento e o sector privado. O processo de consulta e negociação deve centrar-se na apresentação de ideias e propostas para discussão acerca de assuntos específicos, de forma estruturada para evitar discussões sem enfoque, raramente conclusivas e frequentemente contra produtivas. Antes das consultas, os gestores devem saber quais os objectivos das mesmas, quais os assuntos que estão abertos à discussão e ter já uma gama de opções a fornecer. Devem ser envidados todos os esforços, para conseguir consensos sem pôr em perigo o uso racional dos espaços ou comprometer a integridade natural da unidade. Quando a gestão não depende directamente da responsabilidade das comunidades locais, o processo pode ser "assistido" ou "guiado" pelos cidadãos, mas em última análise, a responsabilidade é da entidade gestora. Antes de elaborar qualquer plano, deve recolher-se toda a informação disponível sobre o sítio, relevante para descrever as suas características ecológicas e as suas funções e valores. Os agentes e pessoas locais, são normalmente, uma boa fonte de informação e devem ser envolvidos através de técnicas adequadas, sensíveis às questões culturais e de género. Devem ser considerados principais e não negociáveis, os objectivos de gestão relativos à manutenção das características ecológicas sem deixar de ter presente no entanto, que muitas vezes a sua manutenção depende dos agentes locais; estes não devem nunca ficar com a impressão que o processo lhe irá cercear actividades legítimas, a menos que estas ameacem características importantes ou não sejam sustentáveis. Depois de conhecidas as obrigações, devem identificar-se os requisitos da gestão e nesta fase a negociação com os agentes económicos é essencial, visto que, embora muitos objectivos não sejam negociáveis, é muitas vezes possível identificar um conjunto de alternativas para a sua prossecução e ao mesmo tempo atingir objectivos do interesse de outros agentes. Finalmente, os planos devem ser encarados como públicos e todos os agentes devem ter a eles acesso. Há que desenhar e implementar projectos de demonstração comunitários, assim como programas educativos e de sensibilização e comunicação, que aumentem a

compreensão da necessidade de proteger e conservar estes sítios, os seus valores e funções, a sua importância como suporte à gestão de recursos e a necessidade de gestão integrada, incluindo a implementação dos programas de comunicação, educação e sensibilização públicas da Convenção de Ramsar (Ramsar Manuals 8, 2004). Há que desenvolver campanhas de sensibilização para minimizar as actividades que levam à degradação dos sistemas fluviais, tais como o uso excessivo e incorrecto de pesticidas e fertilizantes desadequados, falta de sistemas sanitários, drenagem das zonas húmidas e abate de florestas na bacia.

Também o English Nature – campaign for a living coast (EN, 1993), refere a necessidade imperiosa de promover a participação pública nos processos de gestão de zonas costeiras e estuários. Esta entidade aponta a necessidade da informação ao público em geral em jornais locais e regionais, que deverá numa primeira fase, anteceder a elaboração do Documento Preparatório que inicia o processo de execução de um Plano de Gestão, explicando os objectivos do estudo, providenciando uma calendarização prévia para consulta e instando os potenciais interessados para que contactem a organização encarregada de preparar o plano; numa segunda fase de recolha intensiva de dados, a mesma entidade refere a consulta extensiva de pessoas, entidades e organismos interessados para defenição das aspirações dos proprietários e ocupantes, das questões e conflitos importantes em maior detalhe, dos objectivos e metas que cada grupo de utilizadores espera ver atingidos com o plano, dos poderes de gestão de cada entidade com autoridade sobre a zona, extensão em que estes poderes são usados, quaisquer actividades de gestão voluntária, dos limiares de aceitabilidade de cada grupo de utilizadores e da aceitabilidade pública das opções legais e financeiras. Finalmente, o EN (1993) refere uma terceira fase de consulta para apresentação de cada acção preconizada às pessoas e entidades directamente afectadas por ela e obtenção da sua concordância. Ainda de acordo com esta entidade, no que se refere à componente humana é da maior importância que se compreenda a forma como a área é usada pelo Homem, ou seja onde, quando, por quantos e para quê. A informação recolhida deve incluir a sustentabilidade das actividades, a sua importância relativa e a frequência com que usa o espaço em apreço. As tendências de cada actividade no passado, presente e futuro previsível, no que se refere a conflitos com outras actividades ou interesses, identificando sempre os principais proprietários e as suas aspirações; no que se refere ao uso comercial da área, deve ser documentada a influência de cada actividade no bem estar económico das populações locais, devem ser identificadas as necessidades da actividade e as tendências de crescimento ou declínio que sejam passíveis de identificação; finalmente é necessário determinar quais os regimes de gestão existentes, tanto no que se refere a iniciativas de

voluntariado como a regulamentação com condicionantes de uso. Todas as políticas, regulamentos ou actividades de gestão com provas dadas de sucesso, devem ser retidas, melhoradas e/ou adaptadas à medida das necessidades. Após a recolha de dados e de informação via consulta pública, ainda de acordo com o EN (1993) é necessário identificar, avaliar e resolver conflitos existentes e potenciais, desenvolvendo políticas de gestão sustentável. Quando os conflitos identificados levam à deterioração do sistema ou à séria desarmonia entre os utilizadores, torna-se essencial a verificação das preocupações expressas, através da análise e discussão dos dados e, desenvolvendo-se políticas para a resolução de conflitos. As matrizes são por vezes uma boa solução para a identificação de conflitos entre actividades, assim como de interesses e impactos para diversos parâmetros ambientais. As matrizes podem assim usar-se como uma listagem de verificação para a identificação de conflitos existentes e potenciais. A metodologia do EN (1993) propõe duas matrizes – Identificação de Conflitos e Identificação de Impactos. Naturalmente estas matrizes permitem assinalar a existência das interacções mas não a pormenorização das mesmas que deve ser feita à parte. Também é possível a identificação de interacções positivas e negativas e mesmo a quantificação das mesmas atribuindo uma escala de valores aos conflitos e impactos. As matrizes originais propostas pelo EN (1993), preenchidas com base em conflitos e impactos potenciais directos previsíveis para qualquer estuário ou laguna, mostram o seguinte: da matriz de conflitos verifica-se que de uma forma geral, o desenvolvimento e a poluição são potenciais causadores de conflitos, assim como, a posse dos terrenos e a construção de estruturas de contenção estão entre os tipos individuais de desenvolvimento que podem produzir grandes conflitos com outras actividades. A designação de sítios para conservação da natureza, ou de interesse paisagístico ou geológico, podem por seu turno, implicar constrangimentos ao uso das áreas que afectam. A identificação de conflitos deve considerar os de maior importância, os menores, os potenciais de ambos os tipos anteriores, as interacções positivas e a relação entre interacções percebidas ou identificadas vs provadas ou verificadas. A identificação e avaliação de impactos através de matrizes de impacto, pode permitir a identificação dos possíveis efeitos de cenários de mudança, que leva depois à identificação dos conflitos existentes ou potenciais, ou das alterações dos existentes, decorrentes de mudanças em certos parâmetros. Isto permite enquadrar e avaliar o possível impacto das alterações propostas pelo próprio Plano de Gestão. A consulta pública e resolução de conflitos interligam-se na medida em que a primeira permite a identificação dos segundos, quer se trate de conflitos reais verificados, quer dos que são apenas potenciais; aquela deve também ser usada na procura de soluções possíveis para os problemas detectados, quer através de políticas de resolução de conflitos e promoção de melhoria, quer de requisitos

de gestão do sistema. A consulta dos proprietários e ocupantes deve também permitir identificar as áreas onde as alterações são possíveis e aceitáveis.

Os diversos formatos que a participação pública pode assumir têm vindo a evoluir ao longo do tempo. Os formatos tradicionais, que em Portugal incluem a consulta pública e o acesso público à informação, assumem o que Vasconcelos (2003) define como formatos mais passivos de participação:

- Passiva: em que os participantes são simplesmente informados em relação ao que vai acontecer,
- Informativa: em que as respostas correspondem às questões colocadas pelos participantes,
- Consulta: em que os participantes são consultados e são ouvidas as suas perspetivas.

Estes três formatos são, de acordo com a autora, processos que se apropriam a fases mais informativas e de caracterização mas não se adequam quando se pretende uma intervenção mais efectiva e não permitem suficiente debate e esclarecimento, devido ao seu carácter essencialmente expositivo, levando ao conflito e ao distanciamento dos cidadãos. Para além destes formatos, Vasconcelos (2003) define ainda mais três formatos, por ordem crescente de intervenção efectiva do público:

- Funcional: em que as pessoas participam formando grupos para atingir objectivos predefinidos,
- Interactiva: em que as pessoas participam em análises conjuntas para definir acções,
- Mobilizadora: em que as pessoas participam tomando iniciativas independentemente de instituições externas.

Segundo Vasconcelos (2003), a sociedade actual caracteriza-se por contextos de grande complexidade e incerteza, com existência de um grande manancial de informação em circulação, acessível a cada vez mais cidadãos e de um crescente número de factores e especialidades com necessidade de integração, estando submetida a um permanente dinamismo e mudança; surgem assim os problemas complexos, em que a solução depende da maneira como estes são definidos. Estes problemas são assim apelidados, devido a certas características que lhes são intrínsecas, como: acordo reduzido quanto à sua definição, incerteza face a factos, métodos e futuro, muita informação de diversos tipos para integrar, muitos valores e interesses em jogo, muitos participantes com poder e competência desiguais, soluções que requerem acções coordenadas e sensação de não haver solução satisfatória. A sustentabilidade e com ela as questões de gestão ambiental, enquadram-se por excelência nos casos complexos, o que implica, de acordo com a

mesma autora, uma necessidade acrescida de formatos interactivos de participação, visando assegurar acções efectivamente implementáveis e evitar controvérsias estéreis, tirando o máximo partido do envolvimento de todos. Estes formatos requerem o envolvimento nas fases iniciais do processo, de todos os agentes, com ênfase nos interesses e não nas posições, de forma a facilitar a busca de soluções colaborativas, que respondam aos interesses e evitem os frequentes impasses devidos a posições previamente assumidas, separando o poder da tomada de decisão, do poder do processo de decisão (Vasconcelos *et al.*, 2002a e 2002b) Para além de complexos, os problemas podem ser apelidados de "perversos", devido à inexistência de uma só solução e à possibilidade de inúmeras explicações, que influenciam e condicionam a natureza das soluções (Vasconcelos, 2006). Esta autora apresentou em diversos trabalhos (Vasconcelos *et al.*, 2002a e 2002b) um estudo de caso em foram estruturados e faseados *workshops* de estruturação de *fora* participativos, envolvendo vários actores de forma integrada, conduzidos durante a implementação da sustentabilidade local. Estes *workshops*, reúnem entre 20 e 50 participantes de diversos tipos (políticos, especialistas, agentes económicos, representantes de ONG e residentes) e têm uma estrutura comum. Iniciam-se com a apresentação do objectivos da acção e do que é esperado durante as sessões, sendo os participantes divididos em grupos de 2 a 10 pessoas. Quanto menor for a dimensão do grupo maior a sua autonomia e a partir de 7 elementos, o grupo é liderado por um facilitador, que ajuda a assegurar o completar da tarefa, melhorar a forma de trabalhar em conjunto e que todos são ouvidos e respeitados, apoiado por um relator, que ouve activamente e regista palavra por palavra, o que os participantes dizem, sem apresentar o seu próprio ponto de vista. Dentro de cada grupo o trabalho começa em grupos pequenos, por vezes apenas com duas pessoas, que geram ideias, as apresentam a todos e as debatem com os restantes elementos do grupo. Os grupos tanto podem ter autonomia para debater as questões como ser conduzidos de forma mais estruturada. No final, todos os grupos se juntam para apresentar os resultados dos trabalhos desenvolvidos separadamente, seguindo-se um debate. As tarefas apresentadas ao *forum* podem ser: o desenvolvimento de uma visão de conjunto, a sugestão de acções e propostas, a avaliação de potencialidades, o desenvolvimento de possíveis parcerias, a contratualização de compromissos, etc. Durante a participação nestes *fora*, as pessoas desenvolvem, de acordo com Vasconcelos (2003), três tipos de capital: social, através do estabelecimento de redes de conhecimentos/contactos, intelectual, pela geração de conhecimento partilhado, e político, pela construção de redes de influência (Gruber, 1994 e Innes, 1994, *in* Vasconcelos, 2003), essenciais à implementação, logo, à sustentabilidade. A avaliação deste trabalho experimental revela três tipos de interacção (Vasconcelos *et al.*, 2002b):

- **Básica:** em que se expressa a motivação que a participação neste tipo de actividade desenvolve nas pessoas, a necessidade de participação em áreas do ambiente, a importância das dinâmicas interactivas e o sentimento de contributo para as decisões que é gerado.
- **Média:** relacionada com a integração de diferentes tipos de conhecimento e construção de capital intelectual, a aprendizagem individual, a construção de acordos, a colocação dos diversos actores ao mesmo nível e a construção de capital político relacionado com o estabelecimento de redes.
- **Elevada:** tem a ver com a mudança e definem-se dois tipos de mudanças – pessoais e dos processos institucionais. As mudanças pessoais ocorrem a diversos níveis: estrutural, partilha de opiniões, mudanças de carácter, opiniões e comportamentos; as alterações nos processos institucionais prendem-se com a real participação democrática nos processos de decisão e a importância desta abordagem de forma generalizada, aos processos institucionais.

A interacção efectiva traz assim grandes vantagens, permitindo a formação de capital intelectual, social e político e a operação em contextos complexos de incerteza, e trazendo mais valias ao processo de decisão (Vasconcelos, 2003). Para além disso, permite obviar as resistências tradicionais de alguns agentes como os especialistas, que podem ver a participação pública como uma ameaça ao seu conhecimento técnico, os políticos, que a podem considerar uma partilha de poder indesejável, ou todos os que acham que pessoas controversas não devem ser envolvidas, que a população não quer participar, ou que participar não leva a alterações, permitindo a participação da sociedade civil a todos os níveis (Vasconcelos, 2006). Como condições de base para a participação interactiva surgem assim, o apoio político estruturado, faseado e organizado, recorrendo entidades independentes/externas, tanto mais nas fases iniciais do processo, quanto mais complexo este for, com definição clara dos problemas, envolvimento de todos os actores chave para os temas em discussão, em espaço seguro/neutro e com registo das contribuições ao longo do processo.

Na sequência do trabalho que tem vindo a desenvolver nos últimos anos, Vasconcelos (2006) define assim Governância Participativa, como a “construção de plataformas de interacção” para o “intercâmbio de informação e conhecimento”, num “contexto para criar sinergias e contribuir para a construção de novo conhecimento e soluções colaborativas”, num “espaço de articulação e troca de ideias”, ou seja, “uma experiência de articulação e integração das informações de conhecimentos dos vários actores envolvidos”.

Políticas de Gestão

Para a sistematização dos diversos componentes da gestão mencionados anteriormente, foi elaborada a Tabela 1.2.11, organizada de forma a sintetizar as actividades, actores envolvidos, conflitos gerados, potenciais indicadores e objectivos gerais de gestão, para os vários compartimentos dos sistemas lagunares. As políticas a adoptar em sistemas deste tipo, devem ter em consideração em primeiro lugar, as actividades e actores identificados como existentes ou potenciais, assim como os conflitos gerados pelos mesmos, entre si e com as vocações do local. Face ao quadro assim delineado, devem definir-se os objectivos da gestão em função das vocações verificadas e escolher-se os indicadores mais adequados para a monitorização, tanto do sistema lagunar, como da gestão efectuada. Deve manter-se presente a noção de que as actividades de gestão, sejam de sítios naturais como as lagunas, sejam de sistemas certificáveis em empresas, devem pautar-se pela monitorização e revisão constantes do próprio sistema de gestão utilizado. Em última análise, a gestão ambiental de um sistema natural, pode ser encarada como mais um sistema de gestão certificável e obedecer ao mesmo tipo de requisitos; estes são, de forma resumida, a atribuição clara de responsabilidades, prazos e meios, o compromisso com a melhoria continua, a definição de objectivos e metas concretizáveis em cada momento da actividade, a existência de documentos e registos do sistema com um controlo eficaz de documentos, a monitorização sistemática dos resultados, desempenho ambiental e eficácia obtidos, a existência de um planeamento eficaz de acções correctivas e preventivas, e a revisão periódica de todo o sistema; estes requisitos, são comuns a normas de sistemas de gestão ambiental, da qualidade e da saúde e segurança no trabalho nas empresas, levando no seu conjunto, a uma metodologia baseada na melhoria continua, em que o sistema se organiza de tal forma, que se autoavalia e corrige sistematicamente (IPQ, 2001a; IPQ, 2001b; IPQ, 2005). Embora com as devidas adaptações, correspondentes aos objetivos essencialmente não lucrativos da gestão ambiental de um sistema lagunar, esta só tem a lucrar com a utilização de metodologias aproximadas aos normativos citados, em que as actividades de gestão são totalmente controladas e monitorizadas, garantindo não só a prossecução dos objectivos previstos, mas essencialmente o conhecimento em cada momento, do hiato existente entre a situação real e a que se pretende atingir.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

Tabela 1.2.11 – Objectivos da gestão

	Caníçal	Sapal/Prado salgado	Corpo aquoso	Duna	Outras margens e bacia
Actividades	Conservação da natureza Pastoreio Turismo Exploração do caniço Caça	Conservação da natureza Pastoreio Turismo Obras de engenharia (estradas, aterros e drenagem) Deposição de resíduos Deposição de dragados	Conservação da natureza Pesca Conquicultura Apanha de bivalves Piscicultura Salinas Turismo Vela, windsurf, remo, canoagem Motonáutica Uso balnear Descarga de efluentes líquidos Dragagem	Conservação da natureza Urbanismo Uso balnear Turismo Deposição de dragados	Conservação da natureza Turismo Apoio à pesca e apanha de marisco Agro-pecuária Urbanismo Actividades comerciais e industriais Deposição de resíduos Deposição de dragados
Actores	ICN, Associações, Particulares, Pastores, Empresas de Turismo e Laser, Caçadores, Exploradores de caniço.	ICN, Associações, Particulares, Empresas de turismo e lazer, Pastores, Proprietários agrícolas, municípios, empresas de dragagem, INAG, Instituições estatais diversas, Empresas de dragagem	ICN, INAG, Instituições estatais diversas, Pescadores, Mariscadores, Aquacultores, Produtores de sal, Escolas e clubes de vela e motonáutica, Associações, Particulares, Municípios, Empresas de turismo e lazer, Empresas de tratamento de efluentes; Empresas de dragagem	ICN, Instituições estatais diversas, Proprietários, Associações, Particulares, Empresas de turismo e lazer, Municípios, Empresas de dragagem	ICN, Instituições estatais diversas, Proprietários, Empresas diversas, Municípios, Associações, Pescadores e mariscadores, Empresas de dragagem

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

	Caníçal	Sapal/Prado salgado	Corpo aquoso	Duna	Outras margens e bacia
Conflitos	<ul style="list-style-type: none"> - Avifauna vs inundação, ocupação humana geral, pastoreio, pesca, caça e corte de caniço; - Pesca vs caça e densidade do caniçal; - Caça vs ocupação humana; - Pastoreio vs área de caniçal - Corte de caniço vs densidade de caniçal; - Salinidade, qualidade e correntes vs altura e densidade do caniçal 	<ul style="list-style-type: none"> - Avifauna vs ocupação humana geral; - Pastoreio vs caça e ocupação humana; - Estrutura do ecossistema vs deposição de resíduos, obras de engenharia, circulação automóvel, ocupação humana, dragagem e deposição de dragados - Estabilidade das margens vs dragagem 	<ul style="list-style-type: none"> - Entradas de água doce vs salinas, conquicultura, pesca - Pesca vs avifauna, descargas de efluentes, agricultura e pecuária, vela e outros desportos aquáticos, aquacultura e apanha de marisco, erosão - Descargas de efluentes vs conquicultura, pesca, uso balnear, actividades náuticas, qualidade da água - Avifauna vs caça, actividades náuticas - Agricultura e pecuária vs conquicultura, qualidade da água, erosão - Caça vs outras actividades humanas - Conquicultura vs qualidade da água e anoxia - Dragagem vs colocação de dragados e erosão das margens - Erosão vs ocupação urbana, agricultura, motonáutica, apanha de bivalves, pesca 	<ul style="list-style-type: none"> - Pisoteio vs vegetação - Urbanismo vs duna - Dragagem vs estabilidade da margem - Deposição de dragados vs estrutura da duna e da vegetação 	<ul style="list-style-type: none"> - Urbanismo, agro-pecuária, actividades industriais, deposição de resíduos e libertação de efluentes vs qualidade das águas, sedimentos e solos - Turismo e apoio à pesca e apanha de marisco vs conservação da natureza - Agricultura e urbanismo vs erosão e inundação das margens e assoreamento da laguna - Deposição de dragados e dragagem vs estabilidade das margens e manutenção das suas funções

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

	Caníçal	Sapal/Prado salgado	Corpo aquoso	Duna	Outras margens e bacia
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Características do caníçal: espécies, área, densidade, altura; - Características da água: salinidade, O² dissolvido, sólidos suspensos, poluentes, qualidade ecológica, correntes, variações de nível; - Características dos sedimentos: poluentes metálicos e orgânicos, concentração de finos e matéria orgânica, pH; - Características da ocupação humana: pastoreio, caça e apanha de caníço. 	<ul style="list-style-type: none"> - Características do sapal ou prado: espécies, área e densidade; - Características da água: nível, salinidade, tempos de submersão, regime hidráulico, qualidade ecológica e conteúdo poluente; - Características dos sedimentos: salinidade, poluentes metálicos e orgânicos, granulometria, concentração de matéria orgânica, pH; - Características da ocupação humana: pastoreio, caça, laser, obras de engenharia e alterações antrópicas à morfologia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Características das comunidades biológicas: estrutura, diversidade, quantidade, conteúdos em poluentes nos tecidos - Características da água: profundidade, salinidade, pH, O² dissolvido, sólidos suspensos, poluentes químicos organometálicos, microrganismos patogénicos, carga orgânica (P e N), qualidade ecológica, velocidade e direcção das correntes, variações do nível, presença de fitoplâncton tóxico, entradas de água doce e salgada - Características dos sedimentos: salinidade, pH, poluentes metálicos e orgânicos, granulometria, concentração de matéria orgânica - Características da ocupação humana: uso banhear, pesca, aquacultura, apanha de marisco, actividades náuticas com ou sem motor, caça, práticas agrícolas na margem, descargas de efluentes, turismo, dragagens, salinas 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrutura da duna - Estrutura da vegetação dunar - Características da ocupação humana: uso banhear, pisoteio, construção 	<ul style="list-style-type: none"> - Características das actividades humanas em geral - Monitorização da qualidade ecológica das águas superficiais e das estruturas ripárias.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

	Caníçal	Sapal/Prado salgado	Corpo aquoso	Duna	Outras margens e bacia
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Características do caniçal: espécies, área, densidade, altura; - Características da água: salinidade, O² dissolvido, sólidos suspensos, poluentes, qualidade ecológica, correntes, variações de nível; - Características dos sedimentos: poluentes metálicos e orgânicos, concentração de finos e matéria orgânica, pH; - Características da ocupação humana: pastoreio, caça e apanha de caniço. 	<ul style="list-style-type: none"> - Características do sapal ou prado: espécies, área e densidade; - Características da água: nível, salinidade, tempos de submersão, regime hidráulico, qualidade ecológica e conteúdo poluente; - Características dos sedimentos: salinidade, poluentes metálicos e orgânicos, granulometria, concentração de matéria orgânica, pH; - Características da ocupação humana: pastoreio, caça, laser, obras de engenharia e alterações antrópicas à morfologia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Características das comunidades biológicas: estrutura, diversidade, quantidade, conteúdos em tecidos - Características da água: profundidade, salinidade, pH, O² dissolvido, sólidos suspensos, poluentes químicos organometálicos, microrganismos patogénicos, carga orgânica (P e N), qualidade ecológica, velocidade e direcção das correntes, variações do nível, presença de fitoplâncton tóxico, entradas de água doce e salgada - Características dos sedimentos: salinidade, pH, poluentes metálicos e orgânicos, granulometria, concentração de matéria orgânica - Características da ocupação humana: uso banear, pesca, aquacultura, apanha de marisco, actividades náuticas com ou sem motor, caça, práticas agrícolas na margem, descargas de efluentes, turismo, dragagens, salinas 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrutura da duna - Estrutura da vegetação dunar - Características da ocupação humana: uso banear, pisoteio, construção 	<ul style="list-style-type: none"> - Características das actividades humanas em geral - Monitorização da qualidade ecológica das águas superficiais e das estruturas ripárias.

2. ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO: LAGOA DE ÓBIDOS

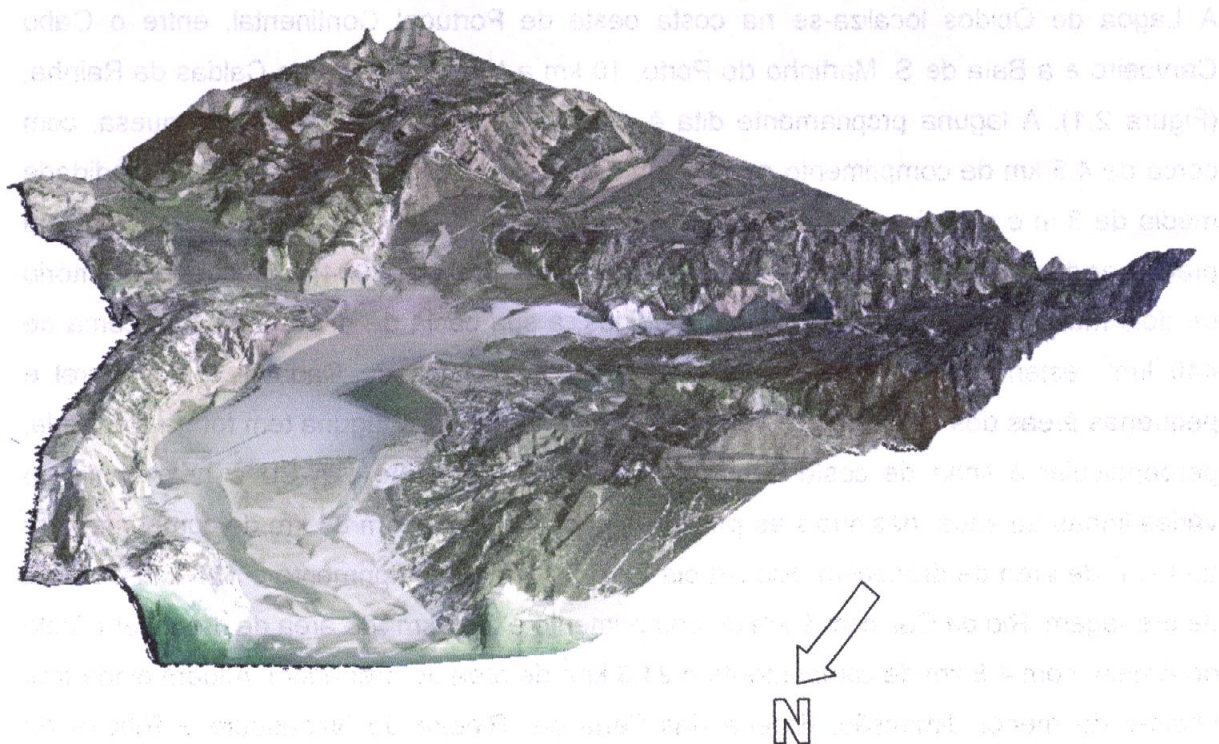


Figura 2.1 – Lagoa de Óbidos. Figura tridimensional executada em ArcScene, com base na fotografia aérea da Lagoa de Óbidos, 2001 (cedida pela Câmara Municipal de Óbidos) e na altimetria da bacia de drenagem (cedida pela Associação de Municípios do Oeste).

Foi elaborada uma pesquisa bibliográfica bastante extensa sobre a laguna e respectiva bacia de drenagem, recorrendo a inúmeros trabalhos de diversas entidades, nomeadamente o INAG, O LNEC, algumas entidades privadas que efectuem com frequência trabalhos para as duas primeiras, entre outras. Conseguiu-se uma caracterização geral da laguna bastante pormenorizada, visto que se efectuaram recentemente bastantes estudos, que permitiram obter uma evolução geral do sistema nos últimos anos e compará-la com os dados mais antigos existentes. Tentou obter-se uma boa caracterização do destino dado aos materiais dragados para possibilitar a escolha de sondagens holocénicas no futuro, visto que estas permitem avaliar a evolução temporal da laguna nesse período, o que pode servir de base a algumas actividades de gestão, mas não se conseguiu o objectivo com a mesma eficácia, na medida em que o mesmo não se encontra devidamente documentado.

2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

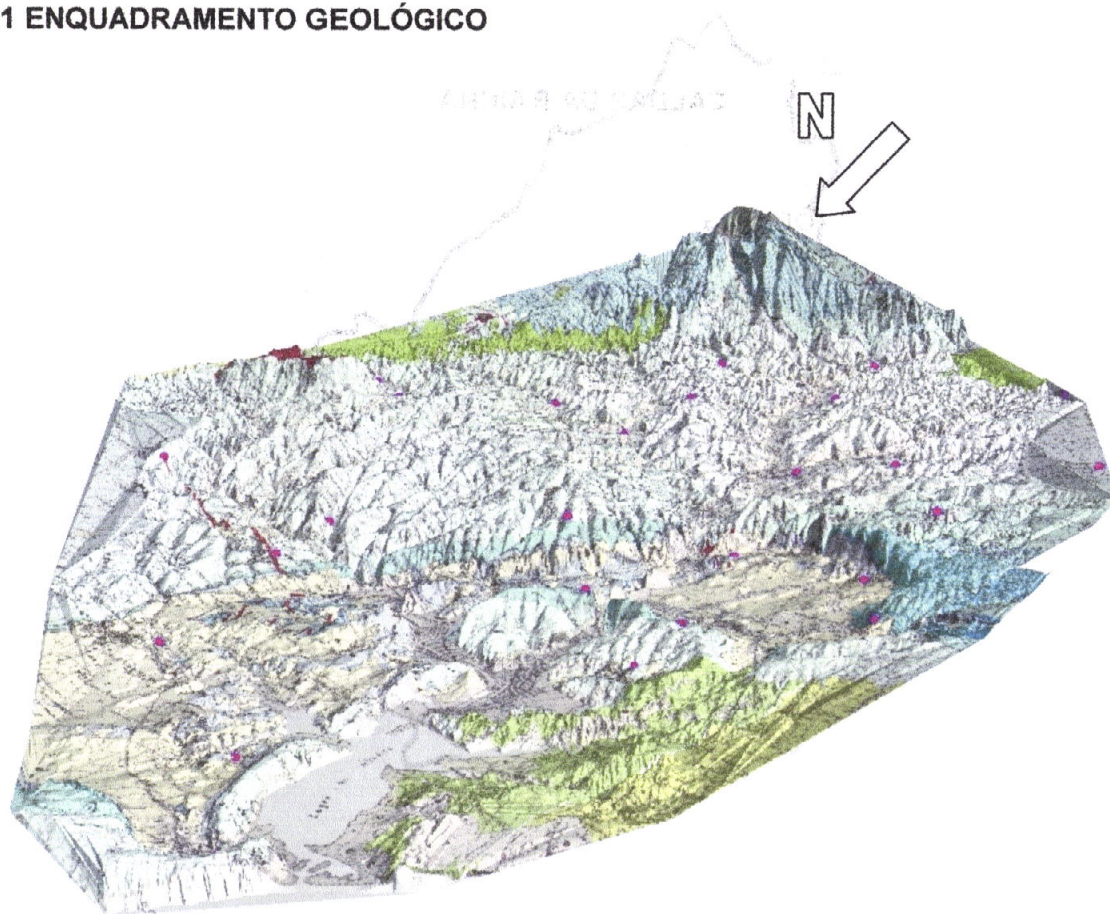
A Lagoa de Óbidos localiza-se na costa oeste de Portugal Continental, entre o Cabo Carvoeiro e a Baía de S. Martinho do Porto, 10 km a NW da cidade de Caldas da Rainha, (Figura 2.1). A laguna propriamente dita é das mais extensas da costa portuguesa, com cerca de 4,5 km de comprimento por 1,8 km de largura, 22 km de perímetro, profundidade média de 3 m e uma área de cerca de 7 km² (Freitas, 1995), que aumenta para 8 km² em preia-mar das marés vivas de Primavera (Fortunato & Oliveira, 2004), abrangendo território de dois municípios, Caldas da Rainha e Óbidos; a sua bacia de drenagem, com cerca de 440 km², estende-se pela quase totalidade dos municípios do Cadaval e Bombarral e pequenas áreas dos da Lourinhã, Torres Vedras e Alenquer. A laguna tem forma alongada, perpendicular à linha de costa com orientação sensivelmente NW-SE e nela confluem várias linhas de água, das quais as principais são: Rio Real, com 33 km de comprimento e 250 km² de área de drenagem, Rio Arnóia, com 31 km de comprimento e 125 km² de área de drenagem, Rio da Cal, com 9 km de comprimento e 20,6 km² de área de drenagem, Vala do Ameal, com 4,5 km de comprimento e 21,6 km² de área de drenagem. Afluem ainda três ribeiras de menor dimensão, Ribeira das Ferrarias, Ribeira do Nadadouro e Ribeira do Porto do Carro. A laguna é constituída por um corpo central que se prolonga por dois braços, Barrosa a SE, com profundidades que não ultrapassam 1,5 m e Bom Sucesso a SW, com profundidade de cerca de 4,5 a 5 m e ainda pela Poça das Ferrarias a E. Trata-se de um ambiente sedimentar poligénico, que comunica com o mar por uma barra com cerca de 150 m de largura (Henriques, 1996), sendo esta bastante variável, função das movimentações sedimentares, que por sua vez se traduzem em migrações da barra e dos bancos arenosos no interior da laguna.



Figura 2.1.1 – Lagoa de Óbidos e respectiva bacia de drenagem; Carta Topográfica de Caldas da Rainha, folha 26, escala 1:100000 (1985).

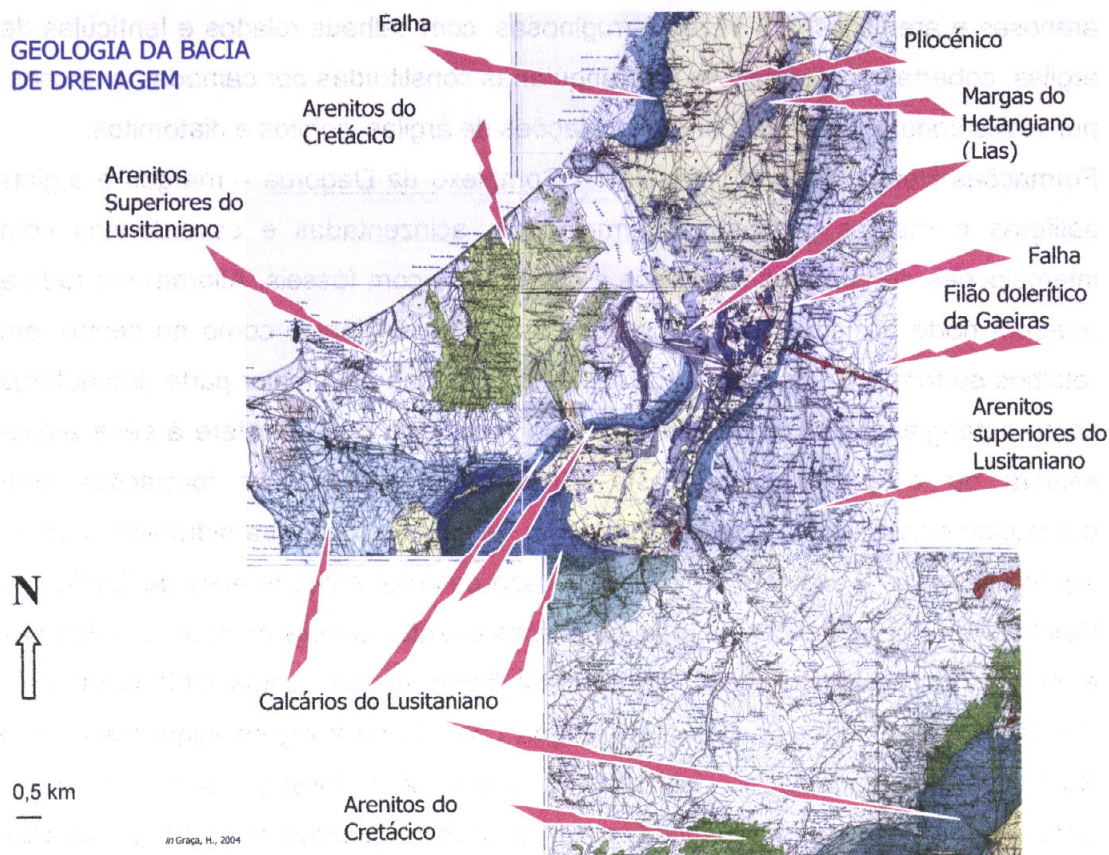
2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E SEDIMENTOLÓGICO

2.2.1 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO



A

Figura 2.2.1.1-A – Geologia da bacia de drenagem da Lagoa de Óbidos, composta a partir das Folhas 26-D, 26-C e 30-B da Carta Geológica de Portugal, 1:50000. Figura tridimensional executada em ArcScene, com base na cartografia geológica e na altimetria cedida pela Associação de Municípios do Oeste.



B

Figura 2.2.1.1-B– Geologia da bacia de drenagem da Lagoa de Óbidos, composta a partir das Folhas 26-D, 26-C e 30-B da Carta Geológica de Portugal, 1:50000. A – Figura tridimensional executada em ArcScene, com base na cartografia geológica e na altimetria cedida pela Associação de Municípios do Oeste. Extracto da Carta Geológica de Portugal em formato bidimensional.

A Figura 2.1.3.1 representa a cartografia geológica da área em estudo, abrangida pelas folhas da Carta Geológica de Portugal 26-D de Caldas da Rainha (Zbyszewski *et al.*, 1960) a 26-C de Peniche (França *et al.*, 1960) e a 30-B do Bombarral (Zbyszewski *et al.*, 1966) na escala 1:50000; existem na zona drenada para a laguna formações diversas, de idades Jurássicas a Quaternárias, pertencentes na sua grande maioria ao Vale Tifónico de Caldas da Rainha.

A laguna ocupa o flanco NW do anticlinal do Vale Tifónico de Caldas da Rainha. Este forma uma estrutura em anticlinal com formações de origem essencialmente sedimentar, com orientação geral NNE-SSW, delimitado por falhas com a mesma direcção.

Do centro para a periferia do Vale Tifónico afloram as seguintes formações:

- Formações do Pliocénico Inferior, que preenchem depressões fluviais Miocénicas, arenosas e areníticas, por vezes ferruginosas, com calhaus rolados e lenticulas de argilas, cobertas por formações vilafranquianas constituídas por camadas arenosas, por vezes conglomeráticas, com intercalações de argilas, linhitos e diatomitos;
- Formações Hetangianas do infra-Lias – Complexo da Dagorda – margas e argilas salíferas e margas gessosas avermelhadas, acinzentadas e esverdeadas com intercalações de calcários margosos e dolomíticos com fósseis. Afloram em toda a margem norte da laguna, tanto nos bordos do Vale Tifónico como no centro, em retalhos de forma e extensão variáveis; estão datadas pela maior parte dos autores como hetangianas (Jurássico Inferior), pelo menos no que se refere à série argilo-salífera ou a grande parte desta (Freitas, C., 1989). São formações com comportamento diapírico que funcionam por vezes como barreira hidráulica para as águas infiltradas e originam termalismo - caso das nascentes termais de Caldas da Rainha e de outras nascentes mais ou menos quentes e mais ou menos sulfurosas existentes na região (Salir do Porto, Serra do Bouro, Águas Santas, Óbidos, etc.);
- Formações do Dogger no Sobral da Lagoa com: 1) na margem esquerda do Rio Real, margas amareladas, calcários brancos sem fósseis, calcários cinza-acastanhados em grandes bancadas com fósseis e calcários brancos, compactos sem fósseis e, 2) na margem direita do mesmo rio, calcários brancos oolíticos com algumas secções de algas, calcários amarelos com crinóides, calcários compactos, acastanhados à superfície e azulados em secção, com elementos negros e fósseis, calcários compactos, amarelos com fósseis e margas cinzentas;
- Formações calcárias do Lusitaniano pertencentes ao Oxfordiano Superior e ao Kimeridjiano – Camadas de Alcobaça, com: 1) alternância de arenitos, margas e calcários com fósseis; no Sobral da Lagoa os arenitos têm fósseis e os calcários grandes oólitos; 2) margas avermelhadas e 3) níveis areníticos e margo-calcários com fósseis; Camadas de Montejunto com alternância de calcários com fósseis e de margas, (estas desaparecem no Sobral da Lagoa); assentam sobre margas amarelas de aspecto dolomítico; Camadas da Abadia no flanco W do vale com: 1) arenitos micáceos, calcários com grandes oólitos e fósseis e calcários brancos com fósseis a W das Gaeiras e, 2) arenitos com gastrópodes, calcários margosos e areníticos com polípeiros e calcários compactos com fósseis e polípeiros, na Usseira;
- Formações areníticas Lusitanianas, datadas do Kimeridjiano ou talvez Portlandiano (Freitas, 1989), com alternância de arenitos e conglomerados avermelhados ou

amarelos com cimento argiloso e argilas diversas – Grés Superiores com vegetais e dinossáurios – que ocupam um extenso afloramento entre o Vale Tifónico de Caldas da Rainha e a Serra dos Candeeiros (Sinclinal de A-dos-Francos) e outro de menor dimensão, desde a Serra do Bouro, Foz do Arelho, Arelho e Vau, até ao Sobral da Lagoa.

- Formações datadas do Cretácico Inferior, conhecidas por Grés de Torres Vedras, areníticas, cauliníferas, com calhaus rolados e argilas cinza ou arroxeadas com restos de vegetais, aflorantes na margem oeste da laguna.

Para montante, a bacia atravessa o sinclinal do Vale Tifónico, onde afloram essencialmente as:

- Formações areníticas Lusitanianas
- Rochas eruptivas – surgem doleritos e paradoleritos atribuídas ao Cretácico Inferior (Freitas, 1989) aflorantes em diversos filões entre Caldas da Rainha e Óbidos com orientações variáveis e pequenas chaminés, atravessando o Complexo da Dagorda. O Filão das Gaeiras tem cerca de 6 km de comprimento e duas chaminés; é um dolerito olivínico de grão fino com microlitos de plagioclases, augite e fenocristais de olivina e textura intersectorialporfírica (Zbyzewsky & Moitinho-de-Almeida, 1960).
- Tufos calcários pós-Wurmianos, aflorantes na região do Olho Marinho onde preenchem o fundo dos vales aplanados.
- Areias de duna localizadas a N e a S da Lagoa.

2.2.2 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E SEDIMENTOLÓGICO



Figura 2.2.2.1 – Lagoa de Óbidos: vista panorâmica a partir da margem Norte, 2 e 3 de Maio de 2004.

A Lagoa de Óbidos não se enquadra nas primeiras definições de laguna costeira de Phleger (1969), Fairbridge (1964) e Reineck & Singh (1975) (*in* Freitas, 1995) e de Larras (1964), Stevenson (1968) (*in* Cruces, 2001), visto que não é paralela à linha de costa mas sim perpendicular. No entanto, a noção de paralelismo acabou por se tornar um factor não essencial em definições posteriores (Lankford, 1977 e Barnes, 1980 *in* Freitas, 1995), sendo a acção protectora da barreira e a conexão efémera através de uma ou mais barras, cuja largura em preia-mar não exceda 20% do comprimento total daquelas (Bird, 1992, *in* Cruces, 2001), os factores determinantes das definições mais recentes, que são cumpridos no caso da Lagoa de Óbidos. De acordo com Freitas (1995) e no decurso de uma discussão bastante detalhada das definições de laguna, propostas por diversos autores, laguna é uma zona costeira deprimida, separada do mar por uma barreira que permite uma comunicação efémera ou permanente com o oceano e às quais chega uma fluxo fluvial fraco ou nulo. A Lagoa de Óbidos tem ligação quase permanente ao mar, através de uma barra que não excede os 20% do comprimento da barreira arenosa onde se insere mas que tende a fechar sob efeito das ondas e da deriva litoral, sendo por vezes necessário promover a sua abertura artificialmente. De acordo com Freitas (1995) e por sua vez com base em diversos autores (Barnes, 1980; Phleger, 1981; Walker & Mossa, 1982; Davis, 1983; Barnes, 1994), as lagunas perpendiculares ou oblíquas à linha de costa como a laguna em estudo, correspondem geralmente a situações em que vales fluviais foram inundados como consequência da subida do nível médio do mar durante o Holocénico ou

em que pequenos estuários foram bloqueados por pequenas barreiras. A sistematização dos diferentes tipos de lagunas pode basear-se em critérios como o geométrico, o genético e o dinâmico, sendo esta discutida também por Freitas (1995), onde é dado destaque às classificações propostas por Lankford (1997) e por Nichols & Allen (1981); a Lagoa de Óbidos tem uma barreira arenosa extensa e contínua, construída por sedimentação costeira a partir da deriva litoral, uma barra única aberta quase continuamente mas por vezes à custa de dragagens, delta de enchente significativo por comparação com o de vazante, muito menos desenvolvido e a margem N delimitada por falhas que constituem o bordo S da estrutura anticlinal do Vale Tifónico de Caldas da Rainha - Óbidos, pondo em contacto as formações argilo-margosas da base da série Jurássica a N, com os arenitos do Lusitaniano Superior muito mais recentes, a S; enquadra-se possivelmente nos tipos I e V da classificação de Lankford, com origem mista: relacionada por um lado com a inundação durante a transgressão holocénica, de um vale fluvial, escavado em período regressivo e transformado numa primeira fase em estuário e posteriormente em laguna pela formação de restingas (Henriques, 1996); por outro lado, a laguna ocupa o bordo NW do Vale Tifónico e algumas linhas de água parecem ter controlo tectónico acentuado (Freitas, 1989), o que leva a conjecturar sobre a possibilidade de relação com a tectónica diapírica que originou o referido vale, após o desenvolvimento do Fosso Lusitaniano durante a abertura do Atlântico Norte; no entanto, esta é apenas uma conjectura fundamentada nas constatações referidas sobre a localização da laguna e possível controlo tectónico das linhas de água. Quanto à classificação de Nichols & Allen, que se baseia nos processos dominantes (marés, fluxo fluvial e ondas), a Lagoa de Óbidos enquadra-se no tipo "laguna parcialmente fechada" (Quintino, 1988) em que a forte acção das ondas e das correntes de deriva constroem extensas barreiras, enquanto as correntes de maré têm papel secundário. De acordo com a classificação apresentada no guia elaborado pela Région du Languedoc-Roussillon em Ximenes *et al.* (1996), a laguna de Óbidos é na sua maior extensão uma laguna pouco profunda (<2-3 m), em geral hipossalina mas com salinidades variáveis, capazes de suportar a montante, zonas de sapal e conchicultura de solo (>20 g/l); na zona central do braço do Bom Sucesso e em certas áreas do corpo central atinge profundidades superiores; tem forte assoreamento principalmente nas zonas de influência das marés (barra e embocadura) e das entradas fluviais, e tendência crescente tanto para o isolamento dos braços como para o fecho da barra, esta última devido à deriva litoral e ao crescimento desmesurado do delta de enchente.

As cotas em torno da Lagoa de Óbidos são na sua grande maioria inferiores a 200 m, excepto nas cabeceiras a SSE junto à Serra de Montejunto, em que ultrapassam os 600 m (Freitas, 1989). A bacia de drenagem tem orientação geral NW-SE e é exorreica, sendo

constituída por 1259 canais, dos quais 993 de 1ª ordem, 213 de 2ª ordem, 39 de 3ª ordem, 11 de 4ª ordem, 2 de 5ª ordem e 1 de 6ª ordem (Botelho, 2003). O mesmo autor indica um índice de Horton de 0,4, o que implica pouca propensão à ocorrência de cheias. O regime da escorrência é torrencial e no Verão os caudais reduzem-se bastante e chegam a desaparecer. A escorrência faz-se essencialmente no sentido SE=>NW (rios Arnóia e Real) e a rede de drenagem é preferencialmente sub-paralela, parecendo nalguns pontos (certos afluentes dos rios Arnóia e Real) ter controle tectónico acentuado (Freitas, 1989). De acordo com um estudo paisagístico coordenado por Ribeiro em 1995, elaborado por uma equipa da Secção Autónoma de Arquitectura Paisagística do ISA, em parceria com a UTL e a DRARN-LVT, a paisagem classifica-se em quatro unidades geomorfológicas:

- Zona das Colinas da Estremadura: Cretácico, de relevo mais acidentado, mas ainda assim suave e ondulado, com rede de drenagem mais densa, correspondente a arenitos, conglomerados argilosos, calcários dolomíticos e margosos e margas.
- Vale Tifónico das Caldas da Rainha: limitado pelo Jurássico/Cretácico.
- Planícies Aluviais do Holocénico: este autor considera que as áreas que contornam a laguna ocupando o seu antigo leito e se estendem ao longo das principais linhas de água são planícies aluviais mas o conceito está desfasado da terminologia usada em geologia que não considera antigos leitos lagunares como planícies aluviais visto que estes foram construídos durante a imersão e ao ficarem emersos passam a ser cortados pelos leitos das linhas de água.
- Plataforma Costeira: sistemas dunares a Sul da laguna e arribas entalhadas no Jurássico a norte e no Cretácico a sul.

De acordo com o mesmo estudo, as zonas com declive superior a 15% (valor limitativo para a construção), predominam na plataforma costeira do Cretácico e do Jurássico, nas zonas de maior densidade hidrográfica e nas falhas, a montante da bacia; o mesmo estudo indica predomínio das orientações das encostas de declive igual ou superior a 3%, da exposição a E no sul da laguna e a W nas zonas a norte.

A rede hidrográfica formou-se provavelmente no final do Terciário, início do Quaternário, quando o nível do mar começou a baixar após as transgressões pliocénicas e no decurso da tectónica diapírica há cerca de 2-1,6 M.a., tendo-se verificado o profundo encaixe dos rios; posteriormente, durante o Quaternário, nos períodos de regressão, a rede hidrográfica passou por novos processos de encaixe, originando gargantas bastante profundas nos bordos das depressões diapíricas (Henriques, 1996); após o último Máximo Glaciar o nível do mar elevou-se na deglaciação e transgressão holocénica desde -120 m, tendo atingido a cota actual há aproximadamente 3500 BP (Leroy & Costa, 2004); de acordo com os

mesmos autores, devido à rapidez da transgressão, a deposição não compensou o recuo da linha de costa; o contorno transgressivo resultante ficou muito irregular sendo o mar inundado as zonas depressionadas, originando extensas áreas de estuário, lagoas e várias ilhas. A parede ocidental do diapiro de Caldas da Rainha separou o oceano das lagoas de S. Martinho do Porto e Pederneira e controlou a barra da Lagoa de Óbidos (Leroy & Costa, 2004).

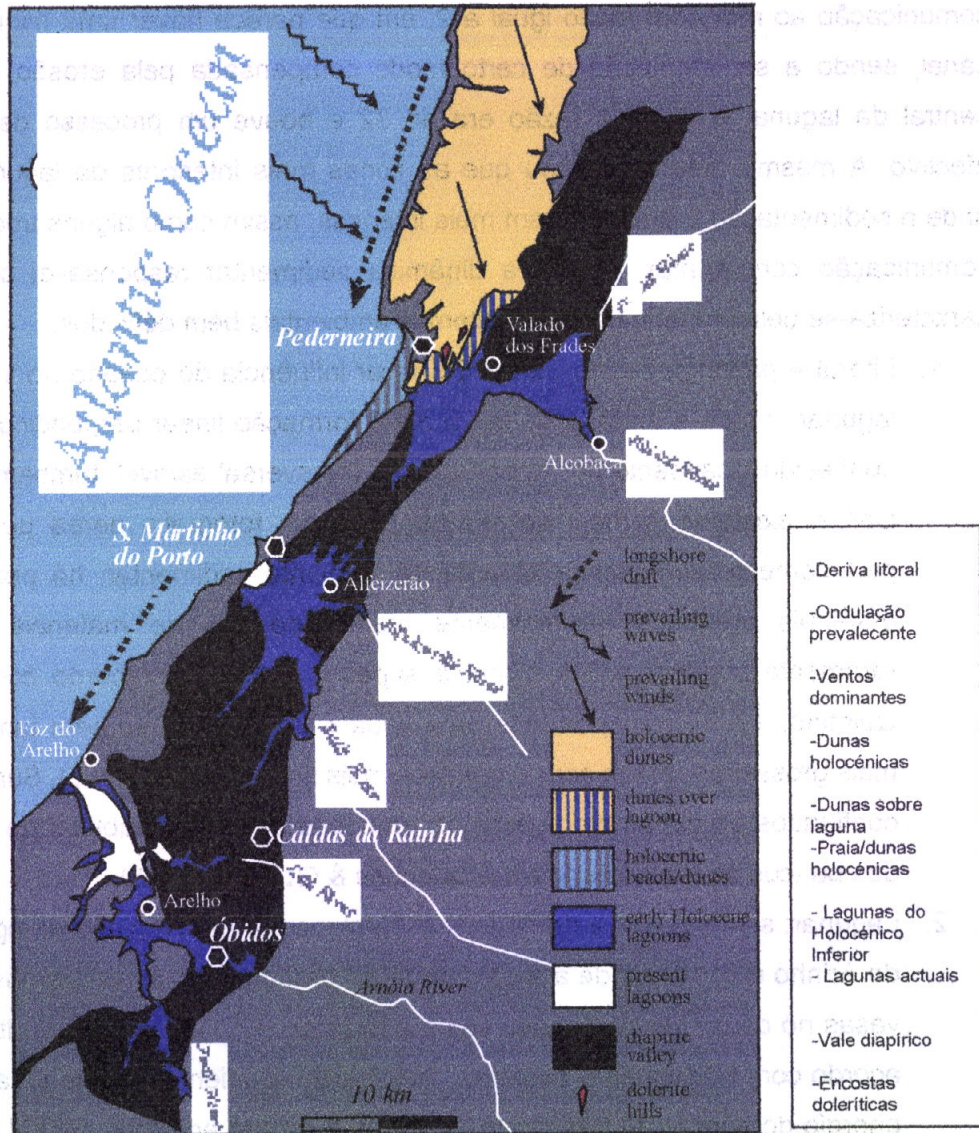


Figura 2.2.2.2 - Reconstrução da paisagem, da linha de costa e lagoas no início do Holocénico vs distribuição presente; baseado na carta topográfica 1:25000 dos Serviços Cartográficos do Exército e na carta geológica 1:50000 dos Serviços Geológicos. Retirado de Leroy & Costa, 2004.

A zona mais a montante da laguna é uma bacia com profundidade média de 3 m, caracterizada por correntes fracas e fundos vasosos, enquanto a área a juzante consiste

num sistema de canais meandriformes sobre bancos de areia (Fortunato & Oliveira, 2004). Trata-se de um ambiente sedimentar, em que as entradas de sedimentos provêm do mar a jusante, devido à ondulação, deriva litoral e maré durante a enchente, e das linhas de água a montante.

Freitas (1989), considerou duas regiões com razões sedimentação/erosão diferentes para os primeiros três quartos do século XX: o Braço do Bom Sucesso e o canal de comunicação ao mar com razão igual a 2, em que parece haver uma migração lateral do canal, sendo a sedimentação de certo modo compensada pela erosão e a zona mais central da laguna, em que a razão era de 32 e houve um processo de assoreamento efectivo. A mesma autora verificou que as zonas mais interiores da laguna são aquelas onde a sedimentação e erosão foram mais intensas, assim como alguns troços do canal de comunicação com o mar. Assim, a dinâmica sedimentar responsável pela morfologia, caracteriza-se pela presença de três sistemas ambientais bem definidos:

1. Litoral – prolonga-se até deixar de haver influência do oceano no interior do corpo lagunar, desde a entrada da barra até à formação linear perpendicular às margens conhecida localmente por Arinho (banco transversal estável, também conhecido por Coroa, existente a meio da laguna), que em fotografia aérea permite visualizar perfeitamente a mudança abrupta de ambiente sedimentar; há predominância de materiais arenosos (normalmente menos de 2% de materiais silto-argilosos, raramente superior a 5% e nunca superior a 20%, de acordo com Rodrigues & Quintino, 1985), transportados pela água e pelo vento; surgem também materiais mais grosseiros, assim como arenosos mais finos (Freitas, 1989). Surgem cascalhos confinados às dunas hidráulicas da embocadura, fundo subtidal do canal e partes dos bancos de areia intertidais (Rodrigues & Quintino, 1985).
2. Lagunar: sem influência da dinâmica litoral, ocupa todo o plano de água a montante do Arinho e corresponde à área inundável; predominam as areias nas margens e as vasas no corpo central (quase sempre mais de 90% de materiais silto-argilosos, de acordo com Rodrigues & Quintino, 1985); este gradiente reflecte uma diminuição de energia do agente de transporte, desde a barra até ao corpo central e os diferentes aportes fluviais. Inclui também as margens: desde o plano de água (área inundável anualmente) até ao fim da área inundável apenas em episódios de cheia, predominantemente arenoso (Freitas, 1989).
3. Fluvial: corresponde ao conjunto formado pelos cones de dejecção das linhas de água principais e pelos seus leitos, a que se junta a bacia de drenagem; os materiais que o compõem são maioritariamente arenosos e reflectem as litologias das sub-bacias.

Estes 3 sistemas são perturbados pelo sistema Antrópico representado por descargas de resíduos e efluentes, dragados depositados nas margens, zonas urbanas, zonas de turismo intensivo, etc. (Freitas, 1989).

As principais formas associadas às margens da Lagoa de Óbidos, são a barreira arenosa, os deltas de enchente e vazante, os deltas fluviais interiores e os sapais. A barreira formou-se devido à progressão de um cordão litoral enraizado na arriba, essencialmente por deriva litoral. Esta barreira é interrompida natural e artificialmente, formando uma barra de maré e duas restingas. Dado o reduzido contributo fluvial e pouca eficácia da vazante no transporte de sedimentos para fora da barra, assim como a forte influência da deriva litoral e da ondulação marinha, a barra migra e fecha com frequência. A restinga sul liga-se ao sistema dunar que continua para o interior e a Norte à base da vertente, tendo um perfil assimétrico e irregular, com maior declive do lado do mar (10°) apresentando sedimentos muito grosseiros (média de $-0,1\Phi$) e menor declive do lado da laguna (4°) com sedimentos mais finos (média $0,7\Phi$). Nas marés vivas e tempestades, a barreira é galgada e são depositados sedimentos grosseiros sobre outros mais finos, originando estruturas sedimentares entrecruzadas. Os deltas de maré resultam da acumulação de areia a montante e jusante da barra, transportada pelas correntes de enchente e vazante. O delta de vazante, em forma de leque, tem menor dimensão devido ao constante ataque da deriva e da rebentação, e porque a corrente de vazante tem menor capacidade de transporte de sedimentos do que a de enchente (Henriques, 1996). O delta de enchente situa-se entre a barra e o final do Arinho, resultando da deposição de sedimentos marinhos, devida à brusca diminuição da velocidade da corrente de enchente (Henriques, 1996) e ao facto de a corrente de vazante não ser significativa. É constituído por bancos de areia deltóides, com a curva virada para a laguna, móveis e parcialmente submersos. O elevado número de bancos arenosos que formam o delta de enchente dificulta a propagação das correntes de maré e delimita, no interior da laguna, as duas áreas com características diferenciadas: da barra ao Arinho, a zona menos profunda e mais arenosa onde predomina a dinâmica marinha; a montante do Arinho, os sedimentos mais vasosos e os processos essencialmente flúvio-marinhos (Henriques, 1996). Esta autora coloca a possibilidade de o Arinho ser uma restinga resultante do confronto entre as duas dinâmicas. Junto à margem Sul, observam-se outras pequenas restingas de acreção lateral encurvadas para montante pela acção da corrente de enchente, como a ponta do Bração, o Espichel e o Bico dos Corvos (Henriques, 1996). Os principais deltas fluviais são quatro, todos situados na margem direita e no centro da laguna: o delta do Rio do Porto do Carro, identificado por Henriques (1996), como Rio da Foz do Arelho, com posição ortogonal em relação ao eixo

da laguna e forma triangular; os dois deltas do Braço da Barrosa com forma menos definida de pequenas protuberâncias na secção terminal dos rios da Cal e do Nadadouro; e o delta dos rios Real e Arnóia, mais extenso, visto que estes dois rios têm uma bacia com área consideravelmente superior, estão reunidos artificialmente num só canal e a laguna tem menor profundidade, o que é causa e consequência da menor intensidade das correntes na zona (Henriques, 1996). Na foz da Vala do Ameal, que desagua no Braço do Bom Sucesso, não se observa qualquer delta o que não significa que o mesmo não esteja lá, facto que, de acordo com Henriques (1996), poderá relacionar-se com a litologia da bacia, uso do solo e maior profundidade do braço; embora a litologia dominante sejam arenitos, por natureza erodíveis e o uso dos solos seja principalmente a agricultura, estando a Vala desviada para irrigação na maior parte do seu curso. Os deltas interiores são indicadores da fraca capacidade de erosão e transporte da água nesta secção vestibular da laguna e os mesmos têm tido progressão significativa, principalmente o do Real-Arnóia (Henriques, 1996). A formação da Várzea da Rainha, que se estende para montante até Óbidos e Sobral da Lagoa, resultou provavelmente de um processo semelhante de progressão dos deltas dos Rios Real e Arnóia. Os sapais, correspondentes a zonas de vegetação halófito ou halotolerante ocupam as plataformas de maré alta e são geralmente atravessados por canais de maré que isolam pequenas ilhotas. Na Lagoa de Óbidos, existem algumas manchas de sapal, nos sectores mais abrigados da margem esquerda, ao longo dos dois braços e nas imediações do delta do Real-Arnóia. Os sistemas radiculares da vegetação funcionam como amadilhas de retenção de sedimentos e impedem a erosão, processo natural que tem sido acelerado pela intervenção antrópica (Henriques, 1996). Os sedimentos da zona central da laguna são mais arenosos que os de montante, o que indica ambientes de mais baixa energia a montante. Também os sedimentos dos deltas interiores das margens a montante e dos braços, têm maiores percentagens de materiais silto-argilosos, o que denuncia o enfraquecimento da dinâmica marinha e as condições de abrigo desta secção pouco profunda (Henriques, 1996).

Rodrigues & Quintino (1985), referem uma fracção biogénica dos sedimentos superficiais da laguna, composta essencialmente de conchas e fragmentos de conchas de bivalves e gasterópodes, existente em quase todo o fundo lagunar, predominantemente com teor relativo inferior a 5%, excepto nas dunas da embocadura, à entrada da Poça das Ferrarias, no Arinho, na margem Norte e no extremo interior do canal que ladeia a margem Norte; foi nestes últimos três locais que surgiram em 1985 os valores mais elevados de conteúdo biogénico. Para os mesmos autores, a caracterização sedimentar da Lagoa de Óbidos identifica areias grosseiras, médias e vasosas, vasas arenosas e vasas; as areias grosseiras confinavam-se à embocadura e as médias predominavam na região intertidal

correspondente ao banco de areia principal, até ao Arinho; o canal de acesso ao oceano e as margens do interior da laguna, apresentavam uma mistura de areia vasosa e vasa arenosa enquanto o restante fundo era ocupado por vasas que representavam cerca de 82% dos fundos estritamente subtidais. A passagem na zona do Arinho, do ambiente arenoso que representa cerca de 28% da área, a vasoso que representa os restantes 72%, não é gradual (Rodrigues & Quintino, 1985). Estes autores referem ainda que a maioria do transporte sedimentar é efectuado por suspensão, assistindo-se a transporte por arrastamento apenas na interface laguna-oceano e ao longo do canal que ladeava parte da margem norte. Quintino (1988) refere ainda que a cobertura sedimentar é estável à escala anual, assim como o teor em matéria orgânica total.

De acordo com Leroy & Costa (2004), o preenchimento Holocénico das lagunas da costa oeste como a de Óbidos, a da Pederneira e a de S. Martinho do Porto tem diferentes proveniências:

- **Fluvial:** os tributários da região são pequenos e com caudais relativamente diminutos, mas têm uma taxa de transporte significativo, devida aos perfis bastante inclinados das margens do vale tifónico adjacente. A principal fonte teriam sido os depósitos friáveis fluviais do Jurássico Superior, Cretácico Inferior e Plio-Pleistocénico, concentrados nos eixos dos principais cursos de água – Arnóia e Real – encaixados durante a regressão do Würm.
- **Oceânica:** dado que a laguna tem dominância de enchente, transporta maior quantidade de sedimento para dentro do corpo central vindo do mar através da barra, do que para fora. Actualmente, a enchente transporta material apenas até cerca de 1 km da barra, para o interior da laguna, mas no passado, particularmente antes do início do fecho periódico da barra, a influência era consideravelmente maior (Leroy & Costa, 2004). A natureza marinha e salobra dos depósitos holocénicos é comprovada pelo conteúdo fóssil (Zbyszewski & Almeida, 1960; França e Zbyszewski, 1963; Freitas, 1989, *in* Leroy & Costa, 2004).
- **Biogénica:** inclui essencialmente bivalves de concha calcária abundantes em vários níveis e linhitos presumivelmente concentrados nos níveis inferiores do Holocénico (Leroy & Costa, 2004).
- **Química:** ainda relacionados com o sistema lagunar como um todo, mas já não podendo ser considerados materiais de preenchimento da laguna, surgem nas zonas mais a Sul do vale tifónico tufos calcários devidos a nascentes cársicas, numa extensão de cerca de 10km², onde foram encontradas cerâmicas Eneolíticas (3000 a 2000 AC) (Zbyszewski, 1960, *in* Leroy & Costa, 2004).

2.3 ENQUADRAMENTO CLIMÁTICO (AGENTES CLIMÁTICOS E OCEÂNICOS)

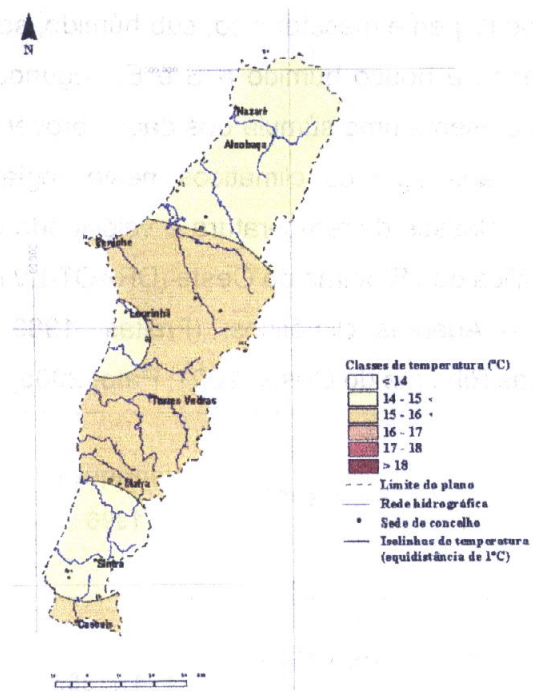
As características físico-químicas do corpo aquoso lagunar, o fluxo das contribuições externas de materiais e as características dos agentes oceânicos como a agitação marítima, dependem largamente dos agentes climáticos que imperam na região, nomeadamente temperatura, precipitação, evapotranspiração e vento. O vento é determinante na modificação da ondulação, geração de pequenas ondas locais e no transporte de sais e materiais finos. A temperatura do ar é responsável pela temperatura da água lagunar podendo conduzir a estratificação térmica, interfere na modelação do litoral e contribui directamente para a meteorização das rochas na faixa intertidal por diferença térmica entre o ar e a água, impede ou facilita a secagem dos sedimentos com consequentes efeitos na coesão dos mesmos, facilitando a mobilização destes pelo vento ou provocando retracção dos argilosos e contribui para o desabamentos das arribas e vertentes. A evaporação é nula ou muito baixa quando o ar se encontra saturado de água. Existem quatro registos principais de caracterização dos agentes climáticos da Lagoa de Óbidos. O primeiro, efectuado em 1989 por Freitas, tem por base os dados da estação do Cabo Carvoeiro do ano de 1978 e os valores médios dos períodos 1937-1947, 1931-1960 e 1941-1970, provenientes de "O clima de Portugal", fascículo VI; nele se classifica o clima da região (Reis & Gonçalves, 1981, *in* Freitas, 1989), como temperado, oceânico, húmido e moderadamente chuvoso, com o ano dividido essencialmente em duas estações: uma predominantemente fria e chuvosa e outra quente e seca, sendo a transição em Maio e Junho, fria e seca. O segundo, efectuado por Henriques (1996), usa os valores das estações S. Pedro de Muel, Marinha Grande, Caldas da Rainha e Cabo Carvoeiro em diversos períodos entre 1941 e 1988 para caracterização climática da faixa litoral; classifica o Verão nesta zona da costa como fresco e o Inverno como ténido (Daveau *et al.*, 1985, *in* Henriques, 1996) e o clima como temperado (meso-termal) com Invernos chuvosos e Verões moderadamente quentes (temperatura média do mês mais quente entre 10°C e 22°C) (Csb de acordo com a classificação de Koppen). O terceiro, efectuado no âmbito da elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste (DRAOT-LVT, 2001), apresenta algumas características climáticas da região para os períodos de 1941/42 e 1990/91, mas não refere nenhuma classificação para o clima. Posteriormente, já em 2005, foi elaborado um dossier técnico de candidatura da Lagoa de Óbidos a Área de Paisagem Protegida de Âmbito Regional, pela Associação Pato, em parceria com o ICN e as Câmaras Municipais de Óbidos e Caldas da Rainha (Pato, 2005), que apresenta dados climatológicos registados na estação de Alcobaça, no período entre 1978 e 1990 e classifica o clima da região como tendo características marítimas de transição atlântico-mediterrâneas e como sendo mesotérmico húmido, com estação seca no Verão segundo a

classificação de Kopen e mesotérmico, sub-húmido, seco na faixa litoral, sub-húmido para o interior, passando a pouco húmido a S e E, segundo a classificação de Thornthwaite. A Tabela 2.3.1 apresenta uma súmula dos dados provenientes dos trabalhos acima referidos, no que refere aos agentes climáticos nesta região e a Figura 2.1.4.1 apresenta a distribuição por classes da temperatura e velocidade do vento, de acordo com o Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste (DRAOT-LVT, 2001).

Tabela 2.3.1 – Agentes climáticos; (Freitas, 1989; Henriques, 1996; Plano de bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste, 2001; Pato, 2005).

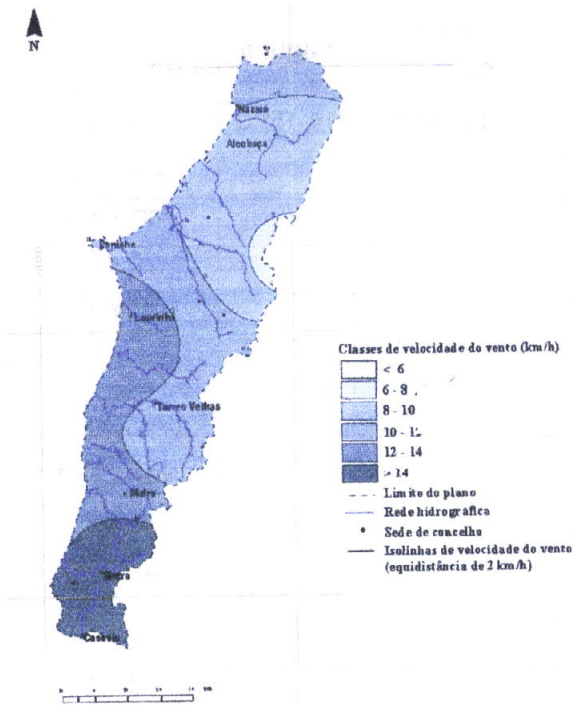
Autor	Freitas, 1989	Henriques, 1996	DRAOT-LVT, 2001		Pato, 2005
Período temporal considerado	1931/1970 e 1978	1941/1988	1941/1942 e 1990/1991		1978/1990
			Bom Sucesso	Laguna	
T _{méd} anual	15° C	15,2° C	15-16° C	14-15° C	15° C
Mês c/ T _{máx}	Ag. / Set.				Jul. / Ag.
Mês c/ T _{mín}	Jan. / Fev.				Jan. / Fev.
T _{máx} média anual	17° C	21-22° C			20,4° C
T _{mín} média anual	12° C	6,3-8,8° C			9,5° C
Nº dias com T>25°C		5-14			
Nº dias com T<0°C		0-2			
Mês com mais precipitação	Nov. a Ab.				Nov. / Dez.
Mês com menos precipitação					Jul. / Ag.
Precipitação média		567-710 mm			
Ventos dominantes	Norte	Norte			NW
2ºs ventos dominantes	Sul; Oeste	Sul			Norte
Máxima velocidade do vento	Sul; Dez. a Fev.		10-12 km/h	8-10 km/h	Noroeste: 10,2 km/h
2ª velocidade do vento mais intensa	NW e Norte				Norte: 9,1 km/h

Figura 2.3.1 - Cartas de classes de temperatura (A), velocidade do vento (B), evapotranspiração (C) e humidade (D) (Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste, 2001)

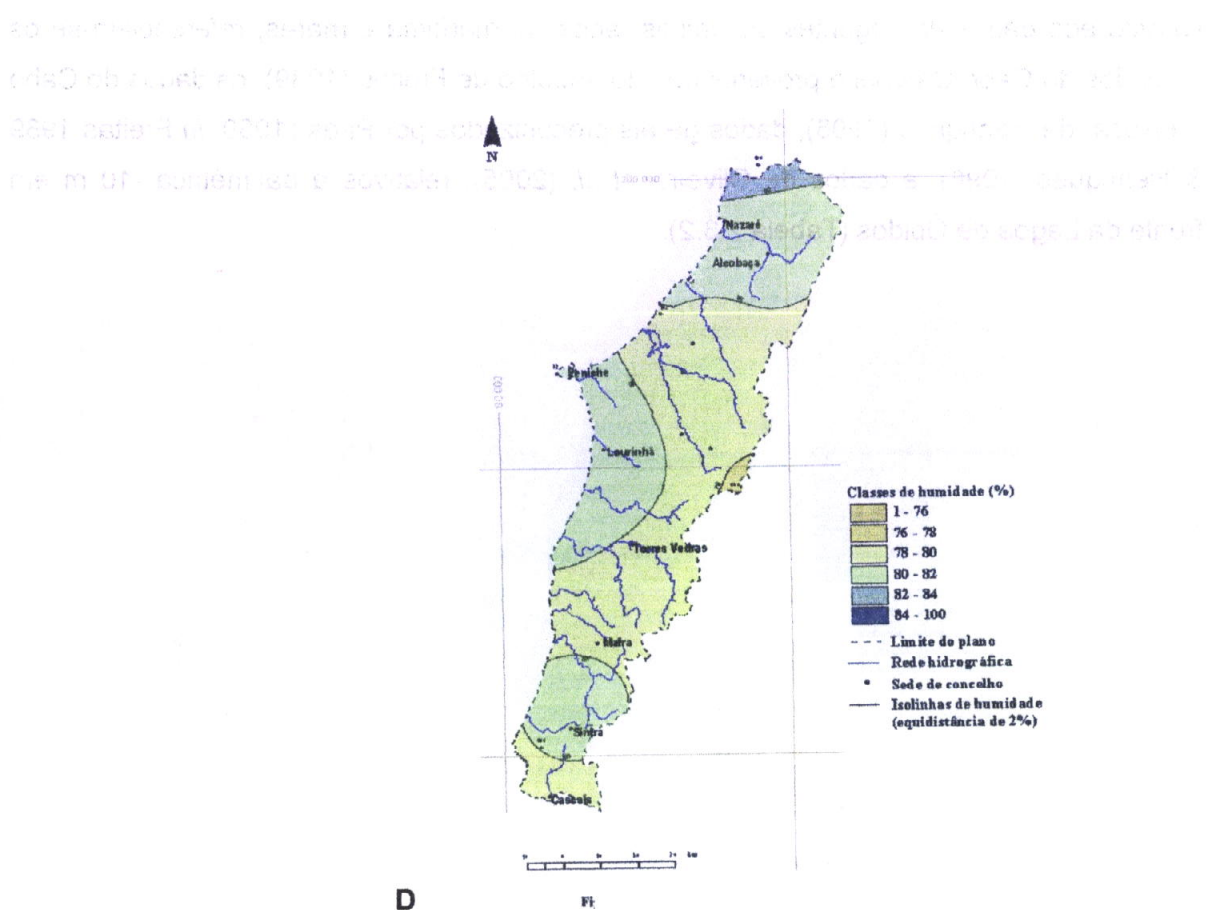
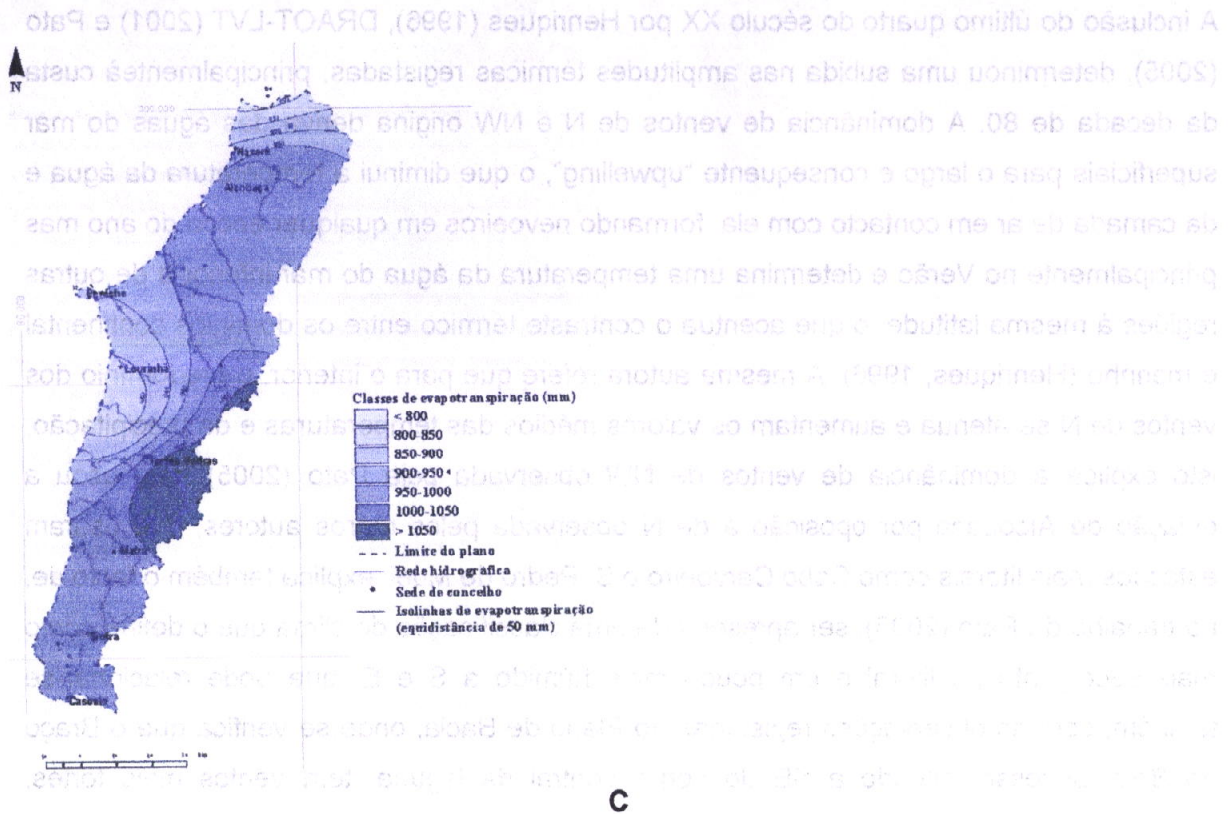


sal média

A



B



A inclusão do último quarto do século XX por Henriques (1996), DRAOT-LVT (2001) e Pato (2005), determinou uma subida nas amplitudes térmicas registadas, principalmente à custa da década de 80. A dominância de ventos de N e NW origina deriva das águas do mar superficiais para o largo e conseqüente “upwelling”, o que diminui a temperatura da água e da camada de ar em contacto com ela, formando nevoeiros em qualquer época do ano mas principalmente no Verão e determina uma temperatura da água do mar inferior à de outras regiões à mesma latitude, o que acentua o contraste térmico entre os domínios continental e marinho (Henriques, 1996). A mesma autora refere que para o interior, o predomínio dos ventos de N se atenua e aumentam os valores médios das temperaturas e da precipitação; isto explica a dominância de ventos de NW observada pela Pato (2005), que usou a estação de Alcobaça por oposição à de N observada pelos outros autores, que usaram estações mais litorais como Cabo Carvoeiro e S. Pedro de Muel; explica também o facto de, no trabalho da Pato (2005), ser apresentada uma classificação do clima que o define como mais seco junto ao litoral e um pouco mais húmido a S e E, que pode relacionar-se também, com as observações registadas no Plano de Bacia, onde se verifica que o Braço do Bom Sucesso, situado a SE do corpo central da laguna, tem ventos mais fortes, temperaturas superiores e menor evapo-transpiração que o resto da laguna.

Quanto aos dados dos agentes oceânicos, agitação marítima e marés, referenciam-se os os dados do Cabo Carvoeiro provenientes do trabalho de Freitas (1989), os dados do Cabo da Roca, de Henriques (1996), dados gerais preconizados por Pires (1989, *in* Freitas 1989 & Henriques, 1996), e dados de Oliveira *et al.* (2005), relativos à batimétrica -10 m em frente da Lagoa de Óbidos (Tabela 2.3.2).

Tabela 2.3.2 – Dados de ondulação (Freitas, 1989; Henriques, 1996; Oliveira et al., 2005).

	Freitas, 1989 Cabo Carvoeiro	Henriques, 1996 Cabo da Roca	Oliveira et al., 2005	Pires, 1989 Valores típicos
Alturas mais frequentes	Verão: 1,5 m Inverno: 2,5 m	Verão: 1-2 m Inverno: 2-3 m	3 m > altura significativa (Hs) > 1m	1-2 m
Alturas máximas	6 m	7,1 m (vento = 60 km/h; P = 995 hPa)		> 4 m
Alturas mínimas	0,5 m			
Períodos mais frequentes	9-11 s	Verão: 7-8 s Inverno: 9 s		Verão: 7-8 s Inverno: 9 s
Períodos máximos	13 s	16 s	20 s	18 s
Períodos mínimos	8 s		5 s	6 s
Direcções dominantes	NW	NW	300°	NNW a NW

Dado que na costa ocidental portuguesa predominam as componentes geracionais distais da agitação marítima, esta tem consequentemente, alturas e períodos superiores aos normais para ondulação com origem no vento local (Freitas, 1989; Henriques, 1996). Esta tendência acentua-se no troço de litoral onde se insere a Lagoa de Óbidos, exposto a NW, quadrante de onde provém a ondulação gerada no Atlântico Norte e a ventos locais de N e NW (Henriques, 1996).

Os resultados obtidos nos diversos trabalhos acima referidos são concordantes entre si e apontam para o predomínio do “mar de noroeste” na costa portuguesa, que ao incidir quase perpendicularmente na linha de costa onde se insere a Lagoa de Óbidos, com orientação sensivelmente N45°E, provoca, de acordo com Freitas (1989) e Henriques (1996), uma deriva predominante de Norte para Sul. Já Oliveira et al. (2005), baseados em Vicente & Clímaco (1994, in Oliveira et al., 2005), admitem uma deriva litoral forte (cerca de 10⁶

m³/ano), mas sem uma direcção dominante clara. De qualquer forma, em episódios de tempestade e/ou de mudança de ventos dominantes, a orientação da deriva e as condições gerais dos ventos e pressões podem alterar-se; os ventos e pressões determinam em certos casos, a sobre-elevação do nível do mar (storm surge). Assim, em episódios de tempestade, torna-se possível e provável, que num curto espaço de tempo, por vezes uma semana ou menos, a morfologia do fundo lagunar na zona da barra e respectivos deltas de enchente e vazante, seja profundamente alterada, assim como a localização e dimensão da barra. Em Outubro de 2005, a barra deslocou-se no espaço de uma semana, da posição que mantinha havia já bastante tempo a Sul junto ao casario do Bom Sucesso, para Norte, ficando localizada sensivelmente a meio da barreira arenosa, o que representou uma deslocação de cerca de 750 m, à qual se associou uma profunda alteração da morfologia do fundo lagunar.

No que se refere às marés, estas apresentam na costa portuguesa, um regime semi-diurno, verificando-se diariamente duas enchentes e duas vazantes, que alternam o sentido da maré e do nível das águas. As marés apresentam variações sazonais de altura e amplitude, sendo os valores médios de amplitude de 3 m nas marés vivas e 1 m nas marés mortas, sujeitos no entanto, às condições meteorológicas locais (Henriques, 1996). Os valores médios, permitem, de acordo com Henriques (1996), uma classificação no domínio mesotidal, de acordo com critérios definidos por Davies (1964, *in* Henriques, 1996)). Dentro da laguna, as marés variam entre 1 e 2 m, sendo geralmente de maior amplitude no Verão (Fortunato & Oliveira, 2004b) e as correntes tidais são incapazes de carrear para o mar os sedimentos trazidos pela ondulação Invernal. A maré lagunar é fortemente dominada pelo efeito da enchente, sendo a vazante mais extensa que a enchente, com diferenças acima das três horas (Oliveira *et al.*, 2005).

2.4 HIDRODINÂMICA

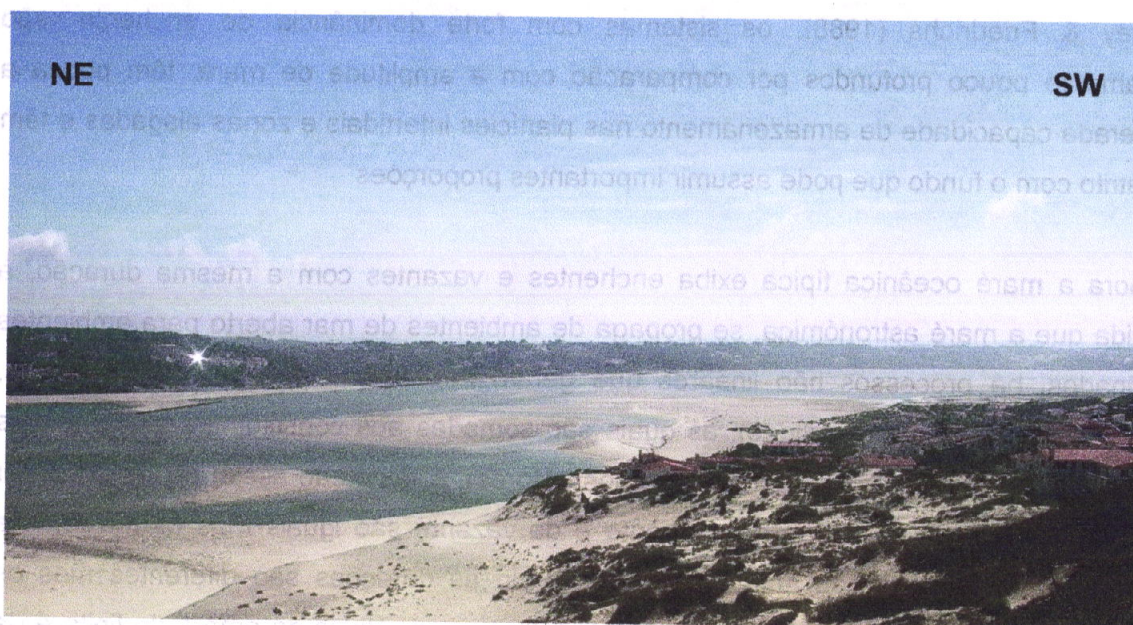


Figura 2.4.1 – Lagoa de Óbidos: vista dos bancos de areia desde a barra, até ao fim da zona de influência marinha, a partir da praia do Bom Sucesso; 2 e 3 de Maio de 2004.

No interior de sistemas lagunares, estuários, baías, planícies tidais e zonas alagadas com ligação ao mar, tal como na passagem de oceanos para mares, verificam-se fenómenos de atraso e distorção das marés interiores, em relação às marés exteriores. O atraso na Lagoa de Óbidos é causado pela diferença de cota entre o oceano e o interior da laguna. As distorções levam a que a enchente e a vazante não tenham a mesma duração e podem ser da preia-mar, situação em que a enchente dura mais que a vazante, ou da baixa-mar, situação em que ocorre o inverso. Visto que a massa de água deslocada que entra e sai do sistema é sempre a mesma, quando uma fase da maré, enchente ou vazante, demora mais tempo a ocorrer, necessariamente o fará com menor velocidade e portanto terá menor capacidade de transporte de sedimentos. Assim, a maior duração da vazante ou da enchente, irá determinar que a quantidade de sedimentos, carregada para dentro do sistema durante a enchente e para fora durante a vazante, não seja igual. Quando a enchente é mais lenta, classifica-se o sistema como de “dominância de vazante” e este tem tendência a erodir, aumentando em área e profundidade, visto que os materiais que saem pela barra são em maior volume dos que os que entram pela barra, admitindo que os contributos continentais, não têm a dimensão suficiente para inverter o processo (Fortunato & Oliveira, 2005). De acordo com os mesmos autores, se pelo contrário, for a vazante que leva mais tempo a decorrer, a competência hidráulica da enchente é necessariamente maior e o sistema diz-se com “dominância de enchente”, o que leva à existência de um resíduo

líquido do transporte sedimentar para dentro do sistema, o qual é definitivamente aprisionado e leva a um assoreamento sistemático até à total colmatação. De acordo com Aubrey & Friedrichs (1988), os sistemas com forte dominância de enchente, são tipicamente pouco profundos por comparação com a amplitude de maré, têm pouca a moderada capacidade de armazenamento nas planícies intertidais e zonas alagadas e têm um atrito com o fundo que pode assumir importantes proporções.

Embora a maré oceânica típica exiba enchentes e vazantes com a mesma duração, à medida que a maré astronómica, se propaga de ambientes de mar aberto para ambientes confinados, há processos não lineares que geram harmónicas de elevada frequência, chamadas sobremarés (overtides), as quais são somadas aos constituintes fundamentais da maré (Freitas, 1995, baseada em diversos autores). A distorção assim obtida pode ser simétrica quando as durações da enchente e da vazante são iguais mas os máximos e mínimos são diferentes, ou antissimétricas quando as durações são diferentes mas os máximos e mínimos iguais (Freitas, 1995). Os termos quadráticos da amplitude finita e da advecção, são responsáveis pela geração de harmónicas simétricas, mas a fricção gera harmónicas antissimétricas (Walters & Werner, 1991 e Westerine, 1984, *in* Fortunato & Oliveira, 2005). À medida que estes constituintes de elevada frequência aumentam, a maré torna-se cada vez mais assimétrica (Aldridge, 1997 e Friedrichs & Aubrey, 1988, *in* Fortunato & Oliveira, 2005). Dada a importância da assimetria tidal na dinâmica sedimentar, foram efectuados diversos estudos para determinar o efeito da geometria do sistema nesta assimetria, tendo sido identificada como o principal factor controlador, a Amplitude Tidal Relativa, i.e. a razão entre amplitude tidal (diferença de cotas entre a preia-mar e a baixa-mar) e a profundidade do canal de maré (Friedrichs & Madsen, 1992 e Speer & Aubrey, 1985, *in* Fortunato & Oliveira, 2005). Os resultados de um modelo unidimensional indicam que quando esta razão excede 0,3, o sistema é necessariamente dominado pela enchente, com tendência para assorear (Friedrichs & Aubrey, 1988, *in* Fortunato & Oliveira, 2005). Por outro lado, as extensões de planícies tidais promovem a dominância de vazante e os sistemas com extensas planícies deste tipo podem ser dominados pela vazante (Fortunato *et al.*, 1999), enquanto os que não as têm, invariavelmente são dominados pela enchente (Lanzoni & Seminara, 2002, *in* Fortunato & Oliveira, 2005). A batimetria das planícies tidais também contribui para a assimetria, visto que os perfis convexos promovem correntes de vazante mais fortes (Dronkers, 1986, *in* Fortunato & Oliveira, 2005) e quanto maior a profundidade mais acentuadas são as convexidades. Muitos autores referem também o atrito como responsável pela dominância de enchente (Kang & Jun, 2003 e Speer & Aubrey, 1985, *in* Fortunato & Oliveira, 2005). Fortunato & Oliveira (2005) referem que a dominância de vazante é maximizada quando as superfícies tidais estão ao nível médio das águas ou

ligeiramente acima, deixando de estar tão condicionadas pela amplitude tidal. Quando as superfícies tidais estão abaixo ou muito acima do nível médio das águas, a assimetria irá depender totalmente da amplitude tidal: se esta for tal que as superfícies tidais fiquem expostas na maré baixa, o sistema terá dominância de vazante, mas caso contrário o efeito da amplitude é forte e o sistema torna-se dominado pela enchente; Fortunato *et al.* (1999, *in* Fortunato & Oliveira, 2004b), sugerem a existência de um efeito de feed-back positivo entre a dominância de enchente que aumenta a acreção e a própria acreção que promove a dominância de enchente dentro de certos limites. Os mesmos autores defendem que o atrito afecta a assimetria ao reduzir a velocidade: num canal rectangular a pressão exercida sobre o fundo na enchente é menor que na vazante, devido à maior profundidade e menor velocidade, pelo que o atrito aumenta a diferença de velocidades entre as duas etapas da maré, reforçando a dominância da enchente. Assim, para estes autores, o tipo de assimetria que se regista no interior de um corpo lagunar depende essencialmente da amplitude tidal relativa e da importância relativa das superfícies tidais (razão entre a largura das superfícies tidais e a do canal associado); estes dois factores têm efeitos opostos: grandes superfícies tidais promovem a dominância de vazante desde que expostas na baixa-mar e grandes amplitudes tidais realçam a dominância de enchente (Fortunato & Oliveira, 2005). Os mesmos autores apontam a maximização da dominância de vazante quando as superfícies tidais estão à mesma cota que o nível médio do mar, ou ligeiramente acima, e sugerem que a máxima dominância de vazante ocorre para cotas cada vez mais elevadas das superfícies tidais, à medida que a amplitude tidal relativa cresce. Assim, para estes autores, quando as superfícies tidais estão abaixo do nível médio do mar, a assimetria tidal depende fortemente da amplitude tidal. Se esta for tal que as superfícies fiquem expostas na baixa-mar a laguna ou estuário terá dominância de vazante; caso contrário, o efeito da amplitude finita é forte e há dominância de enchente.

A Lagoa de Óbidos, tem uma evolução batimétrica à escala mensal e sazonal (Oliveira *et al.*, 2005) e é um ambiente efémero, com tendência natural para o assoreamento, que tem origem principalmente em duas causas (Freitas, 1989): o carreamento de materiais sedimentares provenientes da erosão operada nas encostas e margens dos rios que acabam por se depositar na foz dos mesmos e depois alastrar ao resto da laguna; a acção do Oceano e dos ventos dominantes, associada à ausência de vegetação nas dunas, que levam à deposição de areias litorais; Oliveira *et al.* (2005), referem como acções dominantes no fenómeno de assoreamento, a agitação marítima e as marés, considerando os fluxos sedimentares fluviais negligenciáveis. No entanto, os mesmos autores referem também que a sedimentação a montante tem reduzido progressivamente a área da laguna, citando Henriques (1992) (Fortunato & Oliveira, 2004a), diminuindo provavelmente o prisma

de maré (Fortunato & Oliveira, 2004a), o que indica que embora possam não ser dominantes, os aportes fluviais terão de qualquer forma alguma importância. Embora os dados históricos indiquem o fecho ocasional da barra desde o Séc. XV (Henriques (1992), *in* Fortunato & Oliveira, 2004a), a redução do prisma de maré agrava certamente o problema (Fortunato & Oliveira, 2004a). Para além disto, a migração dos canais e da barra, que ocorre numa escala temporal de meses, coloca sistematicamente em risco as construções nas margens, enquanto a acreção reduz o fluxo e aumenta os problemas de qualidade da água (Fortunato & Oliveira, 2004a). O maior transporte sedimentar faz-se do mar e rios para o interior lagunar e não em sentido contrário, e o progressivo enchimento da depressão onde está instalada a laguna, é exemplificado pelos seguintes dados de volumes assoreados, retirados de diversos relatórios, principalmente provenientes do LNEC:

- 1917 a 1980: + 40000 m³/ano (Freitas, 1989).
- 1980 a 2000: + 21000 m³/ano sem considerar os volumes dragados (Fortunato *et al.*, 2002, *in* Portela, 2004).
- 1997 a 2002: + 90000 m³/ano (Portela *et al.*, 2003).
 - Março de 1997 a Junho de 2000: +150000 m³/ano (Portela *et al.*, 2003).
 - 2000 a 2002: redistribuição dos sedimentos no interior do sistema sem erosão ou assoreamento generalizados (Portela *et al.*, 2003).
 - Novembro de 2001 a Abril de 2002 (Inverno): + 97000 m³ na embocadura.
 - Maio de 2002 a Outubro de 2002 (Verão): - 84000 m³, na embocadura. Balanço do ano (Novembro de 2001 a Outubro de 2002): + 13000 m³/ano, dos quais -8000 m³ na zona do cordão litoral e + 21000m³ a montante (LNEC, 2003).
- 2000 a 2004: 200000 m³/ano (Fortunato *et al.*, 2005).

Estes dados reflectem não só o enchimento progressivo da laguna, mas também que este tem vindo a acelerar substancialmente desde o início do século XX até à actualidade. Estes problemas definiram a necessidade de encontrar soluções, mais ou menos permanentes, que se têm traduzido na construção de diques ou em propostas de aumento significativo da área de superfície lagunar (Vieira, 2001, *in* Fortunato & Oliveira, 2004). A movimentação sazonal de sedimentos, determina uma deriva litoral que de acordo com Oliveira *et al.* (2005), é para NE no Inverno e para SW no Verão, podendo ser significativa e determinando a migração da barra e a tendência para a sedimentação (Clímaco *et al.*, 2003, *in* Oliveira *et al.*, 2005). Os mesmos autores referem também que durante o Inverno marítimo, a acção das vagas domina sobre o efeito das marés, tendendo a fechar a barra, enquanto no Verão a acção das ondas decresce e as correntes tidais promovem a manutenção da barra (Clímaco, 2003, *in* Oliveira *et al.*, 2005). A estabilidade da barra é

precária e a progressiva redução do volume e área superficial da laguna, sugere que os episódios de fecho tendem a aumentar.

2.5 QUALIDADE DA ÁGUA

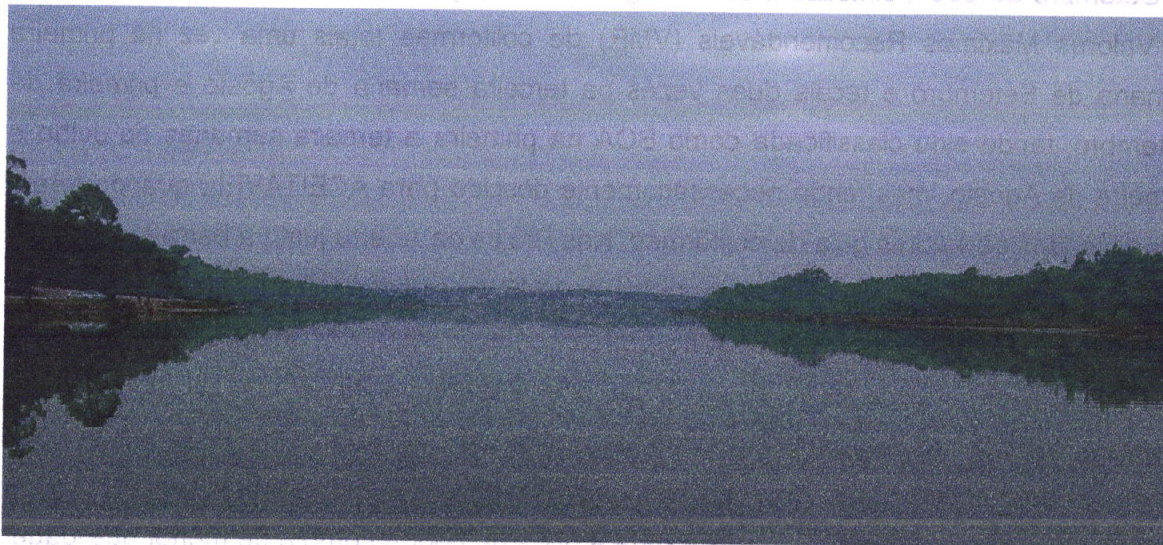


Figura 2.5.1 – Lagoa de Óbidos: vista do fundo do Braço do Bom Sucesso; 8 de Janeiro de 2005.

De acordo com o SNIHR (<http://snihr.inag.pt>, 2006), a poluição das linhas de água que drenam para a Lagoa de Óbidos provém de descargas directas ao longo de todo o percurso dos rios Real e Arnóia até praticamente à foz na laguna; de ETAR's principalmente perto dos maiores aglomerados populacionais; e de fossas sépticas colectivas nos concelhos mais a montante (Cadaval e Bombarral), ao longo do Rio Real. A mesma fonte indica dados de 2002 do rio Arnóia, em duas estações, na confluência com o Real e na ponte de Óbidos, que apontam para um comportamento muito semelhante do rio nos dois troços, com pico de condutividade em Julho e de sólidos suspensos em Dezembro, enquanto os fosfatos se apresentam com maior abundância nos meses de Maio e Agosto. As águas destas estações do Rio Arnóia foram ambas classificadas como de "muito má qualidade" em 2002. Quanto à qualidade das águas da laguna e praias adjacentes a norte, estas têm vindo a ser monitorizadas desde há alguns anos. A análise dos dados do SNIHR (<http://snihr.inag.pt>, 2006) permitiu verificar que das três praias junto à laguna e pertencentes ao concelho de Caldas da Rainha, Mar (junto ao Monte do Facho), Aberta (na barra) e Lagoa (em frente ao cais), esta é a que tem apresentado piores classificações, com apenas 4 anos de classificação como Boa, num período de 9 anos (entre 1996 e 2004) enquanto as praias do Mar e da Aberta se classificarem quase sempre como Boas e a praia do Mar teve

inclusivamente direito a bandeira azul em todos os anos entre 1996 e 2004, excepto 1997, ano em que a classificação desceu súbitamente para má por razões desconhecidas, e perdeu a bandeira azul. Em 2004 todas as praias anexas à laguna e no concelho de Caldas da Rainha foram classificadas globalmente como Boas pelo SNIHR (<http://snihr.inag.pt>, 23 de Março de 2006). Na praia da Lagoa, os resultados obtidos entre o fim de Maio e o início de Setembro de 2004, sintetizam-se da seguinte forma: junto ao cais foram ultrapassados os Valores Máximos Recomendáveis (VMR) de coliformes totais uma vez na primeira semana de Setembro e fecais duas vezes na terceira semana de Agosto e primeira de Setembro, tendo sido classificada como BOA na primeira e terceira semanas de Julho e primeira de Agosto, mas tendo necessariamente descido para ACEITÁVEL, quando foram ultrapassados os valores guia de coliformes. Nas Praias da Aberta junto à barra e do Mar já fora da laguna, foram também ultrapassados os VMR de coliformes totais e fecais no início de Setembro e ainda no início de Julho. Estes contaminantes nas águas da laguna e do oceano, são de origem fecal. A ausência dos restantes indicadores utilizados (óleos minerais, substâncias tensioactivas e fenóis) é sinal de que não houve contaminação de origem físico-química. Os dados da época balnear de 2005 (terceira semana de Maio à quarta de Setembro), apontam também para a praia da Lagoa como a de menor qualidade, tendo mesmo sido classificada Má na terceira semana de Agosto, altura em que se registaram valores muito elevados de todos os organismos patogénicos analisados, fecais e totais; na segunda semana de Junho, primeira de Julho e primeira de Agosto, esta praia classificou-se como aceitável devido à presença de quantidades elevadas de estreptococos e coliformes fecais; na última semana de Agosto, surgiram de novo valores elevados de coliformes totais, mas estes não corresponderam a igual subida nos fecais, pelo que a classificação se manteve Boa.

Pereira *et al.* (2005) referem, no âmbito da avaliação do estado trófico das albufeiras da região de Lisboa e vale do Tejo entre 1999 e 2003, que embora a Lagoa de Óbidos não sofra descargas com mais de 10000 equivalentes populacionais, o estado de eutrofização das águas deste sistema, bem como a sua importância ecológica e sócio-económica, aconselharam a sua manutenção como Zona Sensível, ao abrigo da Directiva 91/492/CEE, abrangendo esta a área da laguna e respectiva bacia hidrográfica. Embora os critérios para identificação de Zonas Vulneráveis onde existam águas poluídas ou susceptíveis de serem poluídas por nitratos de origem agrícola, decorrentes da aplicação do Decreto-Lei 235/97 de 3 de Setembro, incluam lagoas, outras massas de água doce, estuários e águas costeiras que se revelem eutróficas ou que possam tornar-se eutróficas a curto prazo, Pereira *et al.* (2005) optaram por não considerar a Lagoa de Óbidos uma Zona Vulnerável. Estas classificações foram elaboradas com base em análises efectuadas aos parâmetros

fósforo total, clorofila e oxigénio dissolvido, numa estação do Rio Arnóia – Seixo, junto à laguna, que permitiram definir o seu estado trófico global, correspondente ao “mais desfavorável de cada um dos estados tróficos do conjunto dos parâmetros analíticos implicados” entre 1999 e 2003; usaram-se o Critério Nacional, aplicável a águas doces superficiais em sistemas lênticos e o Critério da OCDE, aplicável a sistemas com flutuações e que usa o fitoplâncton como parâmetro auxiliar. Usando o Critério Nacional que apenas considera o Fósforo Total, a Clorofila α e o Oxigénio Dissolvido, a Lagoa de Óbidos foi classificada sempre como Oligotrófica em relação ao Oxigénio Dissolvido ($> 40\%$ sat.) e à Clorofila ($< 2,5 \text{ mg/m}^3$) e Eutrófica em relação ao Fósforo Total ($> 35 \text{ mgP/m}^3$) e ao Estado Trófico Global, que corresponde ao mais desfavorável no conjunto dos vários parâmetros utilizados. Usando o Critério da OCDE que usa também o Azoto Total, os picos de Clorofila e a Transparência, a classificação desta laguna foi Eutrófica para o Fósforo Total (média de $84,4 \text{ mg/m}^3$), Azoto Total (média de 1875 mg/m^3) e Estado Trófico Global; apenas a Clorofila surgiu com a avaliação Oligotrófica e Mesotrófica (2001) (Média de Clorofila entre $1,7$ e $4,7 \text{ mg/m}^3$ e média de Clorofila α entre $4,2$ e $16,1 \text{ mg/m}^3$).

Em suma, a monitorização efectuada à laguna e seus afluentes pelos organismos oficiais, desde 1996, aponta para uma má qualidade, que decresce de montante para jusante dentro do corpo lagunar, atingindo níveis aceitáveis e bons a maior parte do ano na zona do cais, onde se situa a praia da lagoa, quase sempre bons na zona da barra, onde se encontra a praia da aberta e muito maus no Rio Arnóia. A proveniência da poluição fluvial, monitorizada pelos mesmos organismos oficiais, é a descarga directa ao longo dos cursos de água, as fossas sépticas concentradas nos concelhos de Cadaval e Bombarral e as ETAR's junto aos agregados populacionais.

Em 1988, Quintino apresentou uma recolha de dados de caracterização da qualidade das águas da Lagoa de Óbidos em cinco estações (Figura 2.5.2 A) executada por Caldeira e Ralha (1986, *in* Quintino, 1988) entre Agosto de 1984 e Maio de 1986, à superfície e no fundo, não se sabendo quais as condições da barra nessa altura, mas presumindo-se que a barra estaria aberta devido aos elevados valores de salinidade verificados. Vieira *et al.* (1994) referem duas campanhas de avaliação da qualidade da água: a primeira foi efectuada em 1985-86 por Peneda (1986, *in* Vieira *et al.*, 1994), tendo sido amostrados os parâmetros Salinidade, Oxigénio Dissolvido, Amónia/Amoníaco, Orto-fosfatos e Nitratos-Nitritos (Figura 2.5.2 B e C). A salinidade foi amostrada durante o período de um ano. A segunda, foi levada a cabo em 1993-1994 e executada pela DRARN-LVT (LNEC, 1994 e DRARN/LVT, 1993, *in* Vieira *et al.*, 1994), tendo sido amostradas estações no interior dos

dois braços e em frente ao Bico dos Corvos (Figura 2.5.2 C); nesta segunda campanha foram amostrados os parâmetros Oxigénio Dissolvido, Amónia/Amoníaco, Orto-fosfatos, Nitratos-Nitritos e Coliformes. Em ambas foram feitas duas medições por estação. Já em 2002-2003 Botelho (2003) faz também 3 amostragens em cinco estações (Figura 2.5.2 D), O Anexo 2 apresenta uma sùmula dos dados relativos à qualidade das águas obtidos nestes trabalhos.

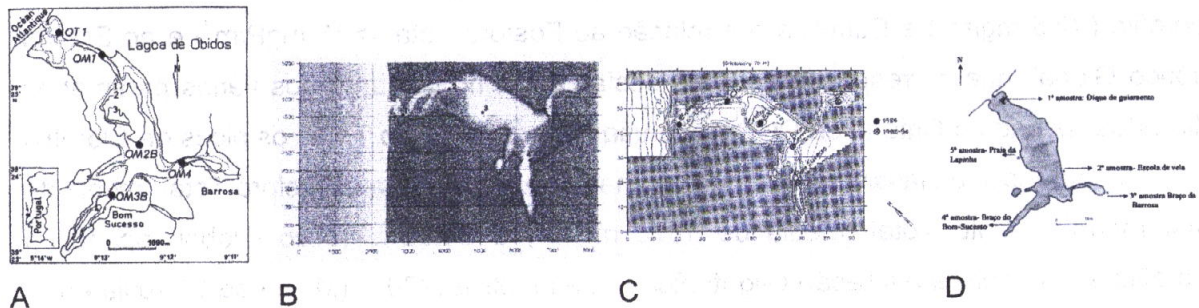


Figura 2.5.2 – Localização de amostragens diversas efectuada na Lagoa de Óbidos. A - Caldeira e Ralha (1984-1986), *in* Quintino, 1988. B – Peneda, campanha efectuada em 1986, *in* Vieira *et al.*, 1994. C: Peneda, campanha efectuada em 1986, e DRARN-LVT, campanha efectuada em 1993, *in* Vieira *et al.*, 1994. Botelho (2003), campanha efectuada em 2002-2003.

Botelho (2003) e Quintino (1988) interpretam ambos a maior salinidade na barra pela mais forte influência marinha e Quintino (1988), salienta que a maior variabilidade nas águas mais próximas da superfície indica grande influência da variação sazonal do regime de pluviosidade, que também se reflecte, na sua opinião, na variabilidade das distribuições de sólidos suspensos (maior a montante).

As salinidades observadas na Lagoa de Óbidos permitem defini-la como uma laguna cujo regime de salinidade é intermédio entre o “constante e próxima da do mar” e o “dessalinizado”, com flutuações sazonais cada vez menos importantes, dadas as fracas entradas continentais que se têm verificado nos últimos anos, em parte devido a baixas pluviosidades, mas principalmente devido à drenagem para rega. Os teores mais baixos verificaram-se em 1984, a montante e presumivelmente à superfície, numa época em que os aportes fluviais eram ainda importantes e reflectindo a pluviosidade sazonal. Os restantes valores encontram-se praticamente todos acima das 20‰ quer a montante quer a jusante, o que tem permitido a coexistência de actividades de pesca da enguia e permanência de patos e galeirões a montante e de apanha de bivalves a jusante, conjuntamente com a presença de limícolas e laridáceas.

As maiores quantidades de oxigénio dissolvido surgiram à superfície no final dos braços em 1984 e 2003, mas os mesmos locais tinham os menores valores em profundidade; Botelho (2003) explica os maiores valores superficiais de oxigénio, pela presença de algas verdes que proliferavam no braço do Bom Sucesso e o excesso generalizado de dióxido de carbono pela existência de poluição e pouca movimentação das águas da laguna. Os valores baixos de oxigénio junto ao fundo nas zonas mais a montante, poderão explicar-se pela anoxia resultante de excesso de carga orgânica depositada proveniente das algas mortas e de poluentes, acrescido da falta de movimentação das águas. A presença mais marcada de nutrientes e maior variabilidade da sua média a montante, traduz a acção mais marcada de entradas de origem continental e a influência das condições de seca e chuva (Quintino, 1988). O Braço da Barrosa, apresentava em 1985-86 condições próximas das que se encontraram na Lagoa de Albufeira quando a barra se encontrava fechada, principalmente no que se refere à anoxia do fundo (Quintino, 1988). Nas campanhas de 1985-86 e 1993-94 (Vieira *et al.*, 1994), os valores de compostos de N e P continuam a apresentar os valores mais elevados no Braço da Barrosa e menos elevados no do Bom Sucesso. Vieira *et al.* (1994), referem que os valores de amónia e amoníaco observados são em geral superiores às necessidades da vida pelágica, principalmente na Barrosa. A apreciação geral feita por Quintino (1988), do conjunto de resultados ao longo de ano e meio (1984-1986) das características físico-químicas da coluna de água, indica que as estações localizadas mais a montante estavam sujeitas a variações meteorológicas de amplitude anual elevada e que estas variações estavam ligadas à proximidade da extremidade montante da laguna, onde estes factores são submetidos a uma sazonalidade marcadamente continental. No mesmo trabalho, Quintino refere que foi demonstrado pelo seguimento de estações hidrológicas, que o gradiente crescente de enriquecimento para montante em vasas e matéria orgânica nos sedimentos, é acompanhado do aumento da variabilidade espaço-temporal dos descritores físico-químicos da coluna de água, que se relaciona por seu turno com a maior distância ao mar e proximidade dos tributários de água doce ou com o aumento do tempo de permanência da água na laguna; como este gradiente define um eixo longitudinal na Lagoa de Óbidos, diferente dos eixos que define noutras lagunas estudadas pelo mesmo autor, este concluiu que a topografia particular de cada bacia constitui um elemento fundamental na sua organização hidro-sedimentar, que por sua vez intervém na organização biológica dos sistemas.

Os valores micro-biológicos observados em 1986 e 1993-94 e referidos por Vieira *et al.* (1994) apontam para um progressivo aumento em coliformes de jusante para montante, sendo os valores máximos observados na Barrosa; os autores explicam esta contaminação

pela presença do parque de campismo da Foz do Arelho. Quintino (1988), refere uma campanha de caracterização das águas da laguna efectuada em Agosto de 1986 e mencionada por Coelho (comentário pessoal) no que se refere ao conteúdo micro-biológico; este terá tido como resultados valores elevados de coliformes fecais e totais, assim como de estreptococos fecais em todo o corpo lagunar, aumentando para montante os três descritores e havendo concentração nos braços da Barrosa e do Bom Sucesso, onde o tempo de permanência da massa de água é mais elevado e junto ao antigo parque de campismo ao lado do cais na margem Norte. O autor refere que mesmo considerando que as recolhas foram feitas em período crítico, com temperaturas elevadas e maior população, os resultados aconselham o saneamento da bacia de drenagem para não comprometer os usos recreativos da laguna e o consumo dos stocks de berbigão e amêijoas. Considerando o conjunto de resultados referidos para a Lagoa de Óbidos por Quintino (1988), respeitantes a nutrientes, populações fitoplanctónicas, biomassa e qualidade física, química e microbiológica das águas, este autor considera que aqueles estão de acordo com "...um estado eutrófico da laguna...". Também Vieira *et al.* (1994) consideraram que a laguna podia ser caracterizada como eutrófica, com grandes concentrações de nutrientes inorgânicos, resultando em elevadas quantidades de fitoplankton e produtividade primária dentro do sistema (205 mgC/m³/h referidos por Peneda, 1986, *in* Vieira *et al.*, 1994).

Vieira *et al.* (1994) apresentaram valores de BOD₅, azoto e fósforo em toneladas por ano, com origem doméstica e industrial, obtidos pela redução multiplicando por um factor de 0.1, em relação aos valores apresentados em 1993-94 (LNEC, 1994, *in* Vieira *et al.*, 1994). Os valores mais elevados observaram-se nos rios Real e Arnóia e têm origem industrial, excepto o fósforo que só tem origem doméstica (BOD₅ = 1582.1 t/ano, N = 466.3 t/ano e P = 7.5 t/ano). Seguem-se-lhes o Rio da Cal e em muito menor proporção o Rio do Porto do Carro. Os menores valores observados são: BOD₅ = 6.1 t/ano na Vala do Ameal (doméstico), N = 4.5 t/ano no Rio do Porto do Carro (doméstico) e P = 0.5 t/ano no rio do Porto do Carro.

Comparando os dados referidos nas primeiras campanhas aqui mencionadas, com os recolhidos das páginas de Internet de organismos oficiais duas a três décadas mais tarde, pode dizer-se que a situação não se alterou e a Lagoa de Óbidos, que já apresentava um estado eutrófico em 1988, continuou a apresentá-lo em 2003 de acordo com Pereira *et al.* (2005).

2.6 ENQUADRAMENTO BIOLÓGICO E ECOLÓGICO



Figura 2.6.1 – Lagoa de Óbidos: Braço da Barrosa visto da margem direita; mancha de carvalhal na margem esquerda e flamingos no plano de água. Fotografia tirada a 26-8-2006.

A Lagoa de Óbidos é um sistema lagunar de reconhecida importância ecológica. Devido ao constante afluxo de nutrientes e matéria orgânica de origem continental, os sistemas lagunares contam-se, a par dos estuários e deltas, como dos ecossistemas mais produtivos do planeta e a Lagoa de Óbidos não foge a esta regra, apresentando uma produtividade primária significativa. No tempo da Rainha Dona Leonor dizia-se da Lagoa de Óbidos que *“esta lagôa dá pão, carne e peixe; porque todos os anos se extraem dela milhares de carradas de limo, que é ótimo adubo para as terras; a carne e peixe, em razão da imensidade de aves e peixes que aí se mata”*; as ofertas à Rainha incluíam naquela época: *“azevias, ameijoas, besugos, choupas, douradas, lagostas, linguados, ostras, robalos, ruivos, tainhas, e ainda adens”* e mais *“4 canastras de peixe com 43 douradas e 37 muges e tainhas, 50 choupas, um robalo mui grande, 49 azevias, 2 linguados”* (Silva, 1992, in Pato, 2005). Actualmente os recursos da laguna são menos abundantes e algumas espécies estão em vias de desaparecer, a Lagoa de Óbidos não é actualmente, uma das

zonas húmidas de maior relevância a nível nacional, mas comporta um elenco florístico e faunístico que importa conservar e valorizar (Consulmar-Nemus, 2000).

Plancton

Destaca-se a grande abundância de fitoplancton cujas concentrações médias são de 6×10^6 células por litro, com predominância de diatomáceas que chegavam em 1986 a cerca de 60% do total de células (Quintino, 1988). Esta grande abundância de fitoplancton está associada a uma elevada taxa de entrada de nutrientes e por sua vez determina o enriquecimento em matéria orgânica dos sedimentos vasosos. Verificou-se nos anos 80, uma gradação jusante-montante com crescimento da abundância de fitoplancton total e decréscimo das diatomáceas, tendo os dois braços populações totais 4-5 vezes mais numerosas que a zona da barra e cerca de 30 vezes superiores no que se refere aos dinoflagelados (Quintino, 1988). O fitoplancton concentra-se à superfície mas também aqui há maior presença de dinoflagelados. As densidades populacionais são mais elevadas no Verão. A diversidade específica anual média do fitoplancton, apresentada por Quintino em 1988, de acordo com Shannon-Wiener é de 1,46, valor classificado como fraco; a mesma é mais elevada no fundo para as diatomáceas e à superfície para os dinoflagelados, decrescendo para montante, assim como a riqueza específica anual média. O valor de clorofila α referido por Quintino em 1988 é de 24,1 $\mu\text{g/l}$, o que comparado com os valores obtidos na mesma altura em Albufeira (2,2 $\mu\text{g/l}$) é consideravelmente alto. Quintino (1988) refere ainda valores de produção primária de 205 $\text{mgC/m}^3\text{h}$ (quase 10 vezes superiores aos verificados em Albufeira mas correspondente a uma produtividade da biomassa apenas ligeiramente superior). Surgem blooms com frequência, associados a elevadas concentrações de toxinas nos bivalves, desencadeados pelos dinoflagelados que provocam frequentemente marés vermelhas (Pato, 2005). Estas marés vermelhas são desencadeadas principalmente pelas espécies *Exuviella baltica* (é a que mais vezes tem provocado marés vermelhas e ocorre no fim do Verão, início do Outono depois de grandes chuvadas e com sol brilhante, começando no Braço da Barrosa (Figueiredo *et al.*, 1996), *Prorocentrum micans* (considerada espécie endémica na Lagoa de Óbidos (Figueiredo *et al.*, 1996), *Glenodinium foliaceum* e *Alexandrium lusitanicum* e surgem principalmente nos braços mais internos da laguna, com águas menos profundas e paradas. A abertura da barra parece favorecer a diversidade específica e diminuir a frequência das marés vermelhas (Martins, 1992, *in* Pato, 2005). Em 1987 e 1988 a ligação da laguna ao mar esteve várias vezes interrompida, coincidindo com grandes chuvadas, o que causou grande entrada de nutrientes sem a correspondente saída e tornou as águas especialmente produtivas, tendo ocorrido vários blooms (Figueiredo *et al.*, 1996).

No que se refere ao ictioplâncton, o trabalho de Quintino (1988) refere para a Lagoa de Óbidos uma forte dominância numérica da espécie *Engraulis encrasicolus* (anchova), seguida da *Sardinia pilchardus*, com período mais importante de postura na primavera e uma gradação crescente de jusante para montante da densidade numérica de ictioplâncton. Os estados larvares apresentaram máximos de abundância no canal de navegação ao longo da margem Norte (*Gobiidae* e *Atherina presbyter*) e nos dois braços (*Engraulis encrasicolus*), durante o Verão. Os valores mais elevados, embora muito fracos, de riqueza e de diversidade específicas (0,95) localizam-se no canal, enquanto a maior regularidade (0,62) se encontra na zona da embocadura. A repartição das espécies faz-se em duas zonas distintas de acordo com a afinidade marinha (*Ctenolabrus rupestris*, *Trachinus vipera* e *Arnoglossus laterna*) ou continental (*Engraulis encrasicolus* e *Buglossidium luteum*).

Fauna

No que respeita à macrofauna bentónica, estão mais de 200 espécies inventariadas por Pereira (2004), que assumem também relevância económica pela exploração de bancos de bivalves. Foram inventariadas pela Pato (2005), 40 espécies de anélídeos (poliquetas), 21 espécies de artrópodes (7 anfípodes, 5 isópodes, 2 misidáceos e 7 decápodes) e 40 espécies de moluscos (22 bivalves, 16 gastrópodes e 2 poliplacóforos); no entanto, 20 anos antes, tinham sido inventariadas 15 espécies de decápodes com dominância da *Palaemon serratus*, *P. elegans* e *Carcinus maena* e 2 de cefalópodes com dominância da *Sepia officinalis* e tinha sido verificado o empobrecimento relativo dos fundos da zona média da laguna por comparação com as margens (Quintino, 1988). Há heterogeneidade específica e a maioria das espécies são pouco frequentes e pouco abundantes, enquanto 90% dos efectivos estão representados por poucas espécies muito frequentes (Pato, 2005). Dado que estes organismos possuem grande capacidade para memorizar e reflectir alterações ambientais, tornam-se importantes na determinação do estado de saúde de sistemas costeiros, estuarinos e lagunares. O número de espécies de moluscos tem um gradiente crescente de jusante para montante e do ponto de vista qualitativo os bivalves são o grupo dominante; a amêijoia branca distribui-se nas areias grosseiras da embocadura e os outros bivalves (berbigão, amêijoia boa e amêijoia cão) surgem preferencialmente no canal que ladeia o banco de areia principal. Os povoamentos são de três tipos: marinho com os menores valores de riqueza específica, diversidade e biomassa, maior regularidade e pouca cobertura (cerca de 4% dos fundos); lagunar nos fundos de vasa pura dos braços, centro da laguna e banco intertidal, com os menores valores de diversidade específica e de

regularidade e os maiores de abundância no centro da região; ecotono, que faz a transição entre os outros dois, ocupa cerca de 11% dos fundos e tem valores máximos de riqueza e diversidade específicas (Pato, 2005; Quintino, 1988). Ao longo do gradiente hidro-sedimentar de distanciamento ao oceano, a estrutura hierárquica dos povoamentos tende para formas de imaturidade crescente, no sentido em que a hierarquização se torna mais marcada (Frontier, 1976-77, *in* Quintino, 1988). Paralelamente, a micro-repartição de espécies esbate-se e o número de *taxa* pouco frequentes diminui, enquanto aumenta a proporção de espécies persistentes e a posição relativa das espécies na hierarquia do povoamento torna-se cada vez mais insensível às flutuações climáticas e sazonais; o povoamento adquire assim ao longo do gradiente, uma crescente impermeabilidade à intrusão de espécies de transição e uma maior robustez (Frontier, 1977; Amanieu, 1980, *in* Quintino, 1988). Nota-se também um crescimento ao longo do gradiente, da importância das espécies com regime detritívoro, especialmente os poliquetas, seja em número, seja em biomassa. É de realçar o aspecto particular do povoamento do ecotono e as modificações ali observadas por Quintino (1988), devidas ao constante remeximento dos fundos (pesca, exploração de bivalves, movimentações diversas), que favorece uma estrutura hierárquica mais imatura e à intrusão progressiva das areias litorais que determinam uma “oceanização” da área mais a jusante do povoamento, sendo esta zona de transição muito sensível e particularmente adaptada à identificação de tendências evolutivas do sistema (Quintino, 1988).

Quanto à ictiofauna, esta região lagunar tem um papel fundamental no recrutamento de ictiofauna costeira através da função de viveiro e como pesqueiro, estando actualmente referidas 55 espécies de ictiofauna inventariadas, das quais 30 com importância económica, que incluem residentes, anádromos, catádromos e ocasionais (PATO, 2005). Em 1988, Quintino referiu um estudo de Cunha & Antunes (1985, *in* Quintino, 1988), onde foram assinaladas 78 espécies de peixes com dominância ponderal devida à enguia (*Anguilla anguilla*) e à *Solea senegalensis* (embora a dominância numérica fosse da *Atherina boyeri*), maior riqueza específica a jusante coincidente com os menores valores de biomassa e onde são características, várias espécies com afinidade marinha como o *Sparus pagrus*, o *Serranus hepatus*, o *Echiichthys vipera*, o *Trachinus draco*, o *Callionymus lyra*, etc. Já o trabalho de Botelho (2003), refere Malheiro *et al.* (1999), que por sua vez indicaram como mais abundantes, a *Solea solea* (linguado) e a *Atherina presbyter* (peixe-rei), para além da *Liza ramada* (tainha) e do *Morene labrax* (robalo), podendo haver, de acordo com o autor, alguns erros de identificação no que se refere ao linguado e ao peixe-rei. Quintino (1988), refere ainda que o número total de indivíduos é mínimo a montante e jusante e máximo nas regiões intermédias. A protecção e valorização das comunidades

ictiofaunísticas prende-se com a regulação das actividades piscatórias mas também com a protecção e recuperação das zonas de vasa e vegetação ribeirinha, dada a relação próxima entre aquelas, as características geomorfológicas das margens e a vegetação ripária. De acordo com Pato (2005), a laguna divide-se em Zona Montante, Intermédia e Terminal; a primeira ocupa os dois braços até à linha imaginária que une a ponta do Espichel à ponta da Ardonha e caracteriza-se por fundos vasosos com pouca vegetação, pouca profundidade e ictiofauna pouco diversa tolerante à baixa salinidade e à elevada concentração de poluentes como a tainha (migradora), o linguado, o caboz, o biqueirão e a enguia (migradora); a segunda ocupa a zona central da laguna até à linha de união entre a ponta do Bração e a ponta das Casinhas, tem maior profundidade, substrato de areia vasosa, alguma vegetação aquática e é povoada por ictiofauna que tolera salinidades ligeiramente mais baixas que as do mar e por espécies características de povoamento por fanerogâmicas marinhas como o peixe-rei e a sardinha (desova), mas também aparecem a tainha e o bodião; a terceira distribui-se até à barra, com substrato arenoso e alguma vegetação aquática e é colonizada por espécies pouco tolerantes a variações de salinidade como o ruivo, o salmonete e o peixe-pau, surgindo mais uma vez a tainha. A pobreza específica relativa das zonas mais a montante e junto à barra, prendem-se com a especificidade sedimentar de algumas espécies, associada a fortes correntes na barra e grande falta de oxigénio nos braços (Pato, 2005). De acordo com Botelho (2003) 25% das espécies da ictiofauna da laguna são residentes, 23% usam-na para berçário, 9% são ocasionais e 5% são migradoras. Um estudo realizado em 1993-94 (Gordo & Cabral, 2001, *in* Pato, 2005), aponta como principal conclusão a importância da Lagoa de Óbidos como berçário para os juvenis das espécies, indica a manutenção da aberta como crucial e comprova a presença de cavalos-marinhos (*Hippocampus hippocampus*) na laguna. Em 2000 e 2001, a Associação Pato registou a presença de ruivaco nos rios Real e Arnóia (*Chondrostoma macrolepidotus*), mas dadas as exigências de oxigenação e vegetação ripária desta espécie, não se prevê que tenha grande futuro nestas linhas de água, visto que as mesmas se degradaram muito nos últimos anos e particularmente com a seca verificada em 2005, aliada à presença de exóticas como o *Cyprinus carpio*, o *Carassius auratus* e a *Gambusia holbrooki*. No entanto, é um endemismo com limite Sul no rio Real, que deveria por isso ser protegido. Foram também detectadas esporadicamente tainhas, solhas e enguias no troço final destes rios.



Figura 2.6.2 – Avifauna no Braço da Barrosa da lagoa de Óbidos: flamingos e outras espécies. Fotografia tirada a 26-8-2006.

No que concerne à avifauna, existem na Lagoa de Óbidos patos, galeirões, mergulhões, tordos, garças (reais, imperiais, brancas pequenas e boeiras nidificantes e argêntas não nidificantes) e busardos referenciadas em observações de campo efectuadas por locais e pela Associação Pato (PATO, 2005), o que indica uma grande variedade de condições e uma área considerável de caniçal. O *Acrocephalus melanopogon*, também conhecido por felosa real, existiu na Lagoa de Óbidos, tendo entretanto desaparecido (observação de campo efectuada por locais). Foram identificadas e cartografadas muitas outras espécies, cuja distribuição contempla na generalidade as zonas mais a montante da laguna, nomeadamente o fundo do Braço da Barrosa e a zona entre braços, onde se localizam as maiores extensões de caniçal (PATO, 2005). A imbricação de meios diferentes como prados salgados, sapais e planos de água, favorece a existência de muitas espécies diferentes. A Lagoa de Óbidos integra 175 espécies de aves (PATO, 2005), das quais 5 espécies de avifauna com estatuto de conservação de acordo com o Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal (Consulmar-Nemus, 2000), 8 espécies de aves constantes do Anexo I da DIRECTIVA AVES e 4 de ocorrência ocasional (Consulmar-Nemus, 2000), 4 espécies que figuram no Anexo II da Convenção de Berna, das quais 2 também figuram no mesmo Anexo II da Convenção de Bona. De acordo com o dossier técnico elaborado pela Pato em 2005, as espécies com maior valor conservacionista são algumas aves pela seguinte ordem: *Circus aeruginosus*, *Actitis hypoleucos*, *Ardea purpurea*, *Nycticorax nycticorax*, *Sterna hirundo*, *Sterna albifrons* e *Aythya ferina*, seguidas dos quirópteros e da herpetofauna. O Tartaranhão-ruivo-dos-pauis, *Circus aeruginosus*, é uma espécie prioritária na Lagoa de Óbidos devido aos diversos regimes de protecção de que é alvo, visto que foi observada regularmente e dado que a região apresenta características favoráveis à sua ocorrência. Ocorrem ainda na laguna e sua envolvente o açor (vulnerável), o peneireiro-cinzento (quase ameaçado), o falcão-peregrino (vulnerável), observado regularmente na a alimentar-se durante a maré-baixa e a águia-calçada (quase ameaçado), todos presentes nos resultados preliminares do novo Livro Vermelho Português e os três últimos, no Anexo

da Directiva Aves (Pato, 2005). O trabalho da Consulmar-Nemus datado de 2000, referencia a garça-pequena (*Ixobrychus minutus*), o perna-longa (*Himantopus himantopus*), o colhereiro (*Platalea leucorodia*), a andorinha-do-mar-anã (*Sterna albifrons*), a rola (*Streptopelia turtur*), o flamingo (*Phoenicopterus ruber*) e o maçarico-bastardo (*Tringa glareola*). Acredita-se que a Lagoa de Óbidos tem potencial para albergar um número muito maior de indivíduos de avifauna do que o efectivo actual e dar-lhe um estatuto de protecção permitiria criar condições para a permanência de aves, tendo estas condições para alimentação e descanso sem perturbações. A Lagoa de Óbidos apresenta já relevância nacional e europeia no que respeita a algumas populações de aves aquáticas. A título de exemplo, pode-se referir que a população de garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*) na Lagoa de Óbidos atingiu 1% da população invernante desta espécie em Portugal (Farinha *et al.*, 1994, *in* Pato, 2005). Em Janeiro de 2004, apurou-se também que a abundância de indivíduos de maçarico-das-rochas (*Actitis hypoleucos*) observada pelo ICN atingia cerca de 1,25% da população invernante europeia (Burfield, 2004, *in* Pato, 2005).

Em relação a outros grupos de vertebrados terrestres, são de referir 20 espécies de mamíferos, dos quais 7 de quirópteros (PATO, 2005), a existência de lontra (*Lutra lutra*) constante como rara no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, que possui em Portugal as únicas populações europeias não ameaçadas (Consulmar-Nemus, 2000); entre os mamíferos constam 2 espécies referenciadas na Directiva Habitats (lontra e gineta), 1 na Convenção CITES (lontra), 6 na Convenção de Berna (ouriço-cacheiro, musaranho-dentes-brancos, doninha, texugo, lontra e gineta) e 2 espécies de quirópteros constantes do Anexo II da Convenção de Berna. Existem na laguna e áreas limitrofes 10 espécies de anfíbios e 3 de répteis (Pato, 2005), sendo de referir alguns endemismos ibéricos de herpetofauna (Consulmar-Nemus, 2000) como o *Discoglossus galganoi* (rã-de-focinho-comprido) e o *Triturus boscai* e a presença da *Psammodramus algirus* (lagartixa-do-mato), da *Rana perezi* (rã verde) e do *Bufo bufo* (sapo-comum) que, sendo abundantes em todo o país, são espécies responsáveis pela classificação da laguna como biótopo CORINE.

Flora

Não foi possível encontrar muitas informações sobre a flora da Lagoa de Óbidos. De acordo com um estudo efectuado pela Consulmar-Nemus, em 2000, foram inventariadas um total de 70 espécies na Lagoa de Óbidos e arredores, sendo a maior parte pertencente ao biótopo carvalhal, que apresenta elevada diversidade florística e onde se observa predominância de espécies arbustivas, com destaque para o *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*, *Ulex densus*, *Cistus salvifolius*, *Myrtus communis*, *Daphne*

gnidium (trovisco), *Arbutus unedo* e *Lavandula luisieri*. A maioria das espécies deste biótopo pertencem à classe *Quercetea ilicis*, que corresponde ao clímax nesta região e destaca-se a presença da classe *Cisto-Lavanduletea*, que caracteriza o sub-bosque do carvalhal sobretudo nas orlas das menchas do biótopo. As manchas de carvalhal têm pequena extensão e apenas estão representadas com alguma significância nos braços do Bom Sucesso e da Barrosa, mas estão em bom estado de conservação e revelam capacidade de regeneração e subsistência da vegetação natural, pelo que constituem a situação com melhor potencial para intervenção de recuperação. No seu conjunto, as margens da laguna têm baixa diversidade florística e as espécies características estão dispersas, sendo as mais comuns a *Arthrocnemum spp.*, a *Atriplex portucaloides* e a *Frankenia laevis*, todas adaptadas à salinidade e com estruturas de secreção de sais. Nas margens de água com alguma influência salina surgem alguns indivíduos de *Tamarix africana* (tamargueira) e a montante, acompanhando a redução de salinidade, surgem espécies de água doce como a *Phragmites australis* (caniçal), a *Carex hispida*, o *Scirpus holoschoenus* e o *Juncus acutus* (junco). Destaca-se a presença e mesmo dominância em certas áreas da exótica invasora *Carpobrotus edulis* (chorão) assim como da *Acacia longifolia* (acácia), que ocupa uma extensa faixa ao longo da margem Sul. Nas zonas exploradas para pastorícia ocorrem espécies ruderais como a *Torilis nodosa*, a *Tolpis barbata*, a *Lagurus ovatus* e a *Hyparrhenia hirta*, adaptadas ao pisoteio, misturadas com espécies típicas de sistemas lagunares como a *Althaea officinalis* a *Achillea ageratum*. Ao longo da Ribeira do Nadadouro surgem o *Populus alba* (choupo), o *Platanus spp.* (plátano), o *Fraxinus angustifolia* (freixo), o *Rubus ulmifolius* (ulmeiro) e o *Oenanthe crocata*.

Habitats



Figura 2.6.3 – Mancha de carvalho na margem esquerda do Braço da Barrosa na Lagoa de Óbidos, 11-6-2004.

O PDM de Caldas da Rainha (Vão-Arquitectos Associados, 2001), refere que o concelho possui uma vegetação para-climácica autóctone que cobre as arribas, sistemas dunares associados à laguna e os calcários, sobretudo nos bordos do vale Tifónico e nos escarpados do interior e Bettencourt *et al.* (2001) apontam as manchas de vegetação para-climácica como carvalho e galerias ripícolas cuja maior expressão se encontra no Braço da Barrosa. De toda a área da Lagoa, o Braço da Barrosa e a sua vertente poente, é sem dúvida o local de maior importância do ponto de vista ecológico, visto que congrega importância para vários grupos biológicos distintos, possui uma das poucas manchas de carvalho ainda existentes na Lagoa, assim como algumas zonas de vasa com vegetação relativamente bem conservada, o que define boas condições para a avifauna, particularmente limícolas e ardeídeos e tem ainda importância para a ictiofauna, proporcionando condições satisfatórias para a função de viveiro (Consulmar-Nemus, 2000). De acordo com a Consulmar-Nemus (2000), existem quatro biótopos na Lagoa de Óbidos: carvalhais, sistema lagunar, dunas e silviculturas. As áreas de carvalho estão, como foi já referido, bastante fragmentadas e confinadas a pequenas manchas, envolvidas por extensos povoamentos de eucalipto e pinheiro. Todas as manchas de carvalho se localizam em declives moderadamente acentuados, onde predominam as formações arbustivas. O sistema lagunar inclui a vegetação típica das margens e zonas intertidais destes sistemas, que se enquadra essencialmente nas classes *Sarcocornietea fruticosae* e *Phragmiti-Magnocaricetea*, ou seja, vegetação de sapal; este habitat tem a maior representação nos braços do Bom Sucesso e da Barrosa, mas encontra-se extremamente fragmentado e degradado devido à constante ocupação das margens.



Figura 2.6.4 – Dunas no Bom Sucesso, margem sul da Lagoa de Óbidos, ocupadas por construção. Fotografia tirada a 3-4-2005.

As dunas localizam-se na margem Sul e caracterizam-se pela presença de espécies da classe fitossociológica *Ammophiletea*, que tende a evoluir para vegetação arbustiva densa da ordem *Pistacio alaterni-Rhamnetalia alaterni*, classe *Quercetea ilicis*; apresentam um estado de grande degradação devida à intervenção humana, nomeadamente a ocupação das dunas com construções; surgem alguns exemplares de *Juniperus phoenicea*, *Ononis natrix*, *Otanthus maritimus*, *Seseli tortuosum*, *Helichrysum italicum*, *Artemisia campestris* spp. *maritimus*, *Carpobrotus edulis* e *Acacia longifolia*.

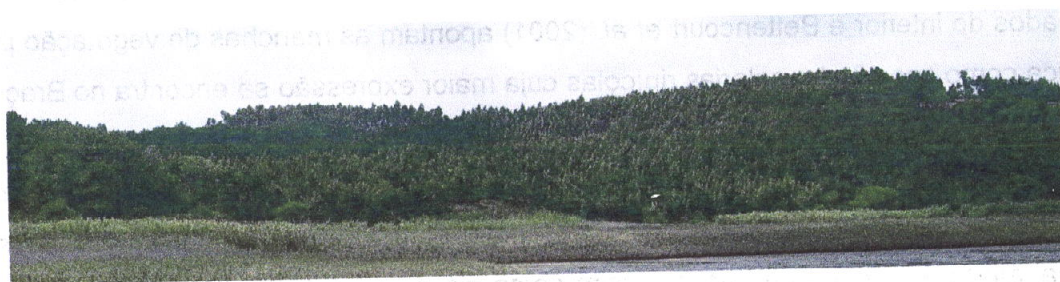


Figura 2.6.5 – Eucaliptal na margem esquerda do Braço da Barrosa e pinhal na margem esquerda do Braço do Bom Sucesso. Lagoa de Óbidos, 26-8-2006 (em cima) e 8-1-2005 (em baixo).

As silviculturas enquadram-se no capítulo onde será tratada a questão do uso actual dos solos e serão aí revistas em maior detalhe, mas deve ficar registado que se trata do habitat mais extenso em torno da laguna, situa-se muito próximo das margens (3-5m), inclui as monoculturas de folhosas e resinosas e praticamente não tem sub-bosque arbustivo e/ou

herbáceo. Para além dos 4 biótopos referenciados, surgem formações ribeirinhas que representam degradações do biótopo sistema lagunar; a primeira, apenas intervencionada pelo homem, tem vegetação vivaz pobre em espécies, observa-se alguma degradação das comunidades, dominam o *Arundo donax* e o *Carpobrotus edulis* e estão presentes a *Phragmites australis*, *Atriplex portucaloides*, *Dactylis glomerata*, *Juncus acutus*, *Cyperus longus* e *Scirpus holoschoenus*; na segunda, observa-se vegetação muito degradada, constituída por espécies da primeira e por espécies cosmopolitas oportunistas, características da ocupação humana, como a *Dittrichia viscosa*, a *Torilis nodosa* e a *Daucus carota*.

No que se refere ao sistema lagunar, este compreende o caniçal, o sapal e prados salgados e a laguna propriamente dita.

Caniçal



Figura 2.6.6 – Extensa mancha de caniçal no Braço da Barrosa, na confluência do Rio da Cal. Lagoa de Óbidos, 16-7-2005.

Na Lagoa de Óbidos, a maior mancha de caniçal encontra-se no fundo do Braço da Barrosa e no mesmo local verificam-se variações de nível de água superiores aos 40 cm adequados a este ecossistema, pelo que estas variações impendem naturalmente com efeitos adversos sobre os caniçais aí existentes. O caniçal é cortado essencialmente pelos dois canais em que se divide o Rio da Cal ao desaguar na laguna, assumindo uma extensão

considerável desde o fundo do Braço da Barrosa, ao longo da sua margem esquerda, até ao prado salgado onde se insere o canal comum aos rios Real e Arnóia e um outro canal que o bordeja a Este, com uma considerável densidade de caniçal. A extensão ocupada por este ecossistema goza de alguma protecção dos ventos, na medida em que ocupa preferencialmente o interior do braço, tendendo esta a desaparecer quando se atinge a zona entre braços, onde o fetch pode atingir toda a extensão do corpo central lagunar, dependendo da orientação dos ventos, que no limite será de cerca de 4500 m quando o vento sopra vindo de NW, onde se encontra a barra. A grande maioria dos caniçais e o da Lagoa de Óbidos em particular, não tem qualquer tipo de gestão vocacionada para o controlo do acesso do público e este acaba por poder aceder ao interior do caniçal, o que é particularmente danoso para a avifauna. Na Lagoa de Óbidos está referenciada uma prática regular de queima de caniço (Farinha & Trindade, 1994) o que não é um bom indicador para a saúde do ecossistema, visto que os impactos sobre a avifauna são mal conhecidos, sabendo-se que por um lado a queima ou apanha não deve ser efetuada no Verão e por outro, a retoma primaveril quando aquela acontece no Inverno é insuficiente, para que o meio mantenha a capacidade de acolhimento de aves nidificantes. Na Lagoa de Óbidos predominam as *Phragmites australis*, com bom valor como forragem, mas as zonas de caniçal são demasiado alagadas e por isso inacessíveis ao gado ovino, bovino e cavalari para pastoreio, concentrando-se este nos prados salgados.

Sapal e Prado Salgado

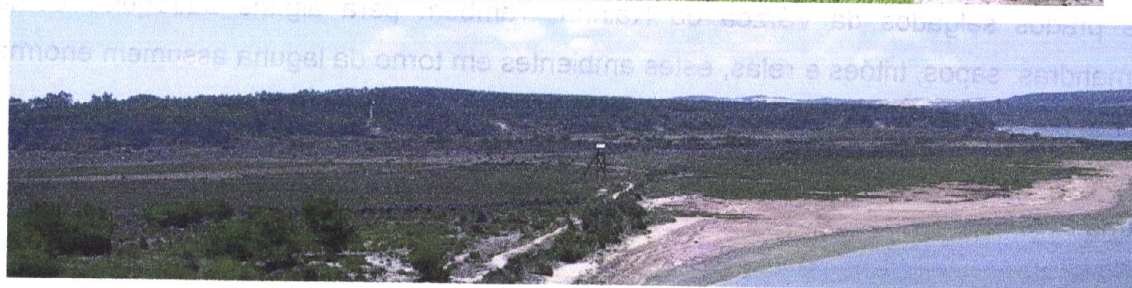


Figura 2.6.7 – Em cima: mancha de sapal na margem direita do Braço da Barrosa, na confluência da Ribeira do Nadadouro. Em baixo: extensão de prado salgado na confluência do Rio Real, entre os Braços da Barrosa e do Bom Sucesso. Lagoa de Óbidos, 16-7-2005.

Na Lagoa de Óbidos, os sapais encontram-se na margem esquerda e fundo do Braço do Bom Sucesso e na margem esquerda do Braço da Barrosa. Os prados salgados desta laguna existem apenas na zona entre os dois braços, perto da povoação do Arelho, no extremo Norte de uma zona plana denominada Várzea da Rainha, antigamente toda alagada, que se estende sensivelmente até às muralhas do Castelo de Óbidos, embora a vegetação típica de prado salgado vá actualmente apenas, até às faldas da encosta onde se localiza a povoação do Arelho. Nestes espaços dominam normalmente os juncos quando a inundação é frequente e as leguminosas nas zonas mais altas, sendo esta a associação vegetal mais típica dos prados salgados da laguna, onde predominam as forragens e a actividade com maior expressão é o pastoreio. Na Lagoa de Óbidos, os tapetes de salicórnias da margem esquerda do Braço da Barrosa são bastante densos e contínuos, mas o mesmo não se pode dizer das que surgem no Braço do Bom Sucesso.

Para isso contribuem os declives que são superiores no Bom Sucesso, determinando menores tempos de submersão ao longo do ano, enquanto na Barrosa predominam espaços aplanados em torno da laguna. A presença humana é frequente em percursos pedestres e equestres, assim como em passeios e provas motorizados de todo o terreno. Na Lagoa de Óbidos, os primeiros são frequentes mas os segundos estão proibidos nas margens, pelo que os principais impactos decorrem da presença do Homem a pé ou a cavalo. No entanto, a caça embora proibida, continua a praticar-se nos períodos de caça que vão de Agosto a Fevereiro, como atestam os inúmeros cartuxos que é possível encontrar ao percorrer as margens da laguna. Nos prados salgados da Várzea da Rainha pastam regularmente manadas de gado bovino e cavalar, já que estes habitats têm mais valor como pastagens que os sapais, onde as salicórnias acumulam sal em concentrações tóxicas para os herbívoros. Os sapais e prados salgados são também usados na alimentação e repouso, por exemplo, dos patos invernantes e como paragens migratórias das limícolas por curtos períodos no Outono e na Primavera. Na Lagoa de Óbidos, as zonas de maior concentração destas e outras espécies, são as zonas de sapal da Barrosa e os prados salgados da Várzea da Rainha. Também para alguns batráquios como salamandras, sapos, tritões e relas, estes ambientes em torno da laguna assumem enorme importância (PATO, 2005).

Laguna



Figura 2.6.8 – Lagoa de Óbidos – pesca e apanha de bivalves, 26-8-2006.

De uma forma geral a biodiversidade é maior nas lagunas com forte influência marinha que nas mais confinadas, sendo aquele o caso da Lagoa de Óbidos. As espécies exóticas podem proliferar causando danos a outras espécies e menores proveitos a certas actividades de produção como a pesca. Os meios de luta são limitados e o risco é maior nas lagunas conquíferas, dada a introdução de espécies bivalves como é o caso em Óbidos. Na Lagoa de Óbidos apenas o interior do Braço do Bom Sucesso tem

características de laguna profunda, atingindo cerca de 5 metros de profundidade no seu interior.



Figura 2.6.9 – Confluência dos Rios Real e Arnóia. Açudes para irrigação construídos no Verão de 2005. Lagoa de Óbidos, 26-8-2006.

É prática corrente a modificação das linhas de água afluentes à laguna para irrigação, o que provoca alterações profundas no regime hidráulico, quantidade de água doce disponível e qualidade da mesma. Os aportes de água doce são cada vez mais reduzidos nesta laguna, visto que os rios em geral estão bastante desviados para rega, o Rio da Cal tem fraco caudal próprio (sendo uma grande parte proveniente dos efluentes da ETAR das Aguas Santas em Caldas da Rainha), o Rio Real tem uma barragem que será posta a funcionar em pleno dentro de pouco tempo, e as restantes ribeiras são de muito pequena expressão. Na Lagoa de Óbidos, não há registo de construção de canais de escoamento de cheias, talvez porque aqueles são caros, estas não são muito frequentes e os períodos de cheia, embora tragam mais sólidos provenientes do continente para dentro do corpo lagunar, aumentam o desnível hidráulico em relação ao oceano e conseqüentemente, a exportação de sedimentos para fora da laguna na baixa-mar, assim como a renovação completa do corpo aquoso, funcionando como episódios de depuração do sistema. Na Lagoa de Óbidos, e dado que a barra tem reduzida secção, verificam-se fortes correntes na preia-mar e baixa-mar na zona da barra, mas imediatamente a montante existem grandes bancos arenosos do delta de enchente, que podem servir de zonas de repouso para alevins. Os episódios de cheia, assim como as dragagens, aumentam os teores em sólidos

suspensos e podem perturbar as migrações. As dragagens nas épocas de crescimento e reprodução dos moluscos conquíferos são também muito prejudiciais e podem arruinar a produção de um ano inteiro. Os planos de água pouco profundos, com menos de 2-3 m, que predominam na Lagoa de Óbidos, constituem o domínio perfeito de desenvolvimento das herbáceas que fixam e arejam os sedimentos contribuindo para a oxigenação das águas, servindo de alimento a muitas aves como os patos por exemplo e suportando as posturas de grande número de peixes. Embora na Lagoa de Óbidos predominem estas profundidades, são visíveis as proliferações de macro-algas como a ulva, particularmente na Barrosa e na zona entre braços, o que indica anoxia nessas zonas e falta de herbáceas, com os consequentes resultados na capacidade de suporte de aves e peixes. Na Lagoa de Óbidos, os corvos predominam junto à barra onde pescam, sendo avistados apenas esporadicamente nas zonas mais a montante, o que indica que não encontram aí os stocks de que necessitam. A laguna constitui também local de repouso para patos, galeirões e laridáceas nos sectores não perturbados. Abaixo dos 2-3 m, profundidades que surgem principalmente no Braço do Bom Sucesso, é o domínio do fitoplancton.

2.7 ENQUADRAMENTO DE USO DE SOLOS, CULTURAL E SOCIO-ECONÓMICO

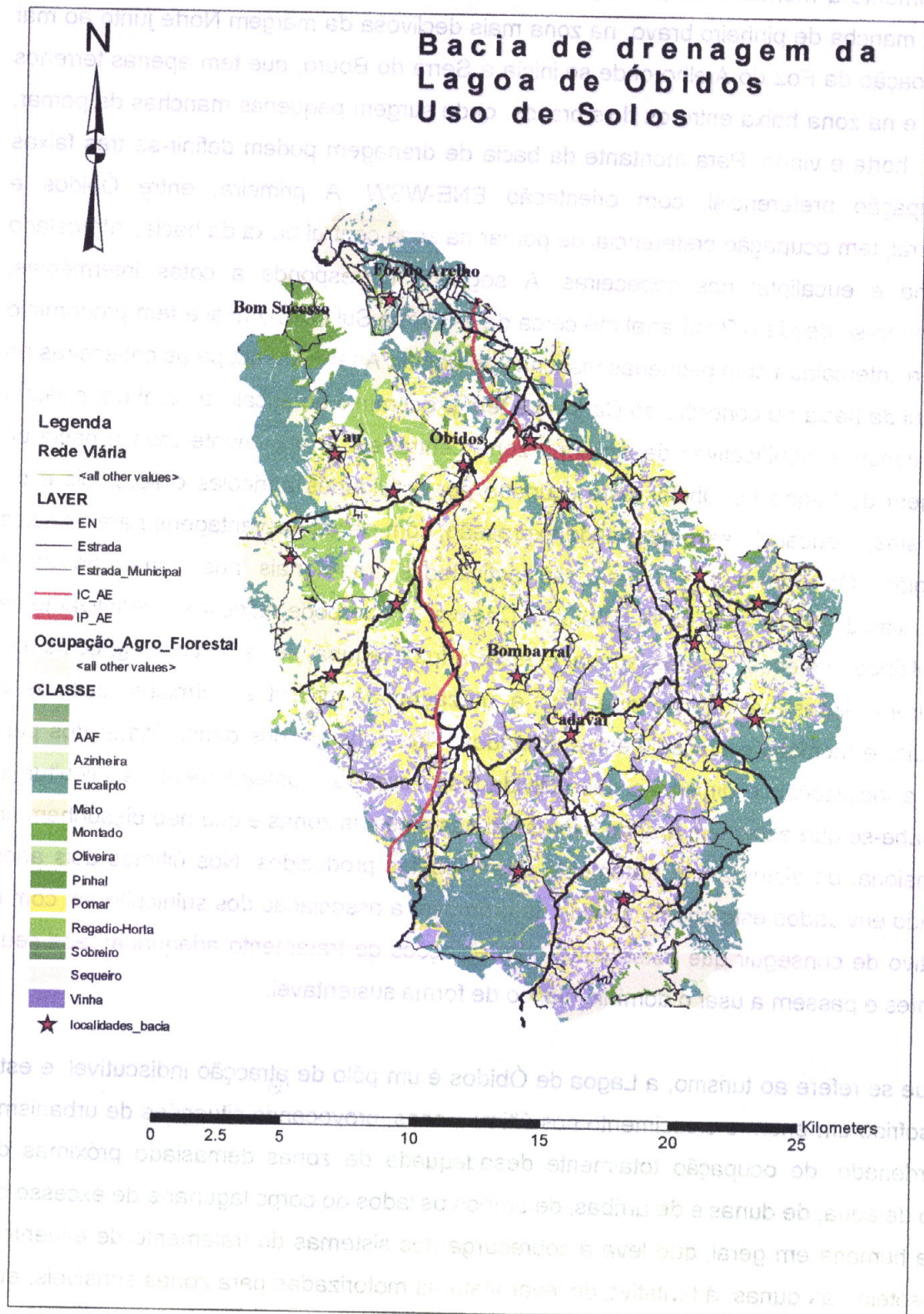


Figura 2.7.1 – Uso dos solos na bacia de drenagem da lagoa de Óbidos, baseados em fotografia aérea de 2001 (Associação de Municípios do Oeste, 2001).

No que se refere ao uso dos solos (Figura 2.7.1), verifica-se a predominância clara das zonas ocupadas por eucalipto, nas encostas em torno da laguna, excepto na encosta imediatamente a montante da povoação do Bom Sucesso na margem Sul, onde há uma extensa mancha de pinheiro bravo, na zona mais declivosa da margem Norte junto ao mar e à povoação da Foz do Arelho onde se inicia a Serra do Bouro, que tem apenas terrenos incultos e na zona baixa entre os dois braços, onde surgem pequenas manchas de pomar, regadio, horta e vinha. Para montante da bacia de drenagem podem definir-se três faixas de ocupação preferencial, com orientação ENE-WSW. A primeira, entre Óbidos e Bombarral, tem ocupação preferencial de pomar na zona central baixa da bacia, intercalado de vinha e eucaliptal nas cabeceiras. A segunda corresponde a cotas intermédias, estendendo-se desde o Bombarral até cerca de 2-3 km a Sul do Cadaval e tem predomínio da vinha, intercalada com pequenas manchas de pomar. A terceira, ocupa as cabeceiras na zona Sul da bacia no concelho do Cadaval e tem predomínio do eucaliptal, embora existam ainda manchas significativas de vinha na zona central sul. Praticamente toda a bacia de drenagem da Lagoa de Óbidos está ocupada por actividades agrícolas e florestais e de entre estas, o eucalipto assume grande expressão, com claras desvantagens para os solos da região. Os pomares e vinhas são actividades tradicionais nas zonas baixas e intermédias dos concelhos do Bombarral e Cadaval, o que pode reflectir-se negativamente na qualidade dos ecossistemas lagunar e associados à laguna, se as práticas agrícolas não cumprirem regras básicas no que toca à utilização de produtos químicos, culturas a privilegiar e técnicas e procedimentos utilizados. Não constam dos dados fornecidos pela AMO, a localização e dimensão das actividades pecuárias, nomeadamente suiniculturas, mas sabe-se que estas têm grande expressão nas mesmas zonas e que não dispunham na sua maioria, de sistemas de tratamento dos efluentes produzidos. Nos últimos dois anos têm sido envidados esforços no sentido de promover a associação dos suinicultores, com o objectivo de conseguir que estes construam estações de tratamento adequadas aos seus efluentes e passem a usar o domínio hídrico de forma sustentável.

No que se refere ao turismo, a Lagoa de Óbidos é um pólo de atracção indiscutível, e este tem sofrido um enorme crescimento nos últimos anos, provocando situações de urbanismo desordenado, de ocupação totalmente desadequada de zonas demasiado próximas do plano de água, de dunas e de arribas, de ambos os lados do corpo lagunar e de excesso de carga humana em geral, que leva à sobrecarga dos sistemas de tratamento de efluentes, ao pisoteio das dunas, à tentativa de levar viaturas motorizadas para zonas sensíveis, etc. (Figuras 2.7.2 a 2.7.6). A utilização turística do caniçal é quase nula, na medida em que este é bastante inacessível, tanto pelo alagamento de uma grande parte da sua área, como pelo facto de ser muito denso e difícil de transpor, mas já as zonas de sapal têm forte

afluência, principalmente de turismo de natureza, consubstanciada em passeios pedestres, a cavalo e de bicicleta. Na margem Sul é patente a ocupação desordenada das dunas primárias e secundárias com casario, enquanto na margem Norte esta surge sobre arribas instáveis e mesmo sobre uma zona de falha junto ao Facho. A margem Norte tem uma densidade populacional estival enorme, sendo dada primazia ao turismo de massas. Na margem Sul, visto que os acessos e apoios de praia são escassos, privilegiou-se um turismo de maior qualidade e a carga humana é bastante menor. Durante todo o Verão assiste-se à apanha de bivalves por parte dos turistas, que não estão devidamente licenciados e não cumprem qualquer tipo de regras, visto que nem sequer as conhecem, tornando-se bastante mais nocivos que os profissionais.

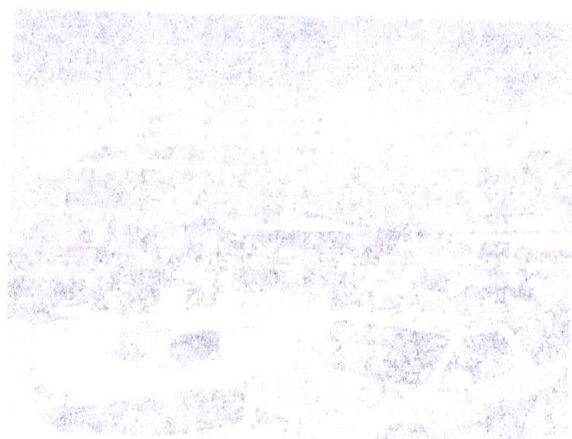


Figura 2.7.2 – Ocupação dunar da povoação e praia do Bom Sucesso na margem Sul da laguna; 3-5-04.



Figura 2.7.3 – Ocupação urbana da arriba na margem Norte da laguna; 2-5-04.



Figura 2.7.4 – Pressão turística na praia da Lagoa, junto ao cais, na margem Norte da laguna; 3-5-04.



Figura 2.7.5 – Pressão turística nas praias do Mar e da Aberta na margem Norte da laguna; 2-5-04.



Figura 2.7.6 – Pressão urbana nas encostas da margem Norte do corpo central da laguna; 2-5-04.

Durante muito tempo foi permitida a motonáutica no corpo lagunar, tendo sido uma visão normal a co-habitação entre banhistas e motas de água; entretanto a actividade foi proibida

há já alguns anos e neste momento, apenas são permitidas no espelho de água, actividades de recreio não motorizadas como a vela, a canoagem, o remo, o kite-surf e o wind-surf. No entanto, pratica-se motonáutica nalgumas zonas de maior profundidade e sem o apoio de uma estrutura regularizadora como acontece com as outras actividades, o que a torna ainda mais nociva. Não existe por enquanto marina na laguna, mas está prevista uma, a integrar uma urbanização de luxo, neste momento em construção no Braço do Bom Sucesso, que deverá vir a introduzir aportes como óleos, combustíveis, tintas, etc., em alguma quantidade. As actividades náuticas sem motor estão bastante desenvolvidas na maioria das lagunas; em Óbidos há mesmo uma escola na margem Norte perto do fundo do corpo central (Figura 2.7.7) e houve em tempos um clube de remo e a respectiva pista na parte inicial do Braço do Bom Sucesso, onde as profundidades são maiores. O principal problema das actividades náuticas sem motor são os acessos ao plano de água, mas na Lagoa de Óbidos, o acesso da Escola de Vela está devidamente limitado por passadiços de madeira a partir da estrada até ao edifício de madeira construído na margem, cujo impacto é reduzido; a coabitação com as actividades de pesca parece estar bem resolvida pelos diversos intervenientes que tendem a não conflitar. A vela é praticada em zonas um pouco mais profundas, do que o windsurf, mas o acesso na Lagoa de Óbidos é o mesmo. Na Escola de Vela da laguna, não existe nenhum cais de embarque e as estruturas são em madeira, mas é de referir, que a mesma dispõe de uma oficina de reparação e pintura de embarcações e pranchas, o que pode contribuir para a contaminação do sistema com restos de tintas, colas, betumes, etc.



Figura 2.7.7 – Desportos náuticos sem motor na Escola de Vela da Lagoa, na margem Norte da laguna; 2-5-04.

A pesca no plano de água lagunar tem vindo a verificar uma diminuição das capturas, fenómeno que é comum às lagunas europeias em geral (Figura 2.7.8). Assume no entanto grande importância nesta e noutras lagunas, a pesca da enguia, que está dependente da abertura do caniçal para a laguna ou linha de água no período de alevinagem (a subida decorre de Novembro a Março), praticando-se essencialmente nos planos de água livres, onde não há perigo de ramos e caules prenderem as linhas. Esta é servida em vários restaurantes locais e vendida para fora, assim como o caranguejo. Nas lagunas pouco profundas, as linhas e redes de pesca afloram à superfície, excluindo outras utilizações do plano de água como o windsurf. Na Lagoa de Óbidos existem cais de madeira nos bordos dos canais de acesso aos braços e bateiras de fundo chato para pesca nas zonas de pouca profundidade, tendo os cais uma função mais de atracamento das bateiras, do que propriamente de lançamento de linhas, embora também possam servir esse propósito (Figura 2.7.9). O principal local de secagem de redes na Lagoa de Óbidos localiza-se naquela que é conhecida por Aldeia dos Pescadores, na margem Sul do Braço do Bom Sucesso, pouco antes da Poça das Ferrarias, numa zona essencialmente arenosa perto da margem (Figura 2.7.9). De acordo com Sousa-Reis (2004), em comunicação apresentada no Seminário "O Sistema Lagunar Costeiro da Lagoa de Óbidos", os recursos haliéuticos da Lagoa de Óbidos foram sempre um pólo de atracção de muitas comunidades piscatórias, sendo registadas importantes actividades que iam desde a apanha de algas e bivalves até à pesca de peixe, outros moluscos e crustáceos, com destaque para a enguia, os linguados, o robalo, a dourada e tainhas, o choco e o caranguejo verde e, no caso dos moluscos bivalves, a amêijoia boa, a amêijoia macha, o berbigão, o mexilhão, o lingueirão e a lambujinha, até à amêijoia branca e conquilha nas zonas junto à aberta. Ainda de acordo com o mesmo autor, o conjunto das espécies de interesse comercial apontam para mais de uma dezena de moluscos bivalves e algumas dezenas de outras espécies ictiológicas, cefalópodes e crustáceos, distribuídas pelas zonas a montante, intermédia e terminal da lagoa, sendo a sua distribuição fortemente condicionada pelas características biofísicas destas zonas. Para o mesmo autor, a quantificação do que realmente é explorado como recursos vivos na Lagoa de Óbidos é praticamente impossível; porém, podem servir de indicador os registos que se apresentam de venda no posto da DOCAPESCA na Foz do Arelho e que apontam para cerca de 500 tons/ano de bivalves e enguia, sendo a maior quantidade descarregada em lota constituída pelo berbigão e a amêijoia macha. Entre 2002 e 2004, de acordo com o mesmo autor, os totais de pescado provenientes da laguna e declarados à lota, de acordo com a Docapesca, Portos e Docas, SA, revelam um decréscimo acentuado do berbigão, uma subida muito significativa da apanha de amêijoia macha, algum decréscimo da amêijoia boa, caranguejo verde e lingueirão e uma ligeira subida na apanha da enguia; o berbigão representou 75,8% das capturas em 2004 e a

ameijoa macha 21,2 % (Pato, 2005). Sousa-Reis (2004), cita como artes de pesca mais vulgares as ganchorras de mão ou cintura, os berbigoeiros ou cabritas, as redes de emalhar e tresmalho (peixes e cefalópodes), o galricho (enguias), o chinchorro (tainhas e enguias), nassas de fundo, chinha e utensílios de apanha como o xalavar, os ancinhos (bivalves), a adriça, as facas de mariscar e o fisgote (bivalves), este associado ou não ao mergulho, sendo porém, algumas delas, proibidas. A pesca na Lagoa de Óbidos é regulamentada pela Portaria 567/90 de 19 de Julho e, ainda de acordo com Sousa-Reis (2004), a legislação vigente aplicada à exploração dos recursos haliêuticos da laguna deveria ser revista, visto que é limitadora de algumas actividades sem justificação aparente. Existe uma Associação de Pescadores e Mariscadores Amigos da Lagoa de Óbidos – APMALO, que tinha em 2005 98 inscritos, de 128 pescadores e mariscadores registados.

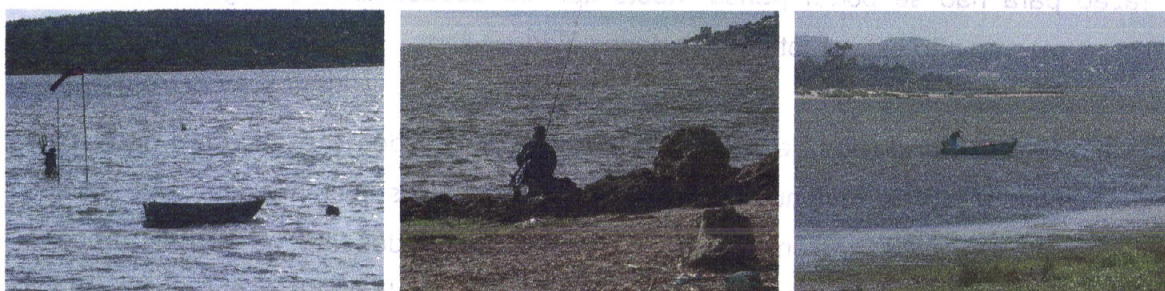


Figura 2.7.8 – Pesca e apanha de bivalves na laguna, 2-5-2004.



Figura 2.7.9 – Cais de madeira para apoio à pesca e apanha de marisco na margem Norte da laguna (Braço da Barrosa), 2-5-04 e Aldeia dos Pescadores na margem Sul (Braço do Bom Sucesso), 8-1-05.

A pesca é a actividade dominante nas lagunas sem vocação conquícola, pouco profundas e com salinidade inferior a 20 g/l, mas na Lagoa de Óbidos estas duas actividades têm coexistido desde sempre, com elevados proveitos provenientes de ambas, sendo apanhada a ameijoa (*Ruditapes decussatus* - ameijoa-boia, *Venerupis pullastra* e *Venerupis aurea* - ameijoa-macha), nas zonas mais a montante com salinidades próximas das 20 g/l e o berbigão (*Cerastoderma edule*) mais a jusante nas zonas de maior salinidade, onde se poderiam também explorar ostreídeos. A conquicultura suspensa não está presente na Lagoa de Óbidos mas a “plantação” de bivalves nos fundos é das actividade com maior

expressão. Existem no entanto indicações que sugerem a possibilidade da execução de culturas de ostras na Lagoa de Óbidos, com elevada rentabilidade no interior do Braço do Bom Sucesso onde há maior profundidade e as salinidades rondam o limite inferior de espécies como o mexilhão e as ostras (Sousa-Reis, 2004). No entanto a maioria das espécies requerem teores de oxigénio bastante elevados, o que provavelmente inviabilizaria uma parte destas culturas enquanto não se conseguir recuperar a laguna da tendência para a anoxia que a caracteriza em grande parte da sua extensão e que é evidenciada, pelas proliferações macro-algais e pela decrescente quantidade de moluscos bivalves e enguias que se têm apanhado de ano para ano (informação dada por pescadores e mariscadores). Para além disso, a tendência destes moluscos para acumular poluentes químicos e microrganismos e a intolerância dos peixes aos nitratos, são mais uma razão para não se poder pensar neste tipo de aquacultura na Lagoa de Óbidos, enquanto a mesma não estiver totalmente despoluída.

A caça em batida nos planos de água é inexistente em Óbidos e a caça em geral está proibida na laguna, mas continuam a encontrar-se cartuxos nas margens. As salinas activas foram uma actividade importante na Lagoa de Óbidos até há algum tempo e ocupavam algumas áreas da Várzea da Rainha, à época alagadas e entretanto secas devido ao assoreamento verificado.

Na Lagoa de Óbidos existem várias situações de mau ordenamento, algumas em vias de resolução mas outras em franca progressão. São exemplos disto: a estrada de terra que bordeja o Braço do Bom Sucesso vinda do Arelho, demasiado próxima dos sapais nas margens; os observatórios de aves recentemente colocados no centro das zonas mais sensíveis da Várzea da Rainha e da única mancha remanescente de mata mediterrânica na margem direita do Braço da Barrosa (Figura 2.7.10), assim como os percursos pedestres que atravessam exactamente as mesmas zonas em torno da laguna, promovendo a frequência humana sem restrições das zonas de maior importância para a avifauna; um clube de aeronáutica em pleno prado salgado da Várzea da Rainha que certamente não contribui para a permanência de avifauna neste espaço; a deposição de materiais dragados em vários locais do interior da laguna, mas principalmente nos prados salgados da Várzea da Rainha, já efectuada anteriormente e prevista de novo como uma das possíveis localizações para os materiais a dragar nos próximos anos; a execução de diques e valas para rega nas linhas de água afluentes nestas áreas (Rios Real, Arnóia e da Cal), que destroem e modificam os leitos, promovem o isolamento hidráulico de partes das mesmas e a formação de poças eutrofizadas, eliminam a fauna aquática e avifauna delas

dependentes e aumentam substancialmente os níveis de substâncias poluentes e tóxicas presentes (Figura 2.7.10).

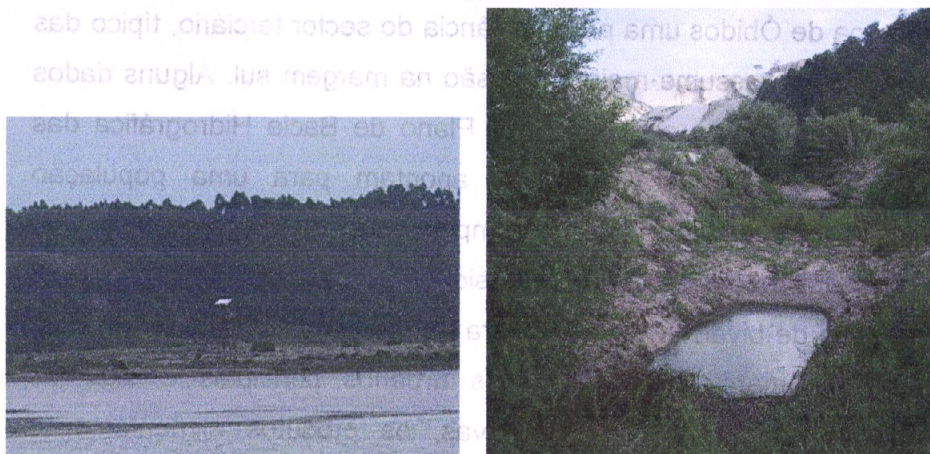


Figura 2.7.10 – Observatório de aves na margem esquerda do Braço da Barrosa (esquerda), 11-6-04 e poça para irrigação feita no leito do Rio Real, imediatamente a jusante da Pedreira do Sobral da Lagoa, durante o Verão de 2005, 16-7-05.

Nas embocaduras em litorais arenosos como é o caso da Lagoa de Óbidos, as barras naturais tendem a obstruir-se no Verão e migrar progressivamente no sentido da deriva litoral, o que tem vindo a acontecer sistematicamente em Óbidos. Na Lagoa de Óbidos, a barra tende a mudar de local e/ou fechar com elevada frequência, pelo que, no sentido de a estabilizar, se efectuou a construção de um dique de guiamento na margem Norte. No entanto a obra não teve o efeito pretendido, que era a sua estabilização equidistante das duas margens da laguna, tendo a barra passado a maior parte dos anos de 2004 e 2005 junto à margem Sul, pondo em risco parte da povoação do Bom Sucesso, razão pela qual foram colocados sacos de areia para proteger as construções. Na segunda semana de Julho de 2005, migrou para norte devido a um episódio de tempestade (Figura 2.7.11).



Figura 2.7.11 – Dique de guiamento na margem norte e sacos de areia para proteção das construções na margem sul, 12-9-04 à esquerda e 16-7-2005 à direita.

Verifica-se em torno da Lagoa de Óbidos uma predominância do sector terciário, típico das zonas urbanas e o sector primário assume maior expressão na margem sul. Alguns dados sobre a população em torno da laguna constantes do Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste em 2001 (DRAOT-LVT, 2001), apontam para uma população envelhecida e com taxas de analfabetismo ainda importantes, o que associado ao desemprego, se reflecte na difícil reconversão dos profissionais das actividades tradicionais como a agro-pecuária, apanha de bivalves e pesca, para outras ocupações. Além destas, são também importantes o comércio nos perímetros urbanos principais e algumas indústrias como a cerâmica, as actividades extractivas, os produtos alimentares, o mobiliário, a moagem, a alumínios, as velas, a metalomecânica, as confecções, os perfumes e os rolamentos. O Concelho de Óbidos ocupa a margem sul e o das Caldas da Rainha a margem norte da laguna. Compreendem 25 freguesias caracterizadas por povoamento disperso, principalmente na margem sul. O tratamento de resíduos é feito na Resioeste, sistema multi-municipal com aterro, estação de triagem e ETAR e o tratamento das águas residuais está a cargo da empresa multimunicipal Águas do Oeste, excepto algumas pequenas ETAR's no concelho de Caldas da Rainha que são da responsabilidade do Município. A estrutura do território é heterogénia, o que condiciona a ocupação económica e demográfica: no litoral há fácil acesso mas para o interior o relevo estabelece barreiras difíceis de transpor. A evolução do padrão de ocupação do solo tem-se efectuado no sentido da redução do uso agrícola e o aumento dos espaços incultos, acompanhados do aumento e especialização dos serviços, principalmente na margem norte (Vão-Arquitectos Associados, 2001).

2.8 ESTATUTOS DE CONSERVAÇÃO, ACTIVIDADES DE GESTÃO EFECTUADAS E INTERESSE PÚBLICO DA LAGOA DE ÓBIDOS

O Dec. Lei 5787-III de 10-05-1919 – Lei das Águas – enquadra as lagoas e respectivos leitos e margens, como áreas de domínio público. A Lagoa de Óbidos foi classificada como um Biótopo CORINE com o código C21100067 e uma área de 2600 m², inclui-se no Sítio Peniche/Óbidos que fez parte da Proposta Preliminar da Lista Nacional de Sítios (LNS) ao abrigo da Directiva Habitats (que classifica as lagoas costeiras como Habitats Prioritários), apesar de não ter sido englobado na 1ª e 2ª fases da LNS, que foram publicadas pelas Resoluções do Conselho de Ministros nº 142/97 de 28 de Agosto e nº 76/2000 de 5 de Julho, respectivamente. Enquadra-se na Lista de Zonas Húmidas, elaborada pelo ICN de

acordo com a Classificação de Ramsar, numa extensão de 800 ha, que por sua vez é englobada pela área CORINE. O Dec. Lei 468/71 de 5/11, fixa em 50 m a largura das margens pertencentes ao domínio público hídrico. A Portaria 1234/2002 cria o refúgio de caça da lagoa de Óbidos OBD-1 e CDR-2, com 1100 ha. O Dec.-Lei nº 149/2004, que define Zonas Sensíveis e Zonas Vulneráveis, de acordo com a Directiva 91/492/CEE, considera a Lagoa de Óbidos e sua envolvente como uma zona sensível, nomeadamente quanto ao tratamento de águas residuais, e susceptível de sofrer processos de eutrofização nos dois braços.

Os PDMs de Caldas da Rainha (Vão – Arquitectos Assoviados, 2001) e de Óbidos (Vão – Arquitectos Associados, 1995), prevêem um regime de protecção para a Lagoa de Óbidos, compatível com o estatuto de Área de Paisagem Protegida de Âmbito Regional e está em curso o processo que poderá conduzir à sua classificação.

O Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Alcobaça-Mafra (Vão-Arquitectos Associados, 2000), classifica como Área de Protecção Integral o interior da laguna, assim como a zona de ante-praia das praias do Mar e da Lagoa e o sistema dunar e arriba de ante-praia no Bom Sucesso. Nas Áreas de Protecção Integral, são proibidas diversas actividades relacionadas com a construção e ocupação humana (Vão-Arquitectos Associados, 2000). O mesmo plano classifica uma boa parte das arribas a Nordeste da praia do Mar como Áreas Urbanas em Faixa de Risco, excepto a faixa mais litoral das mesmas, onde não é permitido qualquer tipo de construção. Ainda os mesmos autores classificam como Área de Protecção Parcial a faixa mais interior e o sistema dunar no Bom Sucesso

São também zonas de interesse ecológico e paisagístico a Poça do Vau, zona húmida interior com elevado potencial de suporte de avifauna e o Litoral Costeiro, zona ao abrigo do D.R. 32/93, numa faixa de 2 km para W a partir da linha de costa. Estão classificadas como Reserva Ecológica Nacional da Faixa Costeira definida no DR 32/93 de 15/10, as áreas da envolvente da Lagoa de Óbidos e nas cabeceiras das principais linhas de água que para ela drenam e seus afluentes. No entanto, a área que drena para o rio Arnóia, com sentido Norte-Sul, não revela a mesma preocupação de protecção dos efluentes ao Arnóia. No Concelho de Caldas da Rainha estão previstas em PDM (Vão – Arquitectos Associados, 2001) 3 novas áreas pontuais de ocupação industrial, uma das quais drena para a laguna. Foram definidos como Espaços Naturais (em que os valores naturais se sobrepõem a tudo o resto) do concelho de Caldas da Rainha, para além do Paul de Tornada, dado o seu enquadramento legal actual (Sítio Ramsar – Zona Húmida de Importância Internacional), os

ecossistemas de REN como arribas e suas faixas de protecção, entre Foz do Arelho e Salir do Porto, as margens da lagoa, numa faixa de protecção de 100 m para além da máxima preia-mar, as praias e as dunas. As áreas de REN por seu turno, incluem também as zonas ribeirinhas interiores, águas interiores e áreas de máxima infiltração, áreas de risco de cheia, áreas côncavas das cumeadas das linhas de água de primeira ordem no limite oriental do concelho, zonas com declives superiores a 30% e escarpas.

A Lagoa de Óbidos tem sido sujeita periodicamente a actividades de dragagem, tanto para abrir a barra como para aprofundar os canais no interior do corpo central e dos dois braços, sendo os dragados depositados um pouco por todo o lado e não havendo um registo fidedigno de todas as localizações das dragagens efectuadas, ou das deposições de dragados. O efeito das dragagens aumenta consideravelmente as amplitudes tidais, promovendo a dominância de vazante (Fortunato & Oliveira, 2004). Medidas recentes efectuadas com o objectivo de reduzir a acreção e meandrização dos canais, incluíram a construção de um dique de guiamento na margem Norte em 1999, dragagens frequentes e realocização dos canais, acompanhadas de colocação de barreiras de emergência (sacos de areia) na margem sul. Os registos de dragagens desde a década de 50, efectuadas por diversas entidades, referem diversos episódios de dragagem, com finalidades, volumes e localizações diversos: a jusante da foz dos Rios Arnóia e Real, para abertura do canal de ligação ao mar e do canal ao longo do dique de guiamento, para rebaixamento das coroas de areia entre o dique e a embocadura e para manutenção da aberta e canais (Fortunato *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 1994). Existem materiais dragados na foz do Rio Arnóia, na duna do Bom Sucesso, na margem Sul na zona desde a Aldeia dos Pescadores até ao Bom Sucesso e na margem Norte da laguna junto à embocadura do Rio do porto do Carro. Em Fevereiro de 2005 o INAG propôs: (Fortunato *et al.*, 2005): a abertura de canais entre o corpo lagunar e os 2 braços, a 0 m ZH com dragagens de volume e área apreciáveis; a dragagem de depósitos na foz do Arnóia e na Barrosa, a +1 m ZH (~ -1 m NMM), também envolvendo volumes e áreas bastante grandes; a abertura de um canal principal de ligação ao mar a N, de um canal secundário a S em frente ao dique de guiamento e de sete canais transversais a 45° para contrariar o assoreamento e reduzir a dominância de enchente. O mesmo trabalho prevê a colocação de dragados na foz do Arnóia e/ou imersos no mar. Este projecto vai agora ser sujeito a Estudo de Impacto Ambiental, já adjudicado, sendo posteriormente efectuado se entretanto, o estudo topo-hidrográfico efectuado para servir de base às dragagens, não perder a actualidade.

A Associação Pato (Pato, 2005) refere algumas medidas de gestão em curso, dentre as quais se destacam a Proposta de Classificação da Lagoa de Óbidos como Área de

Paisagem Protegida de Âmbito Regional (Pato, em execução), o Projecto Global de Despoluição da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Óbidos (Águas do Oeste, em execução), o Plano de Dragagens previsto em Fevereiro de 2005 pelo LNEC/INAG, o Plano de Ordenamento das Margens (foram já elaborados diversos documentos nesse sentido mas nenhum foi levado a cabo - Vão Arquitectos (1991), estudantes da licenciatura em biologia da FCUL em 1998 e Consulmar-Nemus (2000), *in* (Pato, 2005), o Plano de Gestão do Plano de Água da Lagoa de Óbidos (Pato, em execução) e a monitorização mensal da qualidade da água efectuada pela CCDR-LVT.

Durante o Verão de 2005, os principais rios do concelho de Óbidos que drenam para a laguna (Real e Arnóia), foram totalmente artificializados no concelho devido à seca, tendo sido escavados regularmente a intervalos de 30-50 m, com colocação das terras provenientes da escavação entre as depressões, formando pequenos açudes ao longo de toda a sua extensão no concelho, com o objectivo de atingir os níveis freáticos e obter água que pudesse ser bombeada pelos agricultores (observação pessoal de campo). Neste processo foram totalmente destruídos o leito e as margens dos dois cursos de água e interrompeu-se o fluxo natural, pelo que estes dois rios que eram ainda considerados cursos de água com algum potencial de recuperação relativamente simples (DRAOT-LVT, 2001), se tornaram agora rios em que todos os habitats tanto aquáticos como das margens no concelho de Óbidos, foram destruídos e por isso, muito mais difíceis de recuperar.

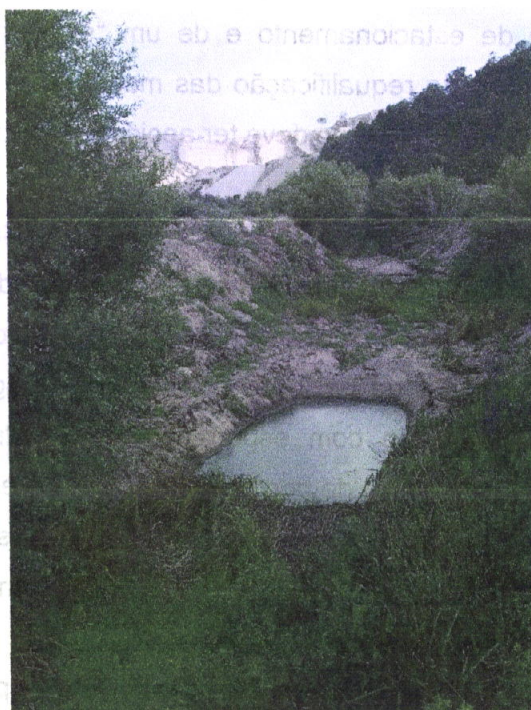


Figura 2.8.1 – Rio Real truncado por açudes executados durante o Verão de 2005.

Foram também implementados percursos pedonais em torno da laguna, que incluem passagens com demasiada proximidade do espelho de água em zonas sensíveis como a zona de prado salgado entre os dois braços, a escassos metros do plano de água e o Braço da Barrosa com a sua extensa zona de caniçal, de importância fundamental para vários grupos de aves e um observatório de aves entre os dois braços, que se destaca na paisagem pela envergadura; este observatório e parte do percurso, acabam por interferir negativamente com as espécies de avifauna presentes visto que atravessam um dos seus territórios mais importantes para nidificação e repouso.

O município de Óbidos iniciou recentemente um processo de candidatura a Património Mundial, no qual a Lagoa de Óbidos tem um papel fundamental, visto tratar-se de um valor natural da maior importância para o concelho, tanto em termos paisagísticos e de conservação da natureza como económicos, que não será possível salvaguardar enquanto se mantiverem situações como as descritas. Visto que o PDM desde concelho é já muito antigo e desactualizado, não se pode usá-lo como definidor das potencialidades e prioridades definidas pelo actual executivo, mas podem pelo menos depreender-se algumas a partir de empreendimentos já iniciados ou previstos e de declarações públicas do mesmo. Assim, toda a envolvente mais a montante do Braço do Bom Sucesso está “em obras”, estando em curso uma urbanização de luxo na margem esquerda da Vala do Ameal, com campos de golfe, picadeiros e heliporto e a expansão das urbanizações da Lapinha e do Casalito, que se estendem até praticamente ao plano de água; prevê-se a construção de um parque de estacionamento e de um “skate park” na praia do Bom Sucesso no âmbito do projecto de requalificação das margens da laguna, não obstante o POOC referir claramente que a mesma não deve ter apoios e estruturas permanentes.

A lista de potencialidades definida em PDM para o concelho de Caldas da Rainha (Vão – Arquitectos Associados, 2001), inclui o desenvolvimento de actividades de lazer e recreio na laguna, compatíveis com o seu funcionamento natural, o aproveitamento turístico da Serra do Bouro, em parte incluída na bacia de drenagem da Lagoa, a reconversão das áreas de REN com a reflorestação com espécies preferencialmente autóctones para protecção e recreio, e a implementação de percursos turísticos e recreativos pedonais junto ao mar e nos bordos do vale tifónico. Durante muito tempo o emissário submarino não foi usado por este Município, com consequências graves para a laguna visto que os efluentes tratados apenas com tratamento secundário eram lá despejados, quando a legislação diz claramente que apenas efluentes sujeitos a tratamento terciário podem ser libertados no domínio hídrico continental, tendo entretanto o problema sido sanado. A Câmara de Caldas da Rainha prevê a implantação de um Ecomuseu e de um complexo de piscinas de água

salgada na margem da laguna a sul do cais, incluídos num projecto mais abrangente de requalificação das margens, elaborado pela Consulmar-Nemus em 2000 e revisto recentemente, que tinha já financiamento atribuído, mas que foi entretanto retirado, já em 2006.

2.9 CONSTRANGIMENTOS DA GESTÃO / FACTORES DE PERTURBAÇÃO NO SISTEMA

São inúmeros os constrangimentos à gestão da Lagoa de Óbidos que têm vindo a ser identificados por diversas entidades nos últimos anos. Farinha e Trindade (1994), destacam como factores de perturbação do sistema lagunar de Óbidos: a poluição provocada por esgotos industriais e domésticos, pelos pesticidas trazidos pelas enxurradas através de toda a bacia hidrográfica e pelos resíduos deixados por pescadores e visitantes; o assoreamento proveniente das linhas de água afluentes e do mar durante as enchentes, particularmente no Inverno; o balanço sedimentar positivo; a extracção de areias e deposição de dragados nas margens; a plantação de espécies desadequadas nas margens que favorecem a erosão; a erosão costeira natural devida recuo da linha de costa em direcção ao continente, ao aumento do nível médio do mar e à acção do vento e chuva; a erosão antrópica devida à construção sobre dunas, arribas e falésias e mobilizações profundas do solo para florestação de grandes áreas; a circulação hídrica deficiente por redução do canal e da velocidade da corrente do rio Arnóia, devido à recente barragem no mesmo; os impactos sobre a avifauna que o Clube Aeronáutico situado entre os 2 braços determina; a utilização do espelho de água para desportos náuticos a motor; a apanha ilegal e excessiva de bivalves por turistas; a introdução de espécies não autóctones para fins comerciais; a circulação de veículos motorizados e pisoteio na envolvente da laguna e particularmente em zonas sensíveis; a caça ilegal, a forte pressão turística, a queima do caniço e a possibilidade de drenagem da Poça do Vau para uso agrícola.

De acordo com o PDM de Caldas da Rainha (Vão – Arquitectos Associados, 2001), a poluição hídrica da Lagoa e dos seus afluentes é dos maiores problemas a considerar e deve-se essencialmente a esgotos domésticos e industriais nos rios da Cal, Arnóia e Real e na própria lagoa; no rio da Cal, as origens estão na Escola de Sargentos de Caldas da Rainha, na afluência do rio Sujo extremamente poluído, na fábrica de cerâmica SECLA, na descarga de esgotos não tratados de Caldas da Rainha, na indústria agro-pecuária (Galp Oeste Estremadura, Prodisavo, Agro-Pecuária do Talvez, Aviários Paula e Prodiavo) e na produção de conservas de carne (Tricarne em S. Jacinto); de acordo com o Relatório Final

do PDM (Vão – Architectos Associados, 2001), junto à confluência na Lagoa de Óbidos, o rio da Cal assemelha-se a um esgoto diluído. No total, de acordo com o mesmo relatório, a Lagoa de Óbidos recebe uma carga poluente correspondente a 190000 habitantes, em termos de CBO5, da qual cerca de 58% provêm do rio da Cal. A poluição concentra-se principalmente no corpo central da laguna e dos dois braços, provém, para além de descargas de águas residuais, de escorrências associadas à agricultura e de resíduos abandonados pelas pessoas, provocando o aumento da eutrofização, a perda de biodiversidade e a interdição da apanha de bivalves. O mesmo relatório, diagnostica no concelho vários problemas de grande importância relacionados com a Lagoa de Óbidos e a sua ocupação antrópica nomeadamente, o “assoreamento dos principais cursos de água com destaque para a Lagoa de Óbidos”, o que provoca a colonização da laguna por plantas superiores, perda de biodiversidade, desaparecimento de zonas de pesca, turbidez da água, fecho da barra e redução da área alagada (Pato, 2005); o mesmo relatório refere desabamentos repentinos de grandes massas de materiais na linha de costa (Pato, 2005) e ainda a poluição dos recursos hídricos de superfície, a forte pressão humana e de construção junto às zonas húmidas, a erosão e recuo acelerado das arribas na Foz do Arelho e na frente de mar, a abertura de caminhos em zonas sensíveis e a exploração de inertes sem planos de lavra; tudo isto torna a Lagoa de Óbidos reconhecidamente uma das zonas mais sensíveis do concelho; ainda no mesmo relatório, vêem referidas as seguintes necessidades: um plano regulador do plano de água da Lagoa de Óbidos, contenção da ocupação humana na faixa litoral, evicção da construção de estradas e caminhos paralelos ou muito próximos da costa, impedimento da construção na faixa costeira, implantação urgente de sistemas de tratamento de efluentes domésticos e industriais, controlo da exploração de inertes dos rios, da desflorestação e das práticas agrícolas erosivas. A rede de ETAR's tem vindo a sofrer algumas alterações e melhoramentos nomeadamente as de Caldas da Rainha e Foz do Arelho, mas é ainda deficiente o esforço de fiscalização e coacção no sentido de obter um tratamento eficaz dos efluentes industriais, tanto no que se refere à existência de ETAR's próprias nas indústrias, como ao pré-tratamento que estas devem ter antes de enviar os efluentes para as ETAR's municipais, sendo de registar na ETAR das Caldas da Rainha, os enormes problemas decorrentes das grandes cargas de sólidos suspensos provenientes da indústria cerâmica, de gorduras e produtos químicos provenientes da indústria de sabão e velas e de matéria orgânica provenientes da indústria agro-alimentar e pecuária; também as questões relacionadas com uma rede de colectores muito antiga e danificada na zona velha das cidades e com as ligações directas de esgotos às linhas de água sem passar pela ETAR são problemas de premente solução na bacia de drenagem; já na ETAR da Foz do Arelho, o grande problema detectado é a sazonalidade com picos de efluentes na época balnear.

Quanto ao Concelho de Óbidos e dada a idade do PDM (Vão – Arquitectos Associados, 1995), este não refere problemas ambientais propriamente ditos. No entanto, são de salientar as tentativas dos moradores do Bom Sucesso para massificar o turismo através da introdução de apoios de praia, acessos e parques de estacionamento, as do Município para aprovar cada vez maior número de projectos turísticos de grande envergadura em torno da laguna, principalmente nas zonas do fundo do Braço do Bom Sucesso, Casalito e Lapinha, algum desconhecimento revelado na forma como são localizadas infra-estruturas de turismo de natureza que acabam por se tornar factor de perturbação, a permanência de um aeródromo no prado salgado entre os dois braços que necessariamente interfere com a avifauna principalmente nas épocas de nidificação e migração, a existência de grandes áreas ocupadas por eucalipto e da barragem do rio Arnóia que diminui o caudal e velocidade do rio, interfere com a circulação hídrica em toda a laguna, diminui as entradas de água doce, reduz a oxigenação das águas e estreita o curso de água com perda de habitats marginais necessários à reprodução dos ciprinídeos, a compartimentação dos rios Real e Arnóia verificada no Verão de 2005 com destruição total da pouca vegetação ripária ainda existente, destruição dos habitats aquáticos e impossibilidade de movimentação dos peixes e a ocupação selvática das dunas, que embora seja teoricamente uma situação antiga que não se deveria repetir na actualidade, continua a manifestar-se por exemplo pela construção de um restaurante, neste momento embargado, como pode ver-se na Figura 2.9.1.



Figura 2.9.1 – Restaurante semi-construído e embargado, sobre a duna na praia do Bom Sucesso na margem Sul da laguna; 3-5-04.

3. METODOLOGIAS

3.1 INDICADORES GEOLÓGICOS

3.1.1 TRABALHOS DE CAMPO

Foram executadas duas campanhas de campo para caracterização da laguna. Na primeira, que decorreu a 29 de Agosto de 2004, foram recolhidas amostras de sedimentos superficiais do fundo lagunar em 19 estações, de acordo com uma malha mais ou menos equidistante, escolhida de forma a que representasse margens e fundos assim como a proximidade a linhas de água, (Figura 3.1.1.1).

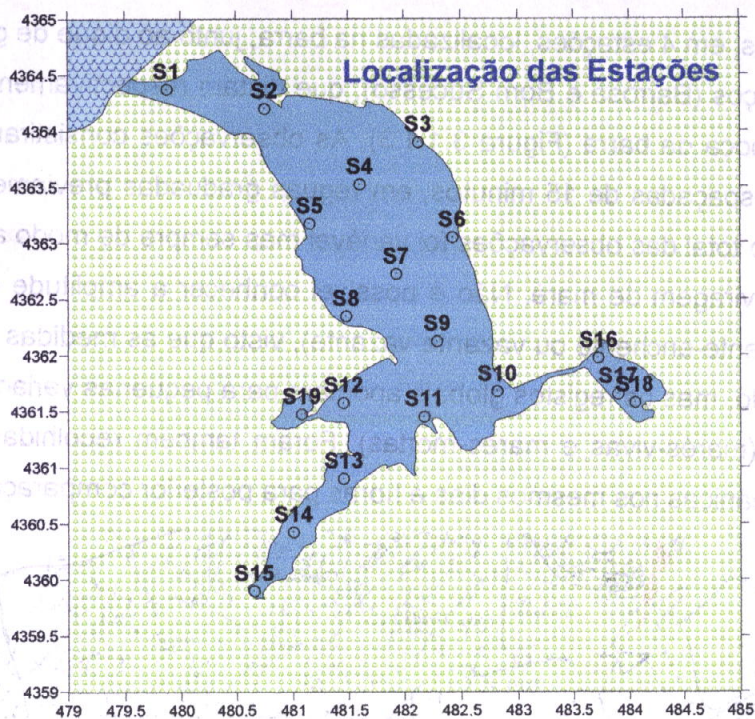


Figura 3.1.1.1 – Localização das estações de amostragem de sedimentos do fundo lagunar.

A amostragem dos sedimentos superficiais do fundo lagunar fez-se a partir de um barco a motor recorrendo ao mergulho em apneia e usando uma pá de plástico muito côncava (Figura 3.1.1.2). Apenas na Poça das Ferrarias a amostra foi recolhida na margem, embora dentro de água, devido às pequenas profundidades no canal entre a lagoa e a Poça, que impediram a passagem do barco.

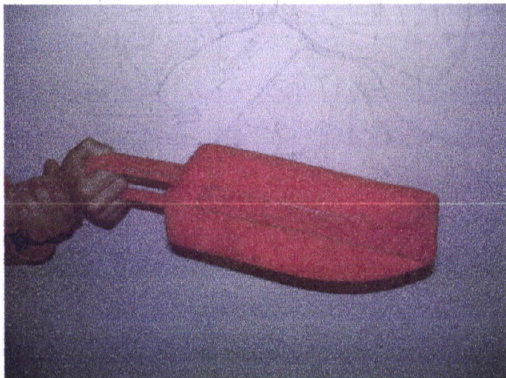


Figura 3.1.1.2 – Pá usada na recolha de amostras superficiais do fundo lagunar.

Cada amostra recolhida, consistindo em cerca de 1 a 2 kg de sedimento superficial do fundo lagunar, foi imediatamente colocada dentro de um saco de plástico devidamente identificado.

A segunda campanha, decorreu nos dias 3, 5, 11 e 12 de Junho e 3, 4, 9 e 10 de Julho de 2005; foi avaliada a evolução temporal da altura da maré no interior da lagoa, em ciclo de

águas vivas e mortas, em 4 estações, localizadas na barra, junto ao dique de guiamento e a montante dos 2 braços (Barrosa e Bom Sucesso), que distam respectivamente 500, 1000, 5125 e 6125m da boca da barra (Figura 3.1.1.3). As observações consistiram em leituras do nível da água, espaçadas de 15 minutos, em régua graduada previamente cravadas no fundo. A duração total das observações foi variável mas sempre de modo a acompanhar dois momentos de viragem de maré. Não é possível conhecer a amplitude de dois ciclos consecutivos (enchente-enchente ou vazante-vazante), visto que as medidas foram apenas efectuadas num ciclo, mas os registos globais apontam para pequenas variações dentro de cada tipo de ciclo (marés-vivas e marés-mortas). Foram também recolhidas informações sobre as marés oceânicas nos mesmos dias e horas para posterior comparação.

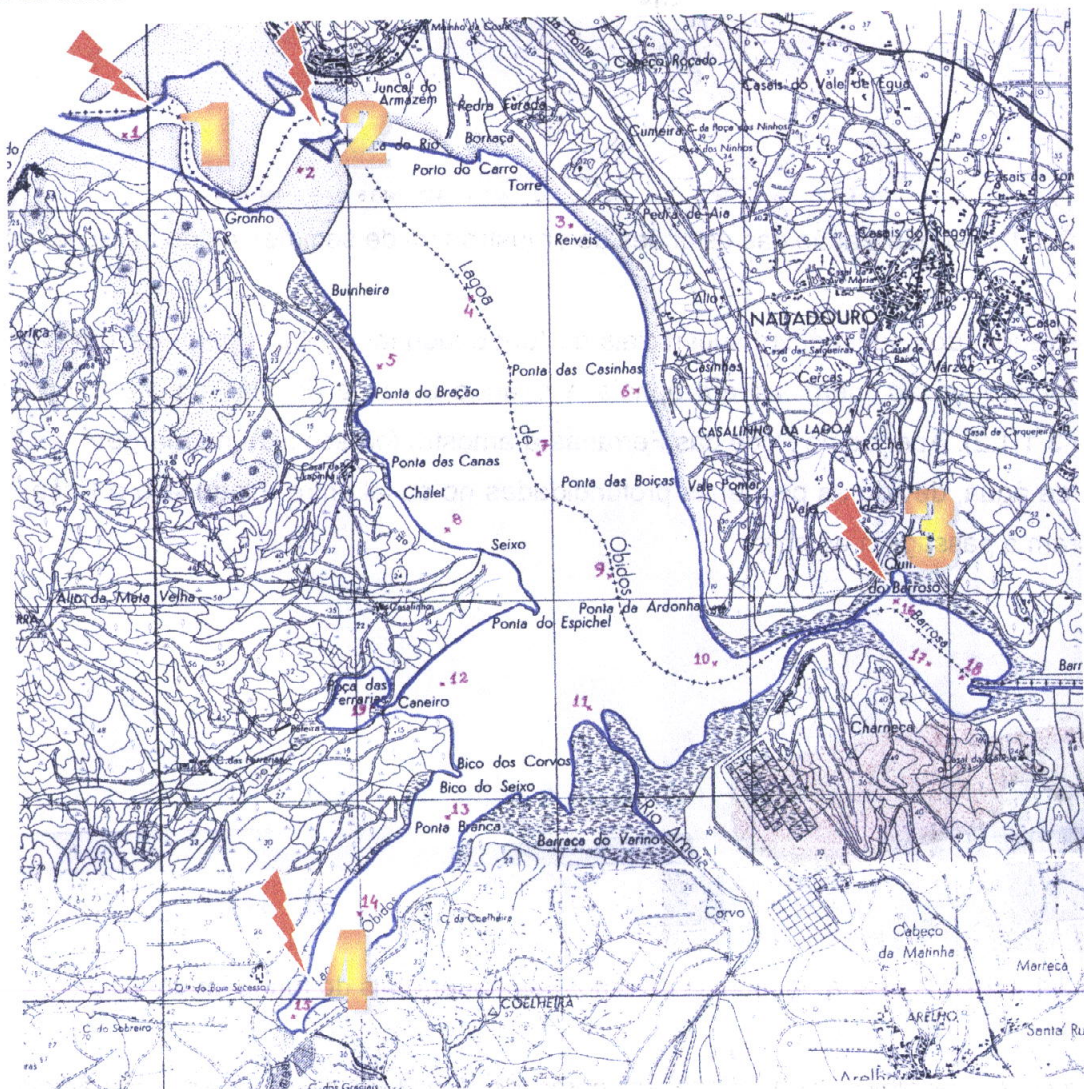


Figura 3.1.1.3 – Localização dos pontos de avaliação da evolução temporal da altura da maré.

3.1.2 TRATAMENTO LABORATORIAL E DOS DADOS

3.1.2.1 Ciclos de Maré

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE ÉVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

Com base nos dados provenientes do trabalho de campo (alturas da água e horas), foram elaborados gráficos com os ciclos de maré (altura vs hora). As alturas permaneceram relativas, na medida em que não foram feitas aferições das cotas reais mas apenas medidas as alturas da água nas réguas graduadas. Com base nos dados da maré oceânica retirados na página de Internet do Instituto Hidrográfico (IH), foram elaborados gráficos dos ciclos de maré oceânica nos mesmos dias e horas em que foram avaliadas as marés lagunares; usaram-se para isso, as equações previstas nas tabelas de marés do referido instituto; seguidamente, as curvas das marés oceânicas foram sobrepostas aos gráficos das marés lagunares, fazendo coincidir os picos de preia-mar da maré lagunar com a curva da maré oceânica, o que corresponde aos momentos em que a água estava à mesma cota dos dois lados da barra. Avaliaram-se assim as diferenças de amplitude das marés oceânica e lagunar e os atrasos desta em relação àquela, bem como as variações nas condições dos gradientes hidráulicos nas diversas fases dos ciclos. Os dados obtidos permitiram, parametrizar informação em situação de águas vivas e águas mortas, bem como a diversas distâncias da barra, correspondentes a diferentes graus de confinamento da massa de água.

3.1.2.2 Sedimentologia

As amostras de sedimentos foram lavadas, secas ao ar ou em estufa a menos de 60°, quarteadas em laboratório e distribuídas pelos diversos ensaios de caracterização sedimentar

3.1.2.2.1. pH

As determinações de pH dos sedimentos foram efectuadas com um aparelho Wtwinolabph 730, sempre na amostra total após desagregação, quarteamento e secagem em estufa a menos de 60°, seguindo-se o determinado na Norma Portuguesa E203, proposta pelo LNEC (1976) para determinação electrométrica do pH numa suspensão de solo. Usaram-se 30 g de solo desagregado, aos quais se juntaram 75 cm³ de água destilada fervida, deixando a mistura repousar várias horas. Antes de cada determinação, o aparelho foi calibrado usando soluções tampão de pH=4.0 e pH=9.2, os eléctrodos foram lavados em água destilada e a suspensão de solo foi agitada. A determinação fez-se mergulhando os eléctrodos na suspensão e fizeram-se 3 leituras para cada amostra, após estabilização do valor lido no aparelho durante um minuto, sendo o resultado obtido por média aritmética das 3, arredondada às décimas. No caso das leituras que diferiram mais de 0.05 das outras para a mesma amostra, repetiu-se a determinação.

3.1.2.2.2. Teor de carbonatos

O teor de carbonatos foi determinado usando o calcímetro Eijkelkamp 08.53, de acordo com o procedimento indicado pelo fabricante. Partiu-se de amostras de cerca de 10 g desagregadas com pilão de porcelana e passadas ao crivo de 425 µm, às quais se fez um teste de efervescência com ácido clorídrico a 4 mol/l, para avaliação inicial da percentagem aproximada do teor em carbonatos e determinação da massa de amostra a utilizar no ensaio, que foi tanto maior quanto menor o teor de carbonatos previsto. No início de cada série, foram usados 2 brancos e 3 padrões com cerca de 99.5 de pureza e quantidades diferentes de amostra. Foi também feita uma verificação inicial da estanquicidade do sistema e a água foi nivelada a 20 e 80 para os brancos e a 3 para os padrões. Ensaíram-se primeiro os padrões e brancos, seguidos das amostras a testar. Cada amostra de sedimento ou padrão foi colocado num erlenmeyer com 20 ml de água destilada onde se colocou também um frasco pequeno de fundo chato com 7 ml de ácido clorídrico a 4 mol/l. Inicia-se o ensaio provocando a queda dos frascos com ácido clorídrico, o que origina a reacção deste com os carbonatos presentes na amostra e nos padrões, libertando dióxido de carbono, o que provoca a deslocação do nível da água nas buretas do sistema. Anotam-se os valores iniciais e finais do nível de água nos brancos, padrões e amostra, assim como as massas de amostra utilizadas. O cálculo da percentagem de carbonato baseia-se na mudança de volume observada na bureta, usando a seguinte expressão:

$$\text{Teor de carbonatos} = 100 \times \frac{M_2 \times (V_1 - V_3)}{M_1 \times (V_2 - V_3)}$$

em que,

M_1 - massa de sedimento a analisar (g)

M_2 - média da massa de dois dos padrões usados (g)

V_1 - variação de volume final de CO₂ observada na bureta do erlenmeyer do sedimento analisado (ml) (volume final - volume inicial)

V_2 - média das variações de volume de CO₂ observadas nos dois padrões usados para o cálculo de M_2 (ml)

V_3 - média das variações de volume observadas nas buretas dos dois ensaios em branco (ml)

A escolha dos dois padrões a usar faz-se da seguinte maneira: calculando V_2 e M_2 para os três grupos de dois padrões possíveis; usando para o cálculo de V_1 no lugar da amostra, o terceiro padrão, não usado para o cálculo de V_2 e M_2 ; usando uma massa hipotética de amostra de 1g como M_1 . Aplica-se a formulação do cálculo do teor de carbonatos definida acima e escolhe-se o conjunto de dois padrões que der o menor valor.

3.1.2.2.3 % de Matéria Orgânica

A determinação da matéria orgânica indiferenciada seguiu o método de oxidação por dicromato de potássio, segundo a Norma Portuguesa E201 (1967), proposta pelo LNEC para determinação do teor em matéria orgânica após desagregação. O método consiste na oxidação do carbono orgânico contido na amostra com dicromato de potássio e ácido sulfúrico concentrado, seguida de titulação do excesso de dicromato de potássio com sulfato ferroso. O teor de matéria orgânica é estimado a partir do teor de carbono orgânico, com uma fórmula empírica, admitindo que existe uma média de 58% de carbono na matéria orgânica e que, com esta técnica, há oxidação de aproximadamente 77% do mesmo. A fórmula usada é:

$$\text{Teor em matéria orgânica} = 0.67 \times V / m$$

em que,

V – volume total de solução de dicromato de potássio gasto, em cm^3 , gasto na oxidação da matéria orgânica do solo

M – massa de solo em gramas, usada na determinação.

V é calculado usando a fórmula

$$V = 10.5 \times (1 - V_2 / V_1)$$

em que,

V_1 – média dos volumes de sulfato ferroso gastos na titulação dos padrões

V_2 – volume de sulfato ferroso gasto na titulação da amostra

3.1.2.2.4 % < 63 μm ("finos")

A separação da fracção inferior a 63 μm foi executada por lavagem através de um crivo de malha 4 Φ , após pesagem da amostra total seca. A fracção fina que passou pelo crivo foi seca em banho de areia e posteriormente pesada. A relação entre amostra total inicial e a fracção fina foi transformada em percentagem de peso da fracção fina.

3.1.2.2.5 Morfoscopia

O estudo morfoscópio foi realizado à lupa binocular com iluminação por reflexão pontual dirigida a 45° sobre fundo negro despolido, com possibilidade de ampliação de 0,8 a 32 vezes. Foram caracterizadas as fracções 0,5 Φ -1 Φ e 1,5 Φ -2 Φ das amostras mais próximas das linhas de água principais, da barra e do fundo do corpo central lagunar. Cada amostra foi quarteada até obter cerca de 100 grãos e os mesmos foram contabilizados quanto aos tipos minerais presentes. Os grãos de quartzo foram analisados quanto às variedades presentes, quanto ao brilho (tendo sido consideradas as subdivisões: brilhante, pouco brilhante e baço) e quanto à esfericidade e rolamento de acordo com a tabela de Krumbein & Sloss; foram ainda registadas as principais características da superfície dos grãos, no que se refere ao seu estado de limpeza. Em uma amostra de granulometria fina do fundo do corpo central da laguna, foi efectuada uma observação à lupa, tendo sido avaliados os constituintes mineralógicos principais por estimativa visual. Os mesmos foram classificados como raros, pouco abundantes, abundantes e muito abundantes.

3.1.2.2.7 Granulometrias (separação mecânica e laser)

A fracção grosseira de cada amostra foi pesada e crivada durante 15 minutos em agitador mecânico, usando uma coluna de crivos Endecotts/ASTM, separados por intervalos de 0,5 Φ em 0,5 Φ . Os resíduos retidos em cada crivo foram pesados e arquivados e a informação assim obtida foi usada para caracterização textural através da obtenção de parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) usando o software GRANGRAF (Carvalho, 1998) e traçado de curvas cumulativas em papel de probabilidade e histogramas, usando o software GRAFHER GOLDEN SOFTWARE 5.

A caracterização dimensional da fracção silto-argilosa foi feita usando um sedimentógrafo Malvern Mastersizer 2000. Os resultados obtidos pelo software do aparelho são em percentagem de volume por cada dimensão especificada e pelas classes superior e inferior a 63 μm , assim como pelos intervalos limitados pelas dimensões 32 μm , 16 μm , 8 μm , 4 μm e 2 μm e abaixo desta última, correspondentes respectivamente a siltes grosseiros, siltes médios, siltes finos, siltes muito finos e argilas.

A classificação dos sedimentos nas várias classes de areias e vasas foi feita recorrendo à classificação de Flemming (2000), usando o Triângulo de Flemming e a Classificação em Tabela. Foram também elaboradas curvas cumulativas em papel de probabilidade e histogramas, usando o software GRAFHER GOLDEN SOFTWARE 5.

As duas fracções foram também juntas e reconvertidas para 100% da amostra, de forma a elaborar as curvas cumulativas e histogramas da amostra total, usando o mesmo software já referido.

3.1.2.2.8 Caracterização das associações de minerais pesados

Foram escolhidas para determinação de minerais pesados as fracções correspondentes às classes dimensionais $2,5\Phi-3\Phi$ e $3,5\Phi-4\Phi$. Após quarteamento e pesagem, fez-se a separação por densidades usando bromofórmio a 20°C em funil de decantação. Após lavagem, secagem e pesagem do resíduo, passou-se um íman por cima para separação da fracção ferro-magnética e voltou-se a pesar o resíduo para avaliação da percentagem de minerais ferro-magnéticos. Os restantes grãos foram montados entre lâmina e lamela e fixados com resina.

3.1.2.3 Geoquímica De Sedimentos

Foram determinados os teores em Si, Al, Fe total, Ca, Mg, Mn, Na, Ti, Pb, Zn, Co e Cu de todas as amostras. Estas foram secas e desagregadas em almofariz de ágata e posteriormente analisadas no Laboratório de Análises Químicas do Departamento e Centro de Geologia da FCUL. O padrão de referência usado para os elementos maiores foi o SCo-1 (Geostandards Newsletter, 1984) com um erro analítico inferior a 5%. Para os elementos menores usou-se o padrão de referência SCo-1 (Geostandards Newsletter, 1984), com um erro analítico inferior a 5% para os elementos Co, Cu e Zn e inferior a 10% para o Pb. O método de análise da sílica foi a gravimetria e o dos restantes elementos, a espectrometria de absorção atómica.

3.2 INDICADORES BIOLÓGICOS

3.2.1 TRABALHOS DE CAMPO

Foram executadas duas campanhas de campo com o objectivo de avaliar a qualidade ripária e das águas superficiais das linhas de água afluentes à laguna: no dia 8 de Janeiro de 2005 foram identificados os locais nas linhas de água com maior probabilidade de constituir pontos de amostragem de macro-invertebrados bentónicos para determinação do Índice de Qualidade Ecológica das Águas Superficiais BMWP' (Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega, 1988) e de caracterização geomorfológica e avaliação da qualidade ripária, através do Índice QBR (Munné et al., 2000); foram identificados os locais constantes da figura 3.2.1.1, nos rios Porto do Carro (PT), Nadadouro (N), Cal (C), Real e Arnóia (R, A e RA), Vala do Ameal (VA), Ferrarias (PF), Casalito (CAS) e ainda na Poça do Vau (PV).

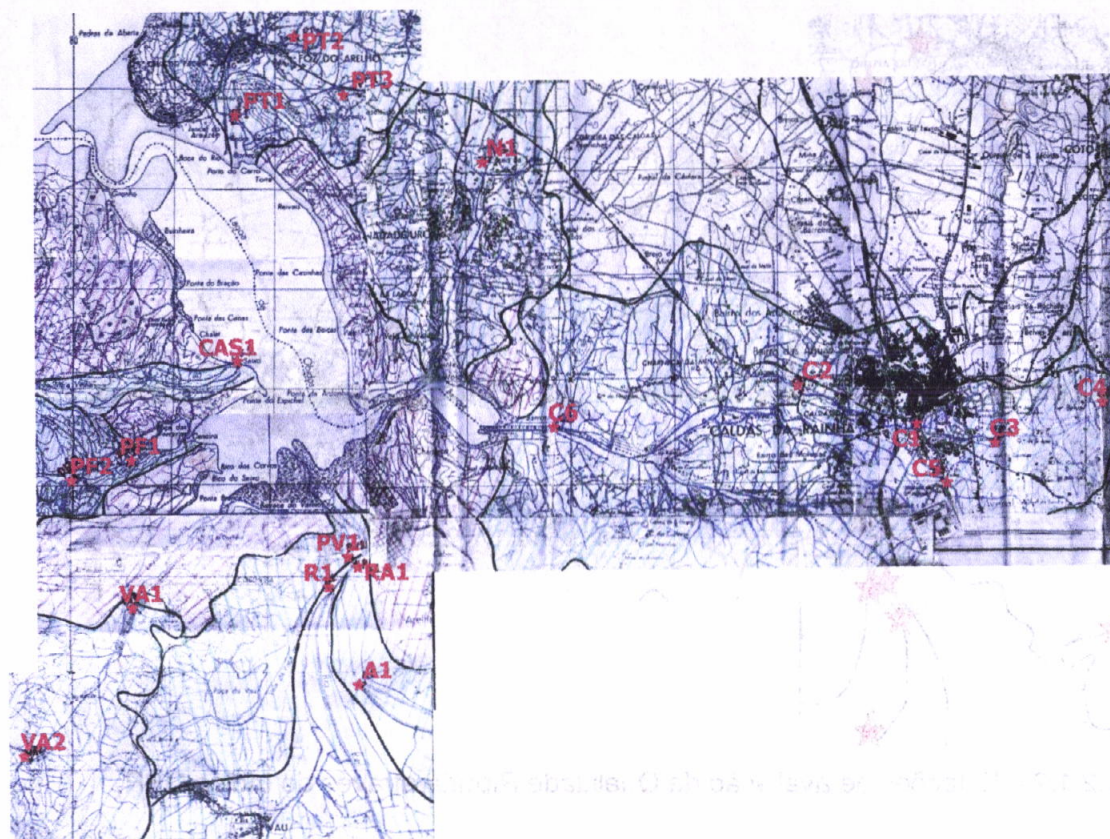


Figura 3.2.1.1 – Locais de amostragem identificados inicialmente para avaliação dos Índices QBR e BMWP’.

A segunda fase decorreu nos dias 6, 8 e 22 de Maio de 2005 nas estações localizadas nas Figuras 3.2.1.2 e 3.2.1.3, e consistiu de duas etapas: recolha de amostras de fundo dos leitos dos rios para identificação dos macro-invertebrados bentónicos presentes e quantificação do índice de qualidade ecológica das águas superficiais, BMWP’ e avaliação da qualidade ripária nas mesmas linhas de água através do índice QBR.



Figura 3.2.1.2 – Estações de avaliação da Qualidade Ecológica das Águas Superficiais (índice BMWP’)

As amostras de qualidade ripária foram recolhidas em locais onde os rios apresentam condições adequadas para a recolha de amostras de fundo dos leitos dos rios. Os locais de amostragem foram selecionados com base na observação de locais onde os rios apresentam condições adequadas para a recolha de amostras de fundo dos leitos dos rios.



Figura 3.2.1.2 – Estações de avaliação da Qualidade Ripária através do Índice QBR.



Figura 3.2.1.3 – Estações de avaliação da Qualidade Ecológica das Águas através do Índice BMWP'.

As avaliações da qualidade ripária foram executadas em todos os pontos previamente definidos excepto, na estação C1 no Rio da Cal, por se tratar de uma zona onde esta linha de água tem comunicação com o aquífero termal das Caldas da Rainha, evidenciada pela temperatura de água e cheiro a enxofre, o que iria mascarar os resultados. As recolhas de

macro-invertebrados bentónicos não contemplaram todos os pontos de avaliação da qualidade ripária, devido a vários factores, nomeadamente: a dificuldade de acesso ao leito em certos locais (PV1, R1, A1 e C5), a quase secagem do leito devida à seca que se fez sentir em 2005 (F1 e CAS1), a artificialização do leito para rega (VA2) e ainda por se considerar que a AR1 representa as bacias do Real e do Arnóia, tendo assim sido dispensadas as estações PV1, R1 e A1. No entanto, a escolha nos pontos de amostragem permitiu avaliar as principais linhas de água afluentes à laguna e suas bacias de drenagem até uma linha imaginária paralela à costa que passa pela vila de Óbidos. Optou-se por não continuar a avaliação para montante desta vila, porque os rios Real e Arnóia ocupam a sua quase totalidade dos concelhos de Cadaval e Bombarral, e seria impossível, no âmbito de uma dissertação de mestrado, efectuar a avaliação destes dois índices numa área tão alargada.

3.2.1.1 QBR – Índice de Qualidade Ripária

A caracterização das linhas de água no que se refere à qualidade ripária foi feita através do preenchimento da folha de campo do QBR – Índice de Qualidade da Vegetação Ripária, que se encontra no Anexo 3.1. Foram seleccionados os locais considerando toda a área potencial de desenvolvimento ripário e diferenciando o canal, que se considera a área inundada pelo menos a cada 2 anos, das zonas ripárias com início na margem, que se estendem até às zonas inundadas pelo menos uma vez em cada 100 anos e incluem o terraços fluviais. A folha de campo divide-se em quatro partes e cada uma é calculada independentemente, não podendo a pontuação exceder 25 nem ser inferior a 10. Cada parte tem 4 opções principais (grau, estrutura e qualidade da cobertura ripária e grau de naturalidade do canal), das quais se escolhe só uma. À cotação correspondente à opção escolhida, adicionam-se ou subtraem-se valores correspondentes às opções secundárias, que não se excluem mutuamente. Devem ser consideradas ambas as margens em cada opção principal e secundária.

Grau de cobertura ripária: Enfatiza o papel da cobertura vegetal como elemento chave do ecossistema ripário e mede-se a % do total de plantas, excepto anuais, em ambas as margens. A conexão entre a vegetação ripária e o ecossistema terrestre adjacente é muito importante e deve considerar-se cuidadosamente. No entanto, estradas de terra e caminhos com menos de 4 m de largura não afectam a conectividade. A Tabela 3.2.1.1.1 mostra os critérios para avaliação do grau da cobertura ripária e respectivas pontuações.

Tabela 3.2.1.1.1 – Grau de cobertura ripária segundo o índice QBR.

Pontuação	
Opção 1 - 25	>80% de coberto vegetal na zona ripária (não se contabilizam plantas anuais)
Opção 2 - 10	50-80% de coberto vegetal na zona ripária
Opção 3 - 5	10-50% de coberto vegetal na zona ripária
Opção 4 - 0	<10% de coberto vegetal na zona ripária
+10	se há conexão total entre o bosque de ribeira e o ecossistema florestal adjacente
+5	se a conexão é superior a 50%
-5	se a conexão é entre 25 e 50%
-10	se a conexão é <25%

Estrutura da cobertura ripária: Mede a complexidade do sistema, que por sua vez favorece a biodiversidade animal e vegetal no habitat ripário. Depende do grau de cobertura florestal e se não houver árvores consideram-se arbustos e outra vegetação rasteira em ambas as margens. Padrões lineares como plantações e manchas desconexas diminuem o valor, enquanto a presença de helófitas e de arbustos abaixo da cobertura florestal o aumentam. A Tabela 3.2.1.1.2 mostra os critérios para avaliação da estrutura da cobertura ripária e respectivas pontuações.

Tabela 3.2.1.1.2 – Estrutura da cobertura ripária segundo o índice QBR.

Pontuação	
Opção 1 - 25	Cobertura vegetal >50%
Opção 2 - 10	Cobertura arbórea entre 50 e 75% ou entre 25 e 50% com mais de 25% de arbustos
Opção 3 - 5	Cobertura arbórea <50% com 10 a 25% de arbustos
Opção 4 - 0	Sem árvores e com <10% de arbustos
+10	se na margem há mais de 50% de helófitas ou arbustos
+5	se na margem há de 25 a 50% de helófitas ou arbustos
+5	se há boa conexão entre a zona arbustiva e arbórea com o sotobosque
-5	se há linearidade na distribuição das árvores e o sotobosque é >50%
-5	se as árvores e arbustos se distribuem em manchas descontínuas
-10	se há linearidade na distribuição das árvores e o sotobosque é <50%

Qualidade da cobertura ripária: Começa-se por definir o tipo geomorfológico em função da inclinação das margens, da existência de ilhas e da quantidade de substrato incapaz de suportar uma massa vegetal. A Tabela 3.2.1.1.3 mostra critérios para classificação dos

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

tipos geomorfológicos e a Tabela 3.2.1.1.4 apresenta os três tipos classificados de acordo com a pontuação obtida.

Tabela 3.2.1.1.3 – Critérios de classificação dos tipos geomorfológicos de acordo com características definidoras de capacidade de suporte de bosque ripário, segundo o Índice QBR.

Tipo de desnível	Pontuação	
	Margem esquerda	Margem direita
Vertical ou côncavo com declive >75%, de altura não superável pelas cheias máximas	6	6
Semelhante mas com um pequeno talude inundado periodicamente	5	5
Declive entre 45 e 75%, em socalcos ou não	3	3
Declive entre 20 e 45%, em socalcos ou não	2	2
Declive <20%, ribeira uniforme e plana	1	1
Existência de ilha(s) no leito		
Largura conjunta >5 m	-2	
Largura conjunta entre 1 e 5m	-1	
Percentagem de substrato duro incapaz de suportar uma massa vegetal permanente		
>80%	Incomensurável	
60-80%	6	
30-60%	4	
20-30%	2	

Tabela 3.2.1.1.4 – Tipos geomorfológicos segundo o índice QBR.

TIPOS GEOMORFOLÓGICOS		
> 8	Tipo 1	Ribeiras fechadas, normalmente cabeceiras, com baixo potencial para um extenso bosque ripário
entre 5 e 8	Tipo 2	Zonas médias dos rios, com potencial médio
< 5	Tipo 3	Ribeiras largas, normalmente a jusante, com elevado potencial para um extenso bosque ripário

A cotação inicial depende do tipo geomorfológico e do número de espécies de árvores autóctones (Tabela 3.2.1.1.5). Uma disposição em galeria (túnel e sucessão de espécies desde a margem até ao topo) aumenta a pontuação, que depende também da percentagem de cobertura em galeria e do tipo de estrutura da mesma. A folha de campo fornece uma lista de espécies consideradas alóctones em Espanha e estas diminuem a pontuação final. No entanto, não se tomou essa lista em consideração na medida em que as espécies autóctones e alóctones no Oeste Português, dificilmente serão exactamente as mesmas que em Espanha; optou-se assim, por considerar autóctones espécies que pelo menos aparentemente estão presentes na região de forma espontânea e há bastante tempo, colonizando regiões ripárias sempre que as condições são de média ou baixa degradação.

Tabela 3.2.1.1.5 – Qualidade da cobertura ripária, segundo o índice QBR.

Pontuação		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Opção 1 - 25	número de espécies diferentes de árvores autóctones	>1	>2	>3
Opção 2 - 10	número de espécies diferentes de árvores autóctones	1	2	3
Opção 3 - 5	número de espécies diferentes de árvores autóctones	0	1	1 ou 2
Opção 4 - 0	sem árvores autóctones			
+10	se há continuidade da comunidade ao longo do rio e ocupando 75% da ribeira em toda a largura			
+5	se há continuidade da comunidade ao longo do rio e ocupando 50-75% da ribeira			
+5	se há disposição em galeria das diferentes comunidades			
+5	se o número de espécies diferentes de arbustos é:	>2	>3	>4
-5	se há estruturas construídas pelo homem			
-5	se há alguma espécie de árvore alóctone			
-10	se há comunidades de árvores alóctones			
-10	se há esgotos			

Grau de naturalidade do canal fluvial

As alterações morfológicas dos terraços fluviais, incluindo a redução do canal devida a actividades agrícolas, diminuem a pontuação assim como a eliminação de meandros e a linearização. Estruturas em cimento ao longo do habitat ripário e leito do rio, têm um forte efeito negativo enquanto estruturas mais pequenas tais como muros e pequenos diques,

são menos penalizadas. Não se consideram pontes e pequenos caminhos usados para aceder ao rio. A Tabela 3.2.1.1.6 apresenta os critérios de classificação do grau de naturalidade do canal.

Tabela 3.2.1.1.6 – Grau de naturalidade do canal, segundo o índice QBR.

Pontuação	
Opção 1 - 25	Canal não modificado
Opção 2 - 10	Modificação dos terraços adjacentes ao leito, com redução do canal
Opção 3 - 5	Sinais de alteração e estruturas rígidas intermitentes que modificam o canal
Opção 4 - 0	Rio canalizado na totalidade do troço
-10	Se existe alguma estrutura sólida dentro do leito do rio
-10	Se existe uma represa ou outra estrutura transversal no leito

O valor final obtido é a soma das quatro partes e está compreendido entre 0 e 100, por ordem crescente de qualidade ripária. Embora não se considerem para o cálculo pontes e estradas usadas para aceder à linha de água, o índice deve ser calculado a montante ou a jusante destas estruturas se possível. Devem ser feitas várias medições na mesma área e uma avaliação a cada 100 m para estudos detalhados.

Com base na pontuação obtida, cada sítio é classificado quanto à qualidade da cobertura ripária, de acordo com a Tabela 3.2.1.1.6.

Tabela 3.2.1.1.6 – Nível de qualidade do ambiente ripário (Munné et al., 1998)

Nível de qualidade do habitat ripário	QBR
Não perturbado	> 95
Alguma perturbação mas boa qualidade	75-90
Perturbação considerável e qualidade com risco	50-70
Grande alteração e má qualidade	30-50
Degradação extrema, qualidade muito má	< 25

3.2.1.2 BMWP' – Índice de Qualidade Ecológica de Águas Superficiais

É um índice de avaliação da qualidade biológica das águas superficiais, baseado na tolerância dos organismos aos diversos graus de poluição. A determinação da qualidade da água através do índice BMWP' faz-se seguindo a metodologia desenvolvida devido à necessidade de uniformização das metodologias de recolha e amostragem de invertebrados bentónicos, que consta do Método de Amostragem de Invertebrados

Bentónicos (Pinto *et al.*, 2006), utilizada no programa STAR (<http://www.eu-star.at/frameset.htm>, 2006), onde a sua eficiência e erro têm sido comparados com outros métodos europeus. Esta metodologia de amostragem pretende ser de utilização expedita em programas rotineiros de monitorização e tem como objectivos padronizar o esforço de colheita por unidade de área e estabelecer um método nacional de colheita e amostragem.

As colheitas foram feitas na Primavera, fora da influência das últimas enxurradas, em troços de rio com 50 metros de comprimento, representativos da diversidade de habitats presentes, que incluíram na zona central a unidade de erosão com fluxo turbulento quando existia e nas adjacentes, as unidades de sedimentação com fluxo laminar. Todo o procedimento de campo foi registado numa Folha de Campo constante do Anexo 3.1. Antes da colheita procedeu-se à estimativa dos habitats presentes e suas representatividades, esboçou-se o mapa do local e assinalaram-se todos os atributos do troço, tais como unidades de erosão e sedimentação, estruturas importantes, macrófitos e atributos das margens. Consideraram-se seis habitats possíveis, dos quais 4 têm substratos inorgânicos (blocos, pedras, cascalho e areias, siltes e argilas, classificados pelas dimensões avaliadas numa escala empírica) e 2 têm substratos orgânicos (macrófitos e algas ou matéria orgânica particulada). Efectuaram-se seis arrastos de 6 m de comprimento cada, distribuídos pelos habitats presentes em cada de troço de forma proporcional ao peso de cada habitat. Usou-se uma rede de amostragem do tipo camaroeiro, com malha 0,5 mm, numa armação metálica com largura de 25 cm no bordo inferior, sendo este perpendicular aos bordos laterais. A amostragem foi feita de jusante para montante; em substratos pedregosos e arenosos, a rede foi colocada com a abertura contra o sentido da corrente, remexendo com os pés o sedimento imediatamente antes da boca da rede, fazendo com que os organismos desalojados sejam empurrados pela corrente para o seu interior e ao mesmo tempo, andando um metro para montante (o comprimento de cada arrasto). Quando a velocidade da corrente não foi suficiente aumentou-se a velocidade de deslocação da rede e recolheu-se a camada superficial de sedimento, o que aconteceu em praticamente todas as linhas de água amostradas, devido ao fraco caudal das mesmas, decorrente do ano de seca em 2005. Quando o substrato apresenta grandes dimensões granulométricas que impeçam a execução da metodologia antes descrita, devem-se remover os organismos com maior capacidade de fixação ao substrato com uma pinça ou um pincel ou, em alternativa, transportar as rochas para dentro da rede à mão, mas isto não foi necessário em nenhuma linha de água amostrada. Dado que se suspeitou de contaminação da água a amostragem foi feita com luvas e no final procedeu-se á desinfeccção das mãos com álcool etílico; quando as correntes são fortes deve usar-se colete salva vidas, mas isto não se revelou necessário nas linhas de água em causa. Após

a recolha e lavagem do exterior da rede sempre que possível, para permitir o escoamento dos finos, o material recolhido foi fixado com uma solução de formol a 40% e água do rio, numa diluição aproximada de 4%. Seguidamente cada amostra foi acondicionada em sacos de plástico fechados e etiquetados para posterior tratamento laboratorial

3.2.2 TRATAMENTO LABORATORIAL E DOS DADOS

3.2.2.1 BMWP'

As amostras recolhidas no campo foram lavadas com água corrente para eliminação do fixador, usando um crivo de 0.5 mm. Seguidamente, o sedimento foi colocado num tabuleiro de plástico branco com uma pequena porção de água e foram retirados todos os organismos presentes com uma pinça. Estes foram conservados em álcool a 70° em frascos etiquetados. Posteriormente os organismos de cada amostra foram identificados e contabilizados até ao nível da família, usando as tabelas de classificação de Tachet *et al.* (1980). Nos casos em que o nº de organismos presentes o justificou, procedeu-se ao quarteamento da amostra até aos cerca de 12.5%, fazendo 3 sub-amostragens das diagonais do conteúdo de uma caixa de Petri dividido em 4 quadrantes. O nº de indivíduos presentes na amostra total foi estimado usando a expressão:

$$NT = 2^n NS,$$

em que,

NT – nº total de organismos estimados

NS - nº de organismos da última sub-amostra

N – nº de sub-amostragens

Esta sub-amostragem foi efectuada para os casulos presentes na amostra PT1 na Ribeira do Porto do Carro, localizada perto da confluência com a Lagoa de Óbidos. Do total de casulos da amostra, ficaram 95 após o quarteamento e estimou-se a presença de 760, usando a metodologia aqui descrita. Em todas as amostras onde se verificou a presença de casulos, procedeu-se à sua abertura e identificação dos organismos presentes, que foram depois contabilizados conjuntamente com os organismos da mesma família presentes na mesma amostra.

Atribuiu-se um valor (pontuação) por cada família de macroinvertebrados, colhidas em cada local e constantes da Tabela 3.3.1.2.2 As famílias não consideradas na tabela não foram incluídas.

Tabela 3.2.2.1.1 – Famílias de macro-invertebrados bentónicos usadas na avaliação da qualidade ecológicas das águas superficiais, de acordo com o Índice BMWP'.

Família	Pontuação
<i>Siphonuridae, Heptagenidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae</i> (Efemerópteros) <i>Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae</i> (Plecópteros) <i>Aphelocheiridae</i> (Hemíptero) <i>Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae</i> (Tricópteros) <i>Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae</i> <i>Athericidae, Blephariceridae</i> (Dípteros)	10
<i>Astacidae</i> <i>Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeschnidae, Corduliidae, Libellulidae</i> (Odonatas) <i>Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae</i>	8
<i>Ephemerellidae</i> (Efemeróptero) <i>Nemouridae</i> (Plecóptero) <i>Rhyacophiliidae, Polycentropodidae, Limnephilidae</i> (Tricópteros)	7
<i>Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Unionidae</i> (Moluscos) <i>Hydroptilidae</i> <i>Corophiidae, Gammaridae</i> (Moluscos) <i>Platycnemididae, Coenagruidae</i> (Odonatas)	6
<i>Oligoneuridae</i> <i>Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae</i> (Coleópteros) <i>Hydropsychidae</i> (Tricópteros) <i>Tipulidae, Simulidae</i> (Dípteros) <i>Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae</i>	5
<i>Baetidae, Caenidae</i> (Efemerópteros) <i>Halipidae, Curculionidae, Chrysomelidae</i> (Coleópteros) <i>Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae,</i> <i>Psychodidae</i> (Dípteros) <i>Sialidae</i> (Megalóptero) <i>Piscicolidae</i> <i>Hidracarina</i> (Ácaros)	4
<i>Mesovelidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Notonectidae, Corixidae</i> (Hemípteros) <i>Helodidae, Hydrophilidae, Hygrabiidae, Dytiscidae, Gyrinidae</i> (Coleópteros) <i>Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae</i> (Moluscos) <i>Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae</i> (Hirudelneos) <i>Asellidae, Ostracoda</i> (Crustáceos)	3
<i>Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephyridae</i> (Dípteros)	2
<i>Oligochaeta</i> (Anelídeos)	1

Não se consideraram as famílias representadas por 3 ou menos indivíduos e o valor do índice para cada local foi o somatório das pontuações de cada família, sendo a qualidade

da água avaliada através da Tabela 3.3.1.2.3. O código de cores constantes na 2ª coluna da tabela foi usado na representação cartográfica dos resultados.

Tabela 3.2.2.2 - Classes de qualidade, significado dos valores do índice BMWP' e cores a utilizar nas representações cartográficas (Alba-Tercedor e Sánchez-Ortega, 1988, modificado por Rico *et al*, 1992)

Classe	Valor de BMWP'	Significado	Cor
I	> 120	Águas muito limpas	Azul
II	101 a 120	Águas limpas, sem contaminação ou alteração evidente	Azul
III	61 a 100	Águas apresentando alguns sinais de contaminação	Verde
IV	36 a 60	Águas contaminadas	Amarelo
V	16 a 35	Águas muito contaminadas	Laranja
VI	< 15	Águas fortemente contaminadas	Vermelho

3.2.2.2 QBR

O índice QBR foi usado conjuntamente com o BMWP' mas efectuou-se uma avaliação separada dos dois. Usaram-se os resultados obtidos nos Índices QBR e BMWP', para elaborar cartografia de distribuição com o sistema de informação geográfica Arcgis.

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA GEOQUÍMICA E HIDRODINÂMICA DA LAGUNA

4.1.1 CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA

A caracterização sedimentológica das amostras recolhidas na superfície do fundo lagunar passou pela avaliação de pH, teores de carbonato de cálcio e matéria orgânica indiferenciada de todas as amostras, morfoscopia nas fracções 1 Φ e 2 Φ , das amostras mais próximas das entradas de sedimentos marinhos e fluviais, observação à lupa da fracção > 63 μ m nas amostras vasosas, granulometria de areias e de finos em todas as amostras com a fracção correspondente em quantidade significativa, incluindo a avaliação dos pesos percentuais das fracções argilosas e siltosas e por último, determinação das percentagens de minerais pesados (incluindo os ferro-magnéticos) nas fracções 2,5 Φ +3 Φ e 3,5 Φ +4 Φ . A localização das estações encontra-se na Figura 4.1.1.1. O Anexo 4 inclui os dados de base que deram origem aos diversos mapas e tabelas, constantes do capítulo 4.

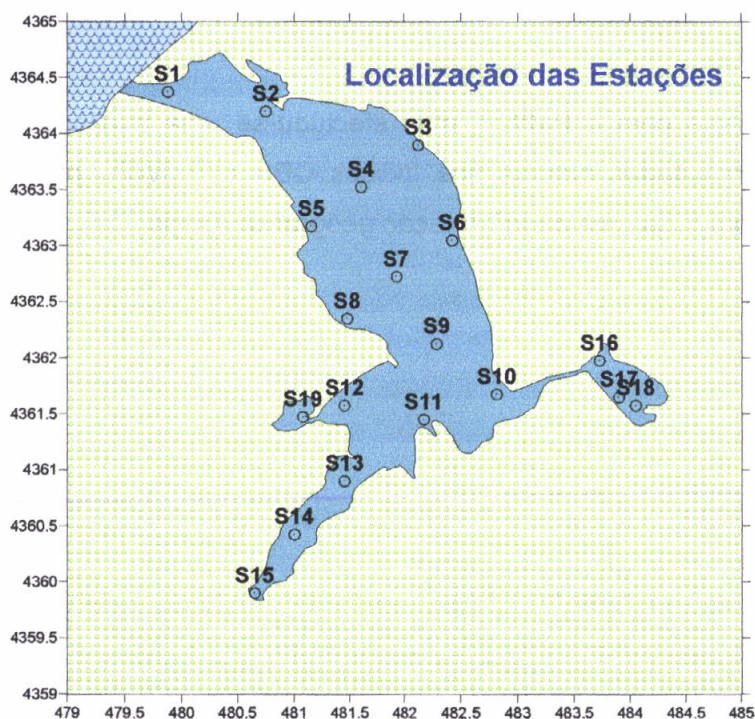


Figura 4.1.1.1 – Localização das estações de amostragem

4.1.1.1 Granulometrias

Observando as Figuras 4.1.1.1.1 e 4.1.1.1.2 pode verificar-se que as distribuições das fracções arenosa e fina são complementares, concentrando-se as areias junto à barra até à zona do Arinho, onde termina a influência marinha e nas embocaduras das linhas de água principais – Rios da Cal, Arnóia e Real, Vala do Ameal e Poça das Ferrarias. As fracções finas localizam-se preferencialmente, imediatamente a jusante das embocaduras das mesmas linhas de água, ocupando o interior dos dois braços e o centro lagunar em frente aos mesmos e à Poça das Ferrarias, em zonas de águas paradas com pouca capacidade hidráulica, coincidindo com zonas mais profundas no interior do Braço do Bom Sucesso e com um banco de acreção que se tem vindo a formar recentemente no centro do corpo lagunar em frente aos braços e à Poça das Ferrarias e que ameaça fechar a ligação dos braços ao corpo principal da laguna. A distribuição dos siltes e argilas é também complementar entre si, mas apenas nas áreas onde não predominam areias, ou seja a partir da zona do Arinho: as argilas têm percentagens sempre inferiores a 16%, concentrando-se em frente à escola de vela, no interior dos dois braços e na frente do Braço do Bom Sucesso; os siltes têm teores sempre superiores a 80% e concentram-se à frente do Braço da Barrosa e na margem Sul e centro lagunar em frente ao cais e à escola de vela, sendo estas as zonas onde a percentagem de argilas decresce mais. A Figura 4.1.1.4.2 mostra a classificação textural das amostras de sedimentos de acordo com Flemming, 2000, confirmando a predominância de vasas a montante em águas paradas, e de areias perto da barra e na confluência das linhas de água, onde há maior capacidade de transporte, havendo no geral, predomínio das areias lavadas.

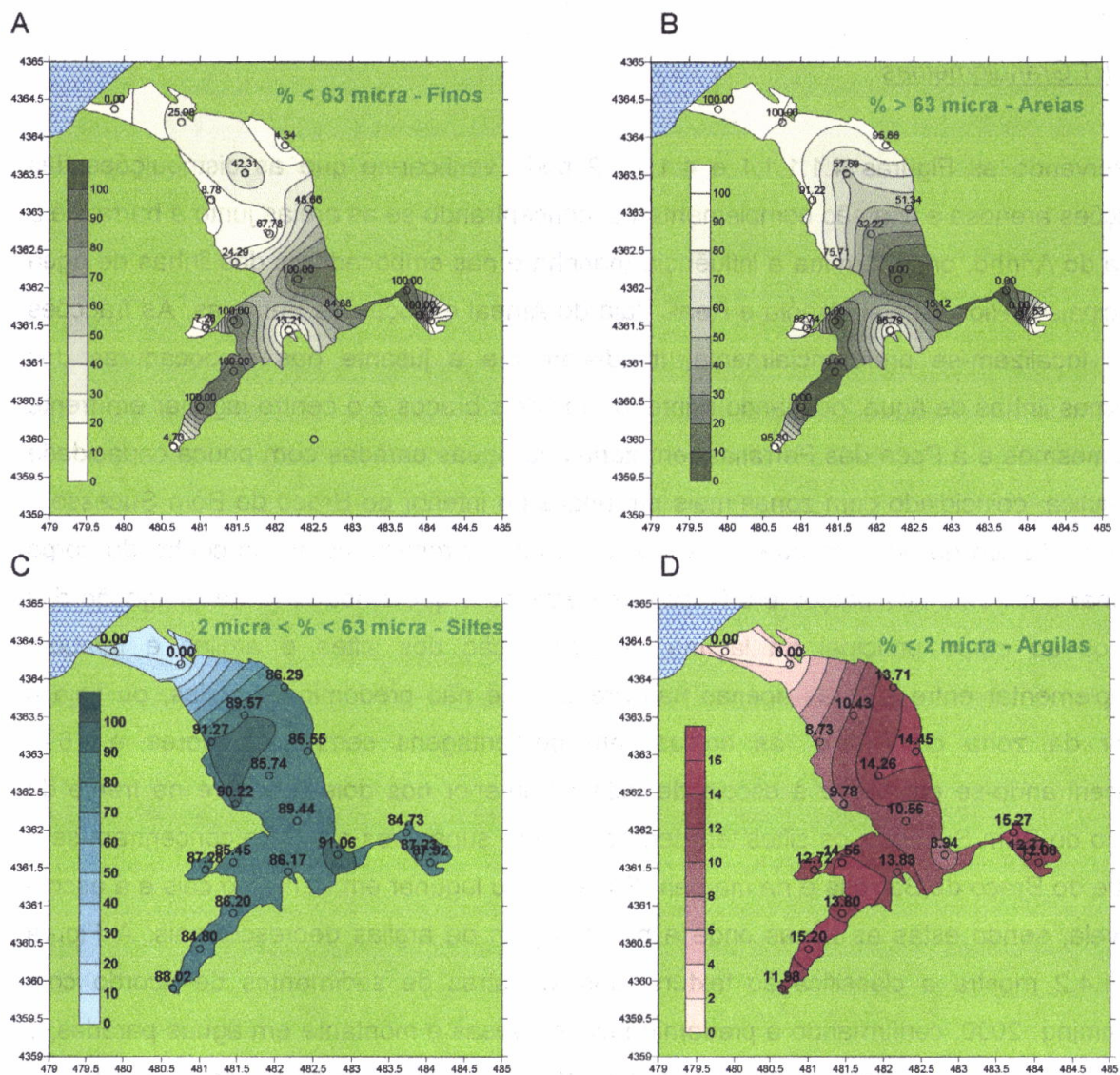
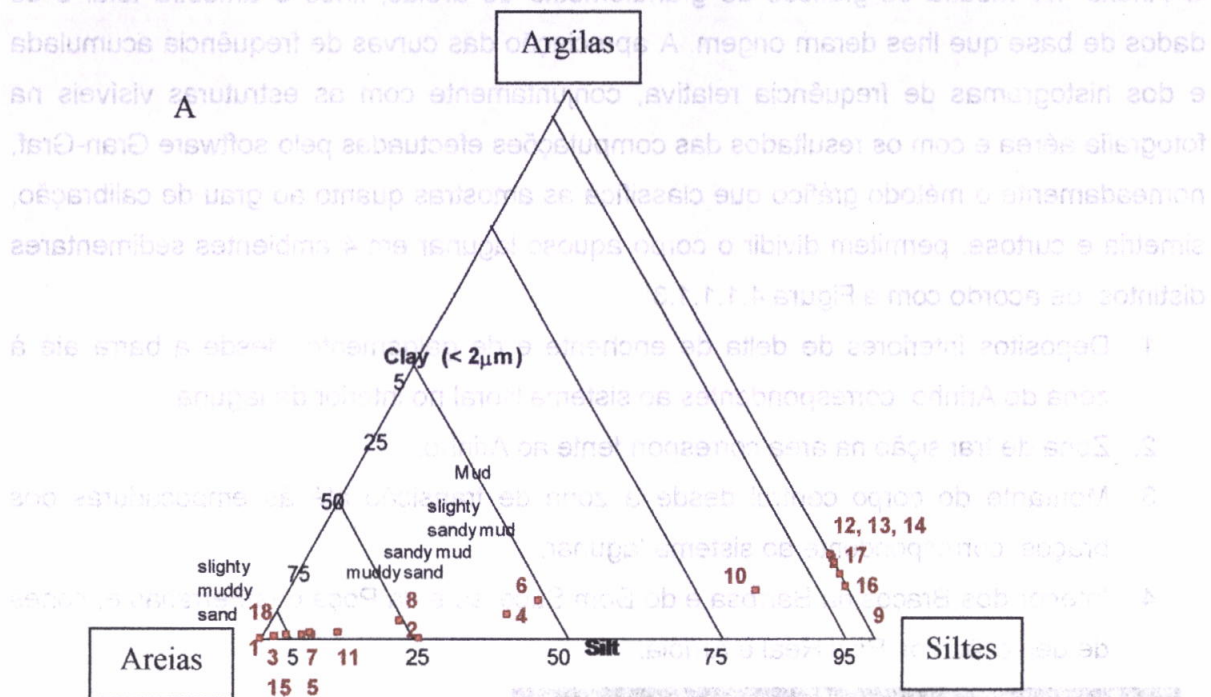


Figura 4.1.1.1.1 – Distribuição espacial segundo a dimensão das partículas: A – Fracção fina inferior a 63 μm ; B – Fracção arenosa, superior a 63 μm ; C – Fracção siltosa, entre 2 e 63 μm , contida na fracção fina; D – Fracção argilosa, inferior a 2 μm , contida na fracção fina.



B

Ref ^o Amostra	Segundo Classificação de Flemming (2000)
S1	Areia
S2	Areia
S3	Areia
S4	Areia vasosa
S5	Areia pouco vasosa
S6	Areia vasosa
S7	Vasa arenosa
S8	Areia pouco vasosa
S9	Vasa
S10	Vasa pouco arenosa
S11	Areia pouco vasosa
S12	Vasa
S13	Vasa
S14	Vasa
S15	Areia
S16	Vasa
S17	Vasa
S18	Areia
S19	Areia pouco vasosa

Figura 4.1.1.1.2 – Classificação das amostras segundo Flemming (2000) -. A – Triângulo de Fleming; B – Classificação em tabela.

O Anexo 4.1 mostra os gráficos de granulometria de areias, finos e amostra total e os dados de base que lhes deram origem. A apreciação das curvas de frequência acumulada e dos histogramas de frequência relativa, conjuntamente com as estruturas visíveis na fotografia aérea e com os resultados das computações efectuadas pelo software Gran-Graf, nomeadamente o método gráfico que classifica as amostras quanto ao grau de calibração, simetria e curtose, permitem dividir o corpo aquoso lagunar em 4 ambientes sedimentares distintos, de acordo com a Figura 4.1.1.1.3:

1. Depósitos interiores de delta de enchente e de galgamento, desde a barra até à zona do Arinho, correspondentes ao sistema litoral no interior da laguna.
2. Zona de transição na área correspondente ao Arinho.
3. Montante do corpo central desde a zona de transição até às embocaduras dos braços, correspondente ao sistema lagunar.
4. Interior dos Braços da Barrosa e do Bom Sucesso e da Poça das Ferrarias e, cones de dejecção dos Rios Real e Arnóia.



Figura 4.1.1.1.3 – Ambientes sedimentares na laguna. 1 – Depósitos interiores de delta de enchente e de galgamento. 2 – Zona de transição. 3 – Montante. 4 – Braços e cones de dejecção. Fotografia aérea cedida pela AMO, 2001.

1. Depósitos interiores de delta de enchente e de galgamento: caracterizam-se pela influência marinha dominante e são constituídos por areias médias a grosseiras, moderadamente a muito mal calibradas, que reflectem intensa lavagem, com

es são muito variáveis: são leptocurticas (com poucas classes dimensionais e moderadamente calibradas) na barra e junto ao cais; são muito platicurticas (com muitas classes dimensionais e muito mal calibradas), entre a margem e o dique de guiamento, numa pequena enseada formada pela construção deste, onde as correntes se encontram atenuadas pelo mesmo; são mesocurticas, moderadamente calibradas, na margem sul. Distinguem-se duas subzonas de jusante para montante. Na primeira, que inclui as estações na barra (S1) e dique de guiamento (S2), há 100% de material arenoso, muito grosseiro, bimodal junto ao dique (-4 e 1 Φ), cuja curva de frequências acumuladas reflecte modos de transporte diferentes (tracção ou cauda de conquíferos e saltação), com predominância de populações de saltação. Na segunda, encontram-se as estações nas margens imediatamente a montante, em Reivais junto ao cais (S3) e na Ponta do Braço (S5), caracterizadas por areias médias com menos de 10% de finos e menos de 1% de argilas, moderadamente calibradas, por vezes com resíduo conquífero nas maiores dimensões e mostrando dominância da população de saltação. A existência do dique de guiamento na margem norte desta zona, define correntes muito fortes ao longo do mesmo, que se fazem sentir desde a barra até depois da Praia da Lagoa junto ao cais e definiu a erosão a norte e a recente instalação de um banco de acreção na margem Sul, que tem vindo a aumentar a um ritmo bastante grande, desde que foi construído o dique.

2. Zona de transição: identificada na amostra S4 no centro do corpo lagunar entre Reivais/Cais e Ponta do Braço, caracteriza-se pela presença dominante de areias finas muito mal calibradas, com mais de 40% de finos e mais de 4% de argilas, com predominância clara de material em suspensão, bimodalidade e acentuada assimetria negativa, reflectindo uma dinâmica ainda bastante forte e diversas origens ou modos de deposição. A duas modas surgem com modos de deposição diferentes, numa população de tracção mais grosseira (-4 Φ) ou cauda de conquíferos e na população de suspensão (3,5 Φ) com origem totalmente diferente.

3. Montante do corpo central: no extremo mais montante do corpo central da laguna distinguem-se essencialmente duas sub-zonas: as margens, que incluem as estações da Escola de Vela/Ponta das Casinhas (S6), Ribeira do Casalito/Chalet (S8) e da entrada do Braço da Barrosa (S10), caracterizando-se de forma geral, pela presença dominante de areias médias mais ou menos vasosas, em geral com 2 a 7% de argilas, com dominância da população de suspensão, muito mal calibradas, multimodais, com grande variedade dimensional e fraca selecção de sedimentos

traduzindo origens diversas, à excepção da S10 perto do Braço da Barrosa, que se trata de uma vasa pouco arenosa com cerca de 8% de argilas e um pouco melhor calibrada, perto do Braço da Barrosa; o eixo lagunar (estações S7 e S9) caracteriza-se pela existência de sedimentos com cerca de 10% de argila; trata-se de uma vasa arenosa com cerca de 60% de siltes a jusante (S7) e de uma vasa sem material arenoso e onde os siltes aumentam para cerca de 90% a montante (S9).

4. Interior dos Braços da Barrosa e do Bom Sucesso e da Poça das Ferrarias e cones de dejeção dos Rios Real e Arnóia: trata-se de uma zona que se subdivide em duas, correspondentes aos cones de dejeção das linhas de água e interior dos braços. Nos cones de dejeção, as características são muito diferentes em todas as estações, reflectindo as proveniências de diferentes bacias de drenagem e suas litologias, mas há na generalidade cerca de 6% de finos e predominam as fracções de saltação e as amostras mesocurticas (excepto na Poça das Ferrarias que é leptocurtica, reflectindo a existência de um número mais reduzido de classes dimensionais, que se relaciona com a maior distância à Ribeira das Ferrarias a que a amostra foi recolhida, por comparação com as outras amostras próximas de cones de dejeção). Os cones de dejeção do Rio da Cal (S18) e da Ribeira da Ferraria (S19) são constituídos por areias médias a grosseiras, com menos de 10% de finos e menos de 1% de argila, moderadamente a bem calibradas, com dominância das populações de saltação, sendo as curtoses e assimetrias diferentes para cada rio e destacando-se na Ribeira das Ferrarias uma grande assimetria negativa. Os cones de dejeção da Vala do Ameal (S15) e da embocadura dos Rios Real e Arnóia (S11) são constituídos por areias e areias muito pouco vasosas, com 0,5 a 2% de argila, com forte assimetria negativa, mesocúrticas, com as populações de suspensão e saltação a assumir pesos bastante próximos; são grosseiras, muito mal calibradas na Vala do Ameal e finas, moderadamente calibradas na embocadura dos rios Real e Arnóia. No interior dos braços (S13 e S14 no Braço do Bom Sucesso e S16 e S17 no da Barrosa) e em frente da Poça das Ferrarias (S12) encontram-se vasas com 100% de finos e cerca de 12 a 15% de argilas.

4.1.1.2 Morfoscopia e observação à lupa

A escolha das amostras para efectuar morfoscopia incidiu sobre as zonas de influência das principais linhas de água e o centro do corpo lagunar, tendo sido escolhidas as amostras localizadas na barra (S1), nas embocaduras dos rios do Porto do Carro (S3), Real e Arnóia (S11), Cal (S18), Ferraria (S19) e Vala do Ameal (S15) e no centro do corpo lagunar em

frente ao cais (S4) e em frente à Escola de Vela (S7). Os gráficos e tabelas provenientes da observação à lupa binocular constam da Figura 4.1.1.2.1 e do Anexo 4.1. Destaca-se a dominância clara do quartzo sobre todos os outros minerais, que diminui no centro do corpo lagunar, sem deixar de ser dominante. Nas embocaduras das linhas de água o quartzo assume entre 92% na embocadura do Real e Arnóia e 99% na barra e na embocadura do Cal. Além do quartzo, surgem quantidades muito reduzidas de minerais máficos (apenas na barra), carbonatos não identificados, moscovite, biotite, litoclastos, bioclastos, matéria vegetal e agregados de partículas diversas. A presença de halite na S15 indica uma elevada salinidade das águas junto à embocadura da Vala do Ameal no Braço do Bom Sucesso, já patente pela presença de sapal na área, que necessita de salinidades nos solos superiores a 20 g/kg. Na S4 a percentagem de quartzo desce para 60%; a amostra S7 foi apenas observada à lupa devido à impossibilidade de individualizar as fracções maiores que 1 e 2 Φ , tendo-se destacado também o quartzo como o mineral mais abundante, mas com forte presença de bioclastos, calcite e gesso. Em ambas foram identificados foraminíferos, na S4 surgem também ostracodos e na S7 espículas de equinodermes. Quanto aos tipos de quartzo presentes, há dominância clara do quartzo hialino em todas as estações, acompanhado sempre de quartzo leitoso; surge quartzo rosa vestigial na barra, na embocadura da Vala do Ameal e no centro do corpo lagunar em frente ao cais, tendo este sido encontrado em calhaus centimétricos achatados, subrolados a subangulosos, na encosta Norte junto da Poça das Ferrarias, uma zona de arenitos caulíniferos cretácicos, que acompanham toda a margem sul da laguna. O brilho dos grãos de quartzo decresce da zona da barra para montante devido à existência de uma película de óxidos de ferro, que mascara o brilho; esta, surge principalmente nas zonas mais centrais do corpo lagunar e dos braços, provém da bacia de drenagem e reflecte uma herança anterior. Os grãos mais brilhantes sem cobertura de óxidos de ferro têm origem marinha e os menos brilhantes com a superfície coberta de óxidos de ferro têm origem em ambientes fluviais, tendo os óxidos sido herdados de ciclos anteriores podendo ter resultado de fenómenos de pedogenização. Os grãos rolados dominam sobre as formas mais angulosas e reflecte o total dos ciclos de transporte a que os grãos foram sujeitos, sendo maior na barra, na embocadura do Cal e na Poça das Ferrarias; as fracções mais angulosas dominam apenas na embocadura dos Rios Real e Arnóia, reflectindo menor transporte. Verifica-se uma clara dominância de grãos sub-esféricos e esféricos, o que indica a possibilidade de um elevado número de ciclos de transporte, mais evidente na embocadura do Cal e na Poça das Ferrarias.



Figura 4.1.1.2.1 – Morfoscopia.

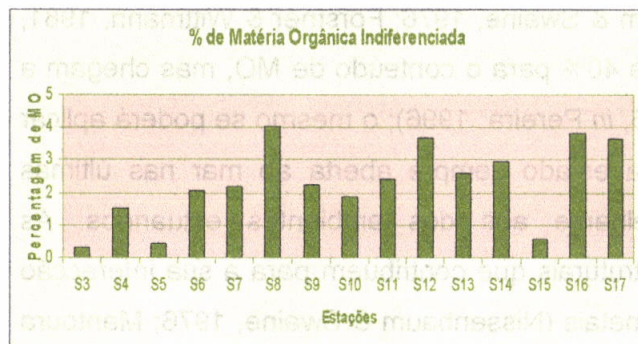
Como sùmula, pode-se dizer que predomina o quartzo do tipo hialino, com brilho decrescente para montante, cobertos por depósitos de óxidos de ferro principalmente na zona central da laguna e índices de rolamento e esfericidade que indicam que os grãos já sofreram um número elevado de ciclos sedimentares.

4.1.1.3 Teor de Matéria Orgânica Indiferenciada

As substâncias húmicas são a componente maioritária da matéria orgânica presente em sedimentos estuarinos recentes (Nissenbaum & Swaine, 1976; Förstner & Wittmann, 1981, *in* Pereira, 1996), contribuindo com cerca de 40% para o conteúdo de MO, mas chegam a atingir os 70% (Nissenbaum & Swaine, 1976, *in* Pereira, 1996); o mesmo se poderá aplicar à Lagoa de Óbidos, visto que, tendo esta estado sempre aberta ao mar nas últimas décadas, tem um comportamento semelhante aos dos ambientes estuarinos. As substâncias húmicas têm características estruturais que contribuem para a sua interacção com outras substâncias, entre as quais os metais (Nissenbaum & Swaine, 1976; Mantoura *et al.*, 1978, *in* Pereira, 1996), alterando a sua especiação, mobilidade geoquímica e acessibilidade aos organismos vivos. Têm uma elevada tendência para formar complexos com catiões metálicos (Nissenbaum & Swaine, 1976; Förstner, 1989, *in* Pereira, 1996) e podem coordenar catiões dissolvidos ou mesmo os que fazem parte da estrutura das partículas minerais (Pereira, 1996). Por outro lado, os catiões metálicos tanto podem ser coordenados pelas substâncias húmicas quando estas estão dissolvidas, como quando as mesmas estão adsorvidas em partículas de argila e de óxidos metálicos (Förstner & Wittmann, 1981, *in* Pereira, 1996). A maior parte das substâncias húmicas presentes em estuários são ácidos fúlvicos dos solos, aos quais os metais se associam rapidamente e portanto, o comportamento dos metais nestes meios pode ser em parte controlado por elas (Förstner & Wittmann, 1981, *in* Pereira, 1996).

Verifica-se na Figura 4.1.1.3.1 que a matéria orgânica indiferenciada está concentrada nas regiões mais a montante da laguna, na margem Sul em frente à Escola de Vela e à Poça das Ferrarias (S8, S9 e S12) e no interior dos dois braços (S13 e S14 no Braço do Bom Sucesso e S16 e S17 no Braço da Barrosa), variando nesses locais entre 2.61% e 4.06%; é inexistente ou quase inexistente nas estações com forte influência marinha junto à barra (S1, S2 e S3). Já junto às embocaduras de algumas linhas de água principais como a Vala do Ameal, a Ribeira da Ferraria, Rios Real e Arnóia e o Rio da Cal, o conteúdo em matéria orgânica indiferenciada decresce consideravelmente, devido à granulometria dos sedimentos.

A



B

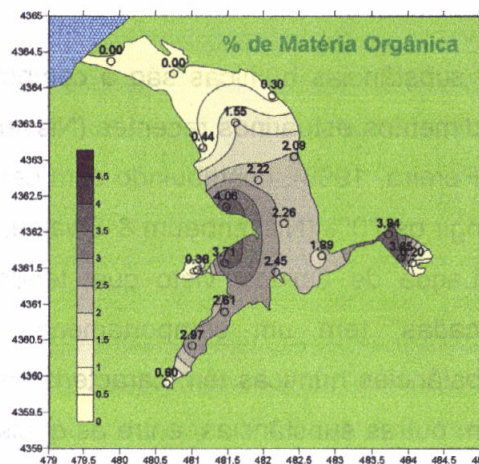


Figura 4.1.1.3.1 – Distribuição de matéria orgânica indiferenciada nas várias estações: A – tabela de valores; B – distribuição na laguna.

Existe uma regressão linear com $R^2 = 0.9$ entre os teores de matéria orgânica e a distância ao mar, definindo um eixo longitudinal, com diminuição dos mesmos para montante, como se pode verificar na Figura 4.1.1.3.2. No entanto, além de uma distribuição linear relacionada com a distância ao mar, seria expectável uma distribuição concêntrica mais marcada do que a visível na carta de distribuição espacial (Figura 4.1.1.3.1 – B), condicionada pelas entradas fluviais.

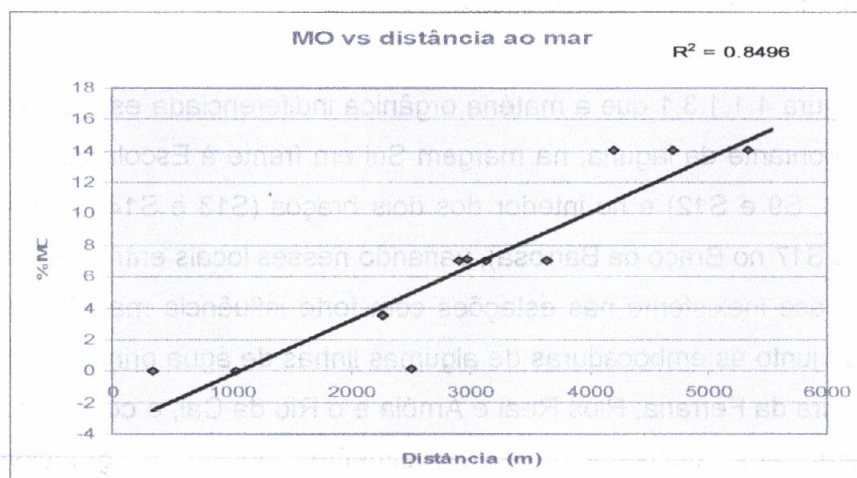


Figura 4.1.1.3.2 – Distribuição da matéria orgânica indiferenciada nas várias estações em função da distância ao mar.

Na Figura 4.1.1.3.3, verifica-se que a presença de matéria orgânica não está tão significativamente relacionada com a de finos como seria de esperar, o que se comprova pelo coeficiente de determinação (R^2) próximo de 0.5 e pelas distribuições espaciais

observadas, não totalmente coincidentes, embora ambas se concentrem a montante da laguna.

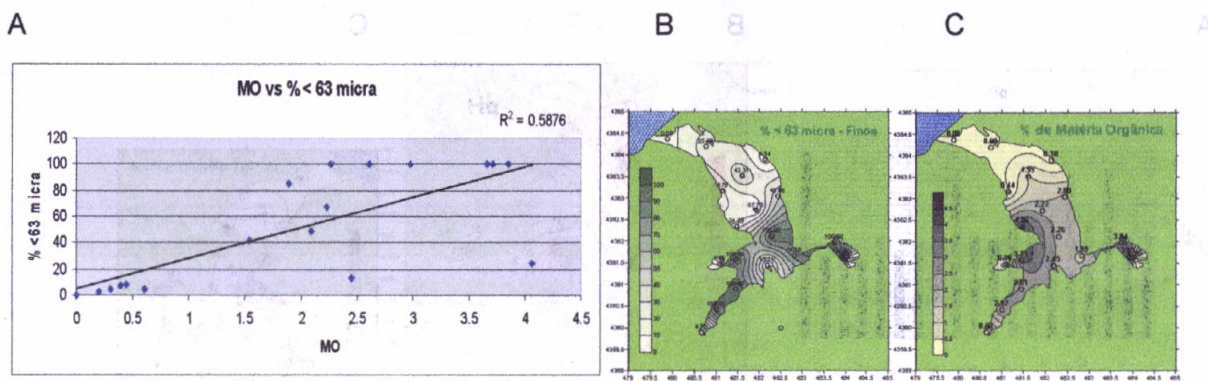


Figura 4.1.1.3.3 – A – Regressão linear entre o teor de matéria orgânica indiferenciada e a percentagem de materiais silto-argilosos; B – Distribuição espacial de finos; C – Distribuição espacial de matéria orgânica.

4.1.1.4 pH do sedimento

Os valores de pH do sedimento podem visualizar-se na Figura 4.1.1.4.1 e são sistematicamente sub-alcinos de acordo com a escala de Pralongo (Costa, 1991); são valores típicos deste tipo de ambientes e os mais elevados (entre 8,1 e 8,3) situam-se nas zonas de Reivais junto ao cais na margem Norte (S3), Ponta do Braço na margem Sul (S5), embocadura dos rios Real e Arnóia (S11) e dentro da Poça das Ferrarias (S19), onde atingiu o valor mais elevado de 8,3. As restantes estações têm todas pH entre 7,5 e 8,0, registando-se os valores mais baixos nas estações em frente à Poça das Ferrarias (S12) e à Quinta do Barroso, dentro do Braço da Barrosa, na confluência da Ribeira do Nadadouro (S16). Cruces (2001) referencia valores baixos de pH na margem esquerda da laguna de Melides e põe a possibilidade de estes se associarem a descargas de efluentes, visto que se localizam nas zonas com maior pressão antrópica; no entanto, na laguna de Óbidos o padrão parece ser o inverso, com os valores mais altos concentrados nas praias de maior afluência (S3 - Cais da Lagoa e S5 – Praia do Bom Sucesso) e na confluência de linhas de água fortemente poluídas pelas suiniculturas (S11 - Rios Real e Arnóia) e actividade agrícola e floresta de eucalipto e pinheiro (S19 - Poça das Ferrarias). Talvez a explicação passe, não tanto, pela associação de valores baixos à influência antrópica, mas pelo surgimento de valores desequilibrados para cima ou para baixo dos valores médios mais próximos da neutralidade nas zonas mais intervencionadas pelo homem, que se desviarão consoante o tipo de influência. A distribuição espacial do pH não indica qualquer relação com a da matéria orgânica, assim como o gráfico de regressão linear (Figura 4.1.1.4.1 – B,

C e D). Normalmente os maiores valores de MO associam-se a menores pH mas não é o caso nesta laguna.

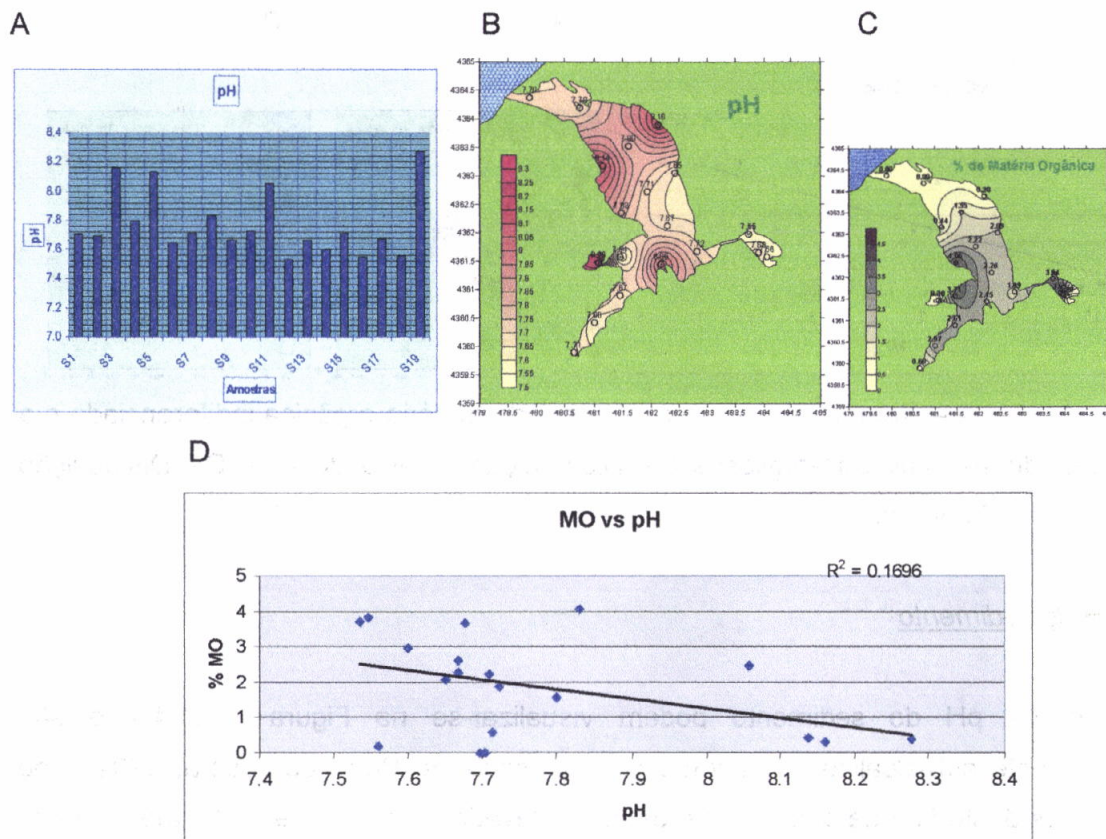


Figura 4.1.1.4.1 – A, B e C Distribuição do pH e da MO nas várias estações; D - gráfico de regressão linear entre pH e MO.

Não foi encontrada qualquer correlação entre os valores de pH e as distâncias das estações quer ao mar, quer às linhas de água mais próximas, como pode verificar-se nos gráficos da Figura 4.1.1.4.2. Esta poderia esperar-se por correlação com actividades antrópicas, mas não se verificou.

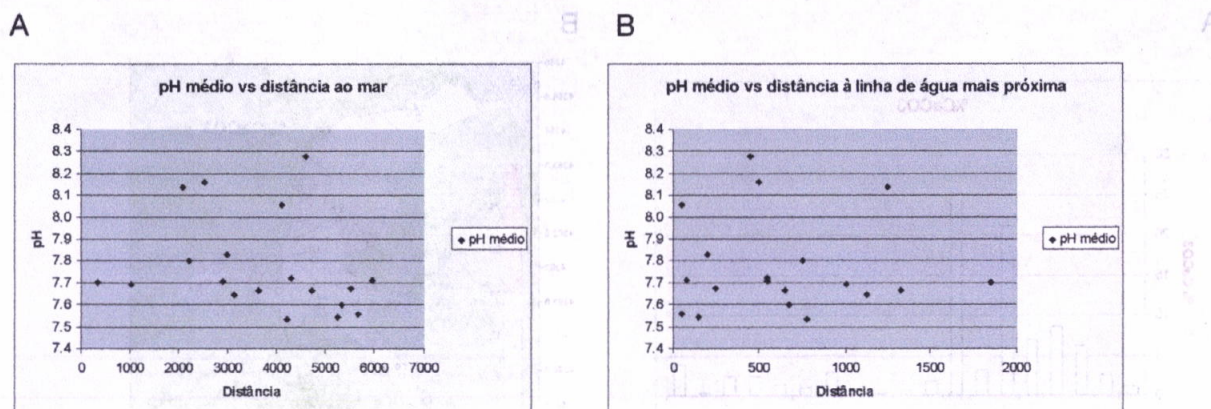


Figura 4.1.1.4.2 – Distribuição do pH nas várias estações em função das distâncias aos locais de entrada de sedimentos: A – distância da estação ao mar, em metros; B – distância da estação às linhas de água mais próximas, em metros.

4.1.1.5 Teor de carbonato de cálcio

A percentagem de carbonato de cálcio está na sua maioria abaixo dos 5%, como se pode verificar na Figura 4.1.1.5.1, com excepção para as 5 estações do corpo central lagunar, imediatamente após a zona de influência marinha conhecida por Arinho, com maiores percentagens junto às margens nas estações da Ponta das Casinhas/Escola de Vela na margem Norte (S6) e imediatamente em frente, na zona da margem Sul entre o Seixo e o Chalet (Casalito - S8), ambas com valores superiores a 20%, seguidas pelas estações S3, S4 e S5, imediatamente a jusante das primeiras, entre Reivais ao pé do cais na margem Norte e Ponta do Braço/Aldeia dos Pescadores na margem Sul, todas com valores entre 5 e 10%; os dragados depositados na margem Norte, desde a Aldeia dos Pescadores até à povoação do Bom Sucesso, têm grande conteúdo em bioclastos, o que explica certamente os elevados teores em carbonato de cálcio nas amostras S8 e S5. Na zona da Escola de Vela (S6) e em frente ao cais (S4), os elevados valores observados devem-se à existência de bancos de moluscos bivalves, “plantados” por vezes pelos mariscadores, para posterior apanha e comercialização. Os menores valores registados, inferiores ou iguais a 1%, localizam-se nas estações das embocaduras dos Rios da Cal (S18), Real e Arnóia (S11), da Poça das Ferrarias e do Braço da Barrosa (S10), seguidas de perto pelas estações do centro e montante do Braço do Bom Sucesso (S14 e S15), da zona central do corpo lagunar em frente aos dois braços (S9) e da barra (S1), todas com valores entre 1 e 2 %.

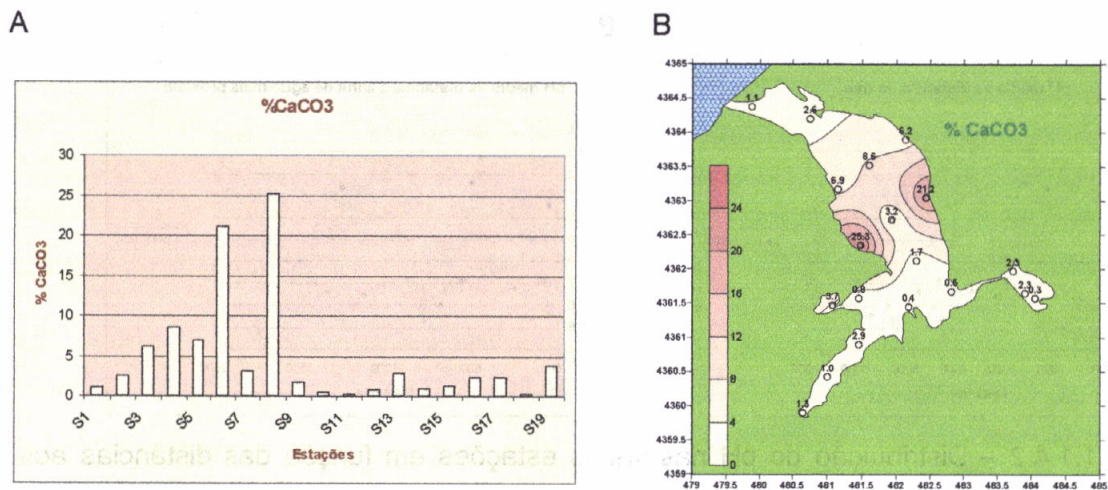


Figura 4.1.1.5.1 – Distribuição do teor em carbonato de cálcio nas várias estações.

Não parece haver qualquer relação entre o valor de carbonato de cálcio e a granulometria do sedimento. Embora os menores valores de percentagem de materiais carbonatados estejam claramente ligados às embocaduras de linhas de água e braços assim como à zona da barra, os gráficos que relacionam o carbonato com a distância ao mar e às linhas de água, não apontam para qualquer tipo de relação, pelo que se pode observar na Figura 4.1.1.5.2. Isto indica, que nem o eixo longitudinal nem a distribuição concêntrica que controla claramente a matéria orgânica e os finos, influenciam a distribuição de carbonatos na laguna.

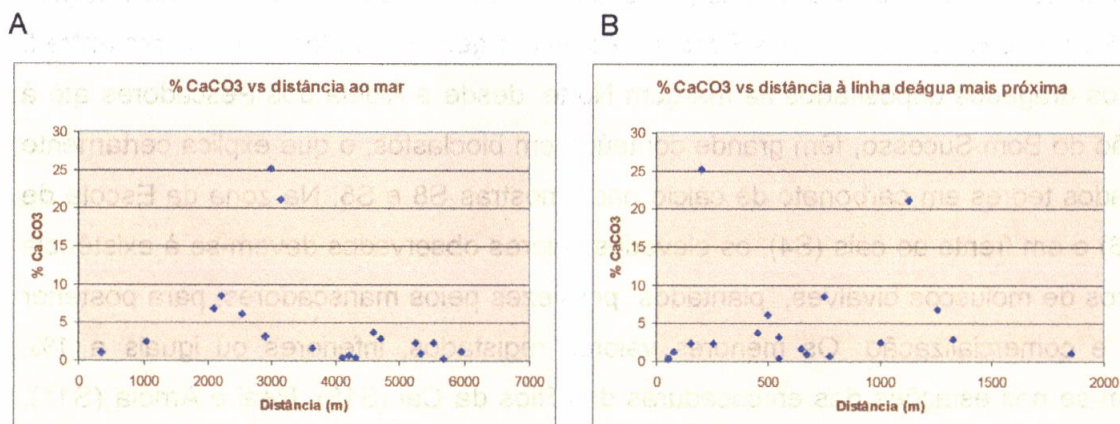


Figura 4.1.1.5.2 – Distribuição dos carbonatos nas várias estações em função das distâncias aos locais de entrada de sedimentos: A – distância ao mar; B – distância às linhas de água mais próximas.

Os dados obtidos a partir da morfoscopia, feita apenas nas estações apresentadas na Figura 4.1.1.5.3, permitem localizar algumas das estações com bioclastos e/ou minerais carbonatados. Infelizmente, as amostras com maiores teores de carbonato de cálcio,

obtidos por calcimetria, não foram abordadas na morfoscopia, pelo que não se podem tirar conclusões sobre a possibilidade de os mesmos corresponderem a bioclastos ou a clastos de minerais carbonatados, excepto no caso das amostras S3 e S4. Só a estação S4 em frente ao cais e em menor escala a S11, apresentam elevados valores de bioclastos, que se relacionam com os bancos de moluscos bivalves para exploração; S11, S15, S18 e S19 correspondem respectivamente às embocaduras dos Rios Real e Arnóia (S11 para os dois), Vala do Ameal, Cal e Ribeira das Ferrarias, correspondendo a regiões com valores muito baixos de percentagem de carbonato obtidas por calcimetria, não obstante a estação S11 apresentar valores consideráveis de bioclastos. De uma forma geral, a presença de bioclastos nas amostras estudadas por morfoscopia, relaciona-se com os bancos de moluscos bivalves ou com as conchas provenientes da escorrência dos dragados depositados nas margens e é muito mais significativa que a de minerais carbonatados, surgindo estes apenas na zona central jusante do corpo lagunar após o Arinho (S4) e na embocadura da Vala do Ameal (S15).

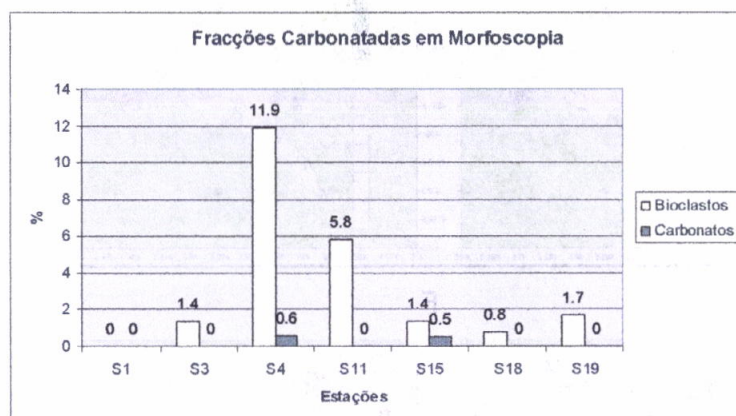


Figura 4.1.1.5.3 – Peso percentual das fracções carbonatadas observadas em morfoscopia.

4.1.1.6 Minerais pesados

A distribuição espacial e peso percentual de minerais pesados não ferro-magnéticos, pesados ferro-magnéticos e leves encontra-se nas Figuras 4.1.1.6.1 e 4.1.1.6.2. Os minerais pesados ferro-magnéticos (FM) não surgem em todas as estações (apenas no dique-S2, no cais-S3, na escola de vela-S6, na entrada do Braço da Barrosa-S10, nas embocaduras dos rios Real e Arnóia-S11 e Cal-S18 e na Poça das Ferrarias-S19), e associam-se principalmente à fracção superior a 3Φ . A distribuição de minerais pesados e de entre estes dos FM, patente nas figuras acima referidas, mostra que a única estação onde se encontra verdadeiramente grande expressão de minerais pesados em geral, é a S2 junto ao dique de guiamento, reflectindo a influência oceânica mas já fora da dinâmica da barra, onde se encontraram cerca de 25% de pesados não FM e cerca de 2% de

pesados FM, apenas na fracção superior a 3 Φ (tabela constante do Anexo 4.1.F); seguem-se-lhe com bastante menor importância, a embocadura do Rio da Cal (S18) com cerca de 11% de pesados não FM nas duas fracções, a estação do Casalito/Chalet (S8) com cerca de 4,7% de pesados não FM nas duas fracções, a da Poça das Ferrarias com 3,3% de pesados não FM nas duas fracções e a embocadura dos rios Real e Arnóia (S11) com cerca de 2,5% de pesados não FM nas duas fracções. A fracção superior a 4 Φ , tem geralmente maior peso percentual de minerais pesados que a superior a 3 Φ , concentrando-se na embocadura do Rio da Cal (S18) com 5,9% de pesados não FM e 0,05% de pesados FM e na zona da escola de vela (S6) onde surgem pesados ferro-magnéticos na ordem dos 0,3% e pesados não ferro-magnéticos na ordem dos 2,4%.

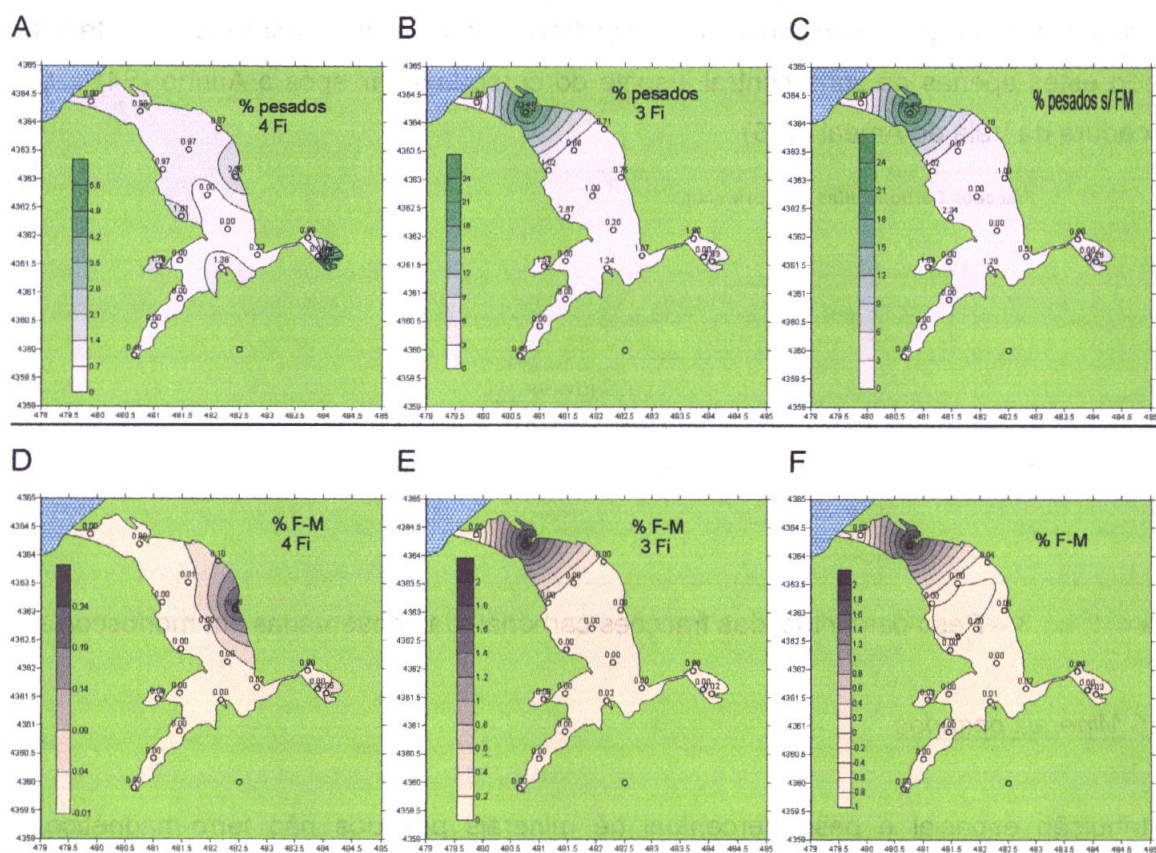
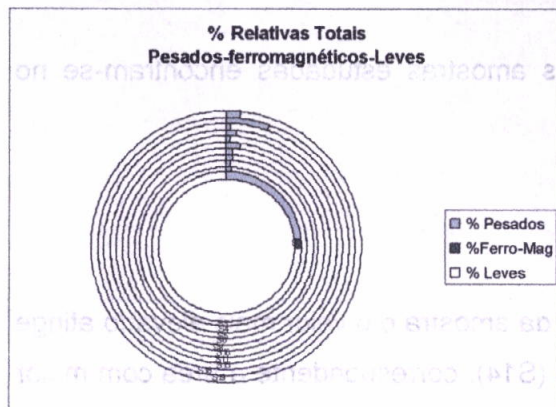
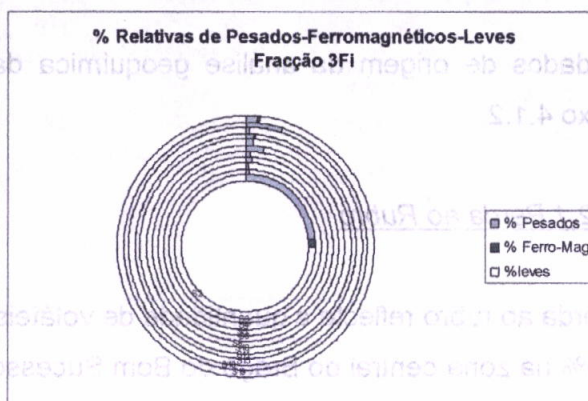


Figura 4.1.1.6.1 – Distribuição espacial de minerais pesados (A, B e C), distinguindo separadamente os ferro-magnéticos (D, E e F). A – Minerais Pesados: Fracção > 4 Φ ; B – Minerais Pesados: Fracção > 3 Φ ; C – Minerais Pesados: amostra total sem a população ferro-magnética; D - Minerais ferro-magnéticos: Fracção > 4 Φ ; E - Minerais ferro-magnéticos: Fracção > 3 Φ ; F - Minerais ferro-magnéticos: amostra total.

A



B



C

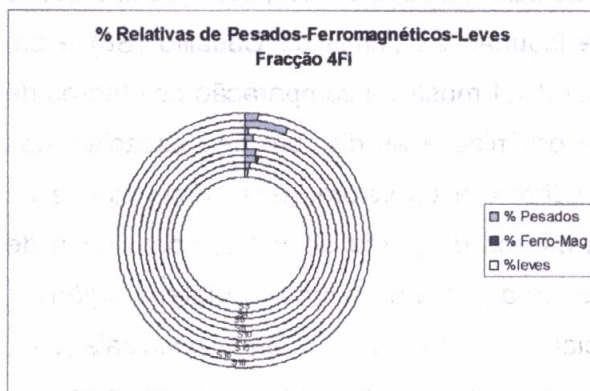


Figura 4.1.1.6.2 – Percentagens relativas de minerais pesados sem ferro-magnéticos, minerais ferro-magnéticos e minerais leves na amostra total e nas duas fracções analisadas.

Pode concluir-se que os minerais pesados se relacionam com as embocaduras das linhas de água principais (Cal, Ferrarias, Real e Arnóia), com a margem Sul entre o Casalito e a Aldeia dos Pescadores e com o Dique de Guiamento, reflectindo certamente os aportes continentais das principais bacias e os oceânicos.

4.1.2 GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS

Os dados de origem da análise geoquímica das amostras estudadas encontram-se no Anexo 4.1.2.

4.1.2.1 Perda ao Rubro

A perda ao rubro reflecte a quantidade de voláteis da amostra e o valor mais elevado atinge 21,5% na zona central do Braço do Bom Sucesso (S14), correspondente à área com maior profundidade do mesmo; destacam-se também, com valores acima de 16%, a zona central e de transição para o corpo lagunar, do Braço da Barrosa (S16 e S17), com profundidades muito reduzidas, e no corpo central montante lagunar, as zonas do Casalito (S8) e em frente da Poça das Ferrarias (S12). A Figura 4.1.2.1.1 mostra a comparação dos teores de perda ao rubro com a distribuição da matéria orgânica e as distribuições espaciais das mesmas; verifica-se que há elevada correspondência e os valores das percentagens de matéria orgânica são sistematicamente inferiores aos de perda ao rubro, como seria de esperar. Os valores mais baixos da diferença entre a perda ao rubro e a matéria orgânica, surgem na barra (S1 e S2) e em frente às embicaduras das linhas de água principais (S11, S15 e S18), correspondendo aos locais onde a perda ao rubro assume valores mais baixos, mas nem sempre aos de menor teor em matéria orgânica indiferenciada; a perda ao rubro faz-se por aquecimento entre 800 e 900°C, sendo os carbonatos decompostos pelo calor libertando CO₂ a partir dos 600° C e a água estrutural na fracção argilosa é também libertada por aquecimento o que explica o diferencial observado; isto é grosso modo confirmado pela distribuição espacial de carbonato de cálcio (Figura 4.1.2.1.2-A), concentrado na zona do centro do corpo lagunar entre a Escola de Vela e o Casalito e/ou de argilas, que têm algum enriquecimento nas zonas referidas (Figura 4.1.2.1.2-B).

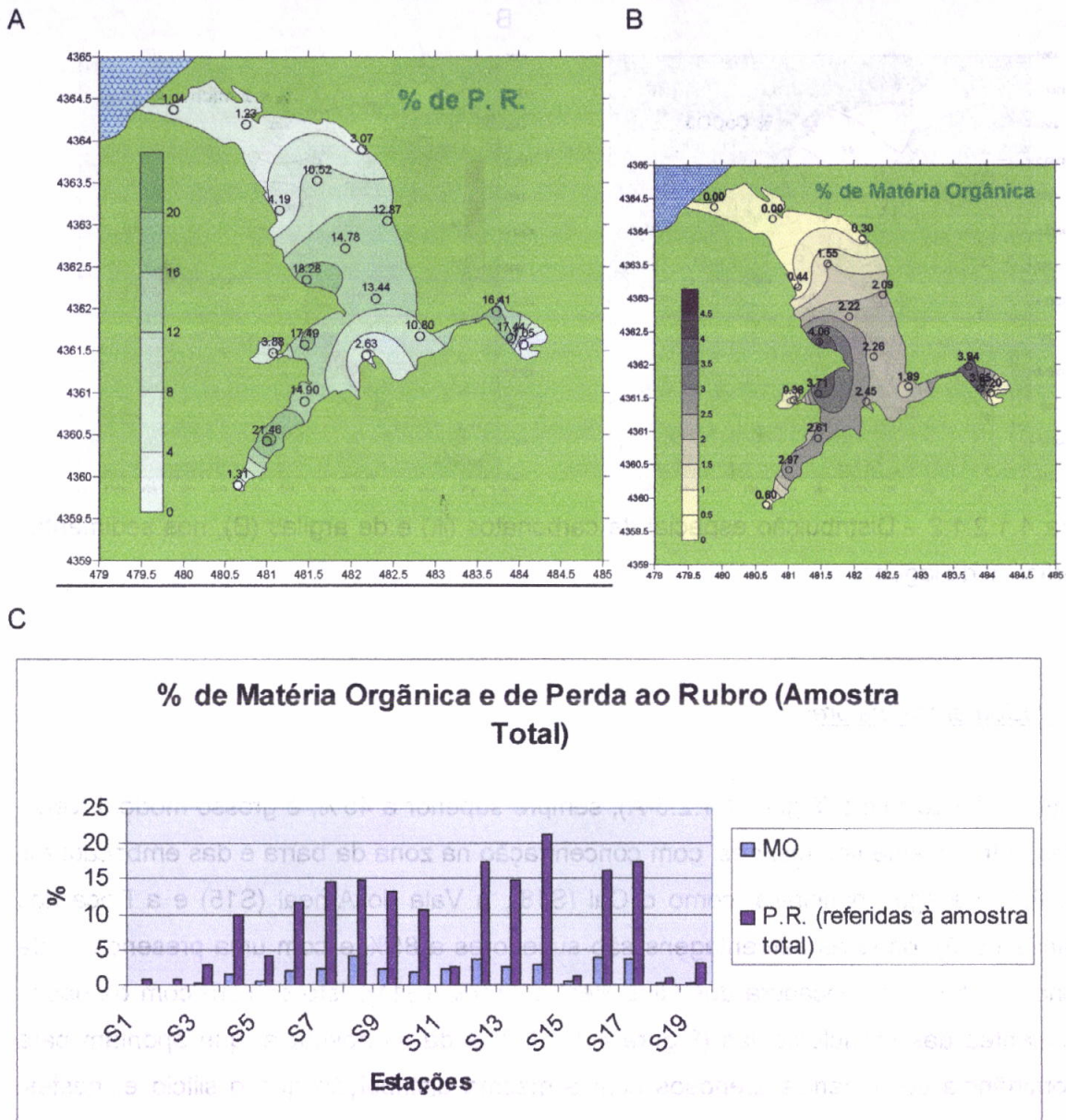


Figura 4.1.2.1.1 – A e B - Distribuição espacial da percentagem de perda ao rubro e da matéria orgânica nos sedimentos superficiais da laguna. C - Percentagens de Matéria Orgânica Indiferenciada e Perda ao Rubro

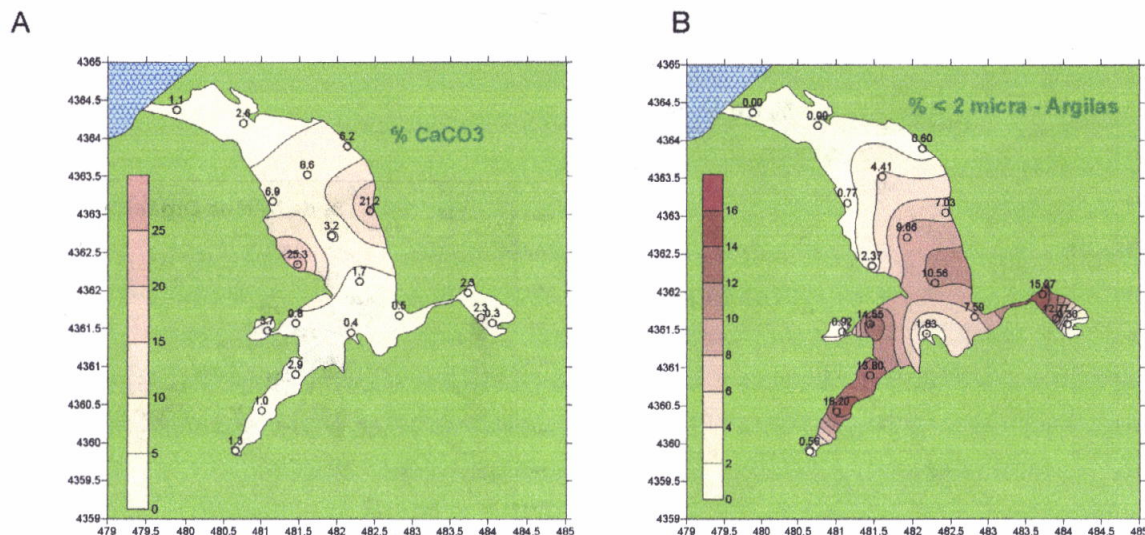


Figura 4.1.2.1.2 – Distribuição espacial de carbonatos (A) e de argilas (B), nos sedimentos superficiais da laguna.

4.1.2.2 Elementos maiores

A distribuição de silício (Figura 4.1.2.3-A), sempre superior a 45%, é grosso modo, inversa da dos outros elementos maiores, com concentração na zona da barra e das embocaduras das linhas de água principais, como o Cal (S18), a Vala do Ameal (S15) e a Poça das Ferrarias (S19), onde as percentagens são superiores a 85% e com uma presença ainda superior a 75% a embocadura dos Rios Real e Arnóia (S11). Isto confere com os dados provenientes das granulometrias (Figura 4.1.2.3-B) e da morfoscopia, que apontam para predominância de materiais arenosos com a mesma distribuição que o silício e, nestes, dominância do quartzo, sempre acima dos 90% nos mesmos locais.

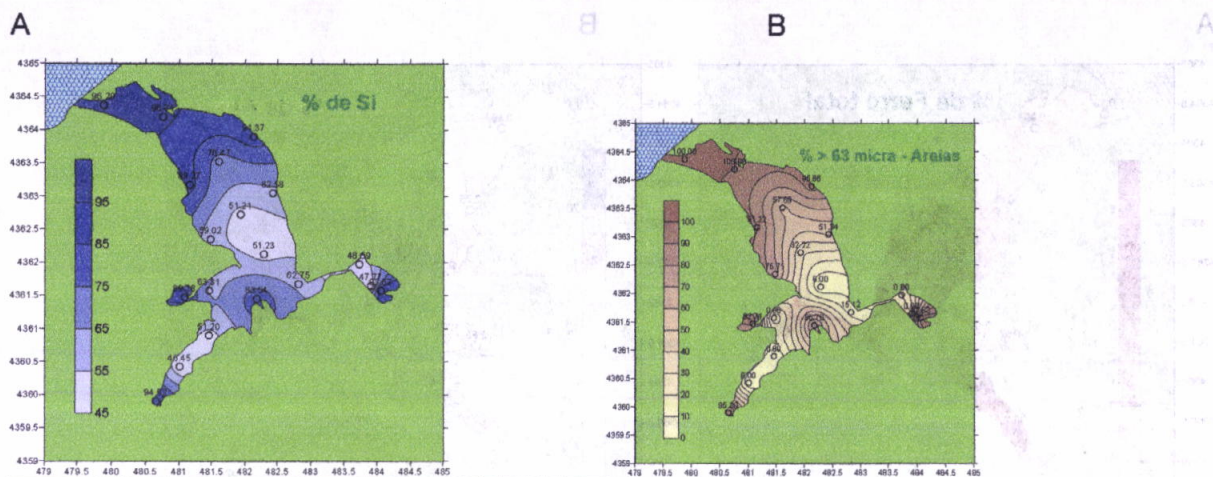


Figura 4.1.2.3 – Distribuição espacial do silício (A) e das areias (B), nos sedimentos superficiais lagunares.

Quanto aos restantes elementos maiores, Na, Ti, Mn, Al, Fe total, Mg e Ca, distribuem-se todos de forma muito semelhante, com concentração na zona montante do corpo central da laguna e no interior dos dois braços e fracas presenças nas embocaduras das linhas de água principais e na barra.

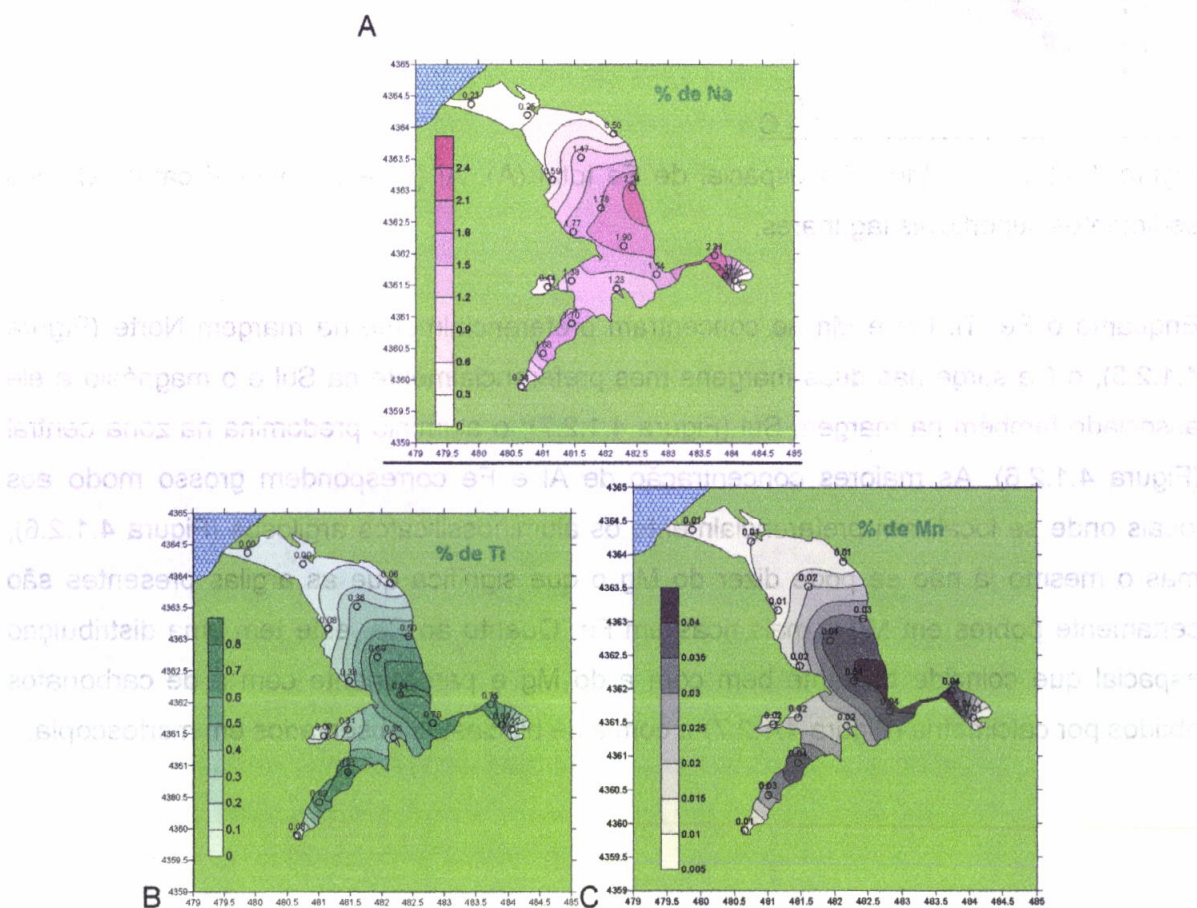


Figura 4.1.2.5 – Distribuição espacial de Na (A), Ti (B) e Mn (C) nos sedimentos superficiais lagunares.

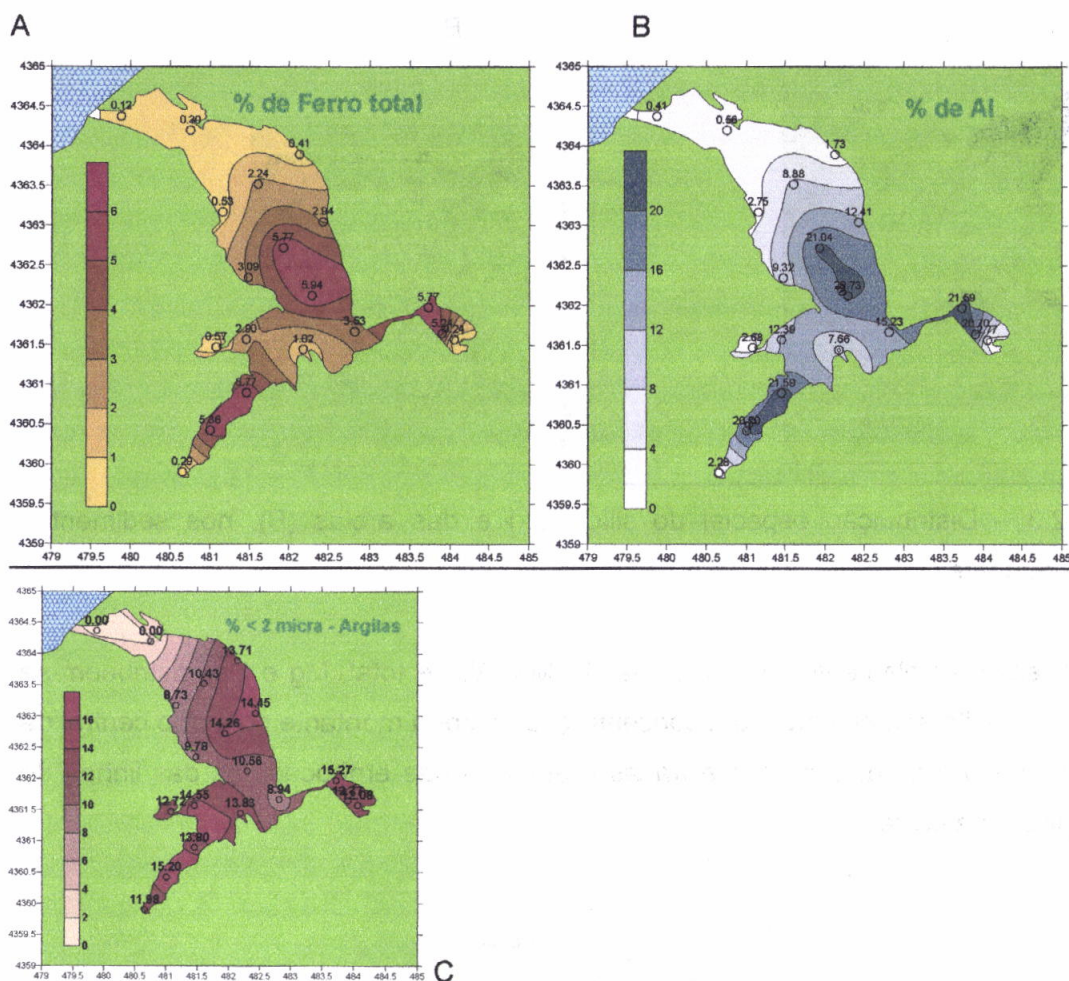


Figura 4.1.2.6 – Distribuição espacial de Fe total (A), Al (B) e aluminossilicatos (C) nos sedimentos superficiais lagunares.

Enquanto o Fe, Ti, Na e Mn se concentram preferencialmente na margem Norte (Figura 4.1.2.5), o Ca surge nas duas margens mas preferencialmente na Sul e o magnésio a ele associado também na margem Sul (Figura 4.1.2.7); o alumínio predomina na zona central (Figura 4.1.2.6). As maiores concentração de Al e Fe correspondem grosso modo aos locais onde se localizam preferencialmente os aluminossilicatos argilosos (Figura 4.1.2.6), mas o mesmo já não se pode dizer do Mg o que significa que as argilas presentes são certamente pobres em Mg e mais ricas em Fe. Quanto ao Ca, este tem uma distribuição espacial que coincide bastante bem com a do Mg e parcialmente com a de carbonatos obtidos por calcimetria (Figura 4.1.2.7) e com a de bioclastos observados em morfoscopia.

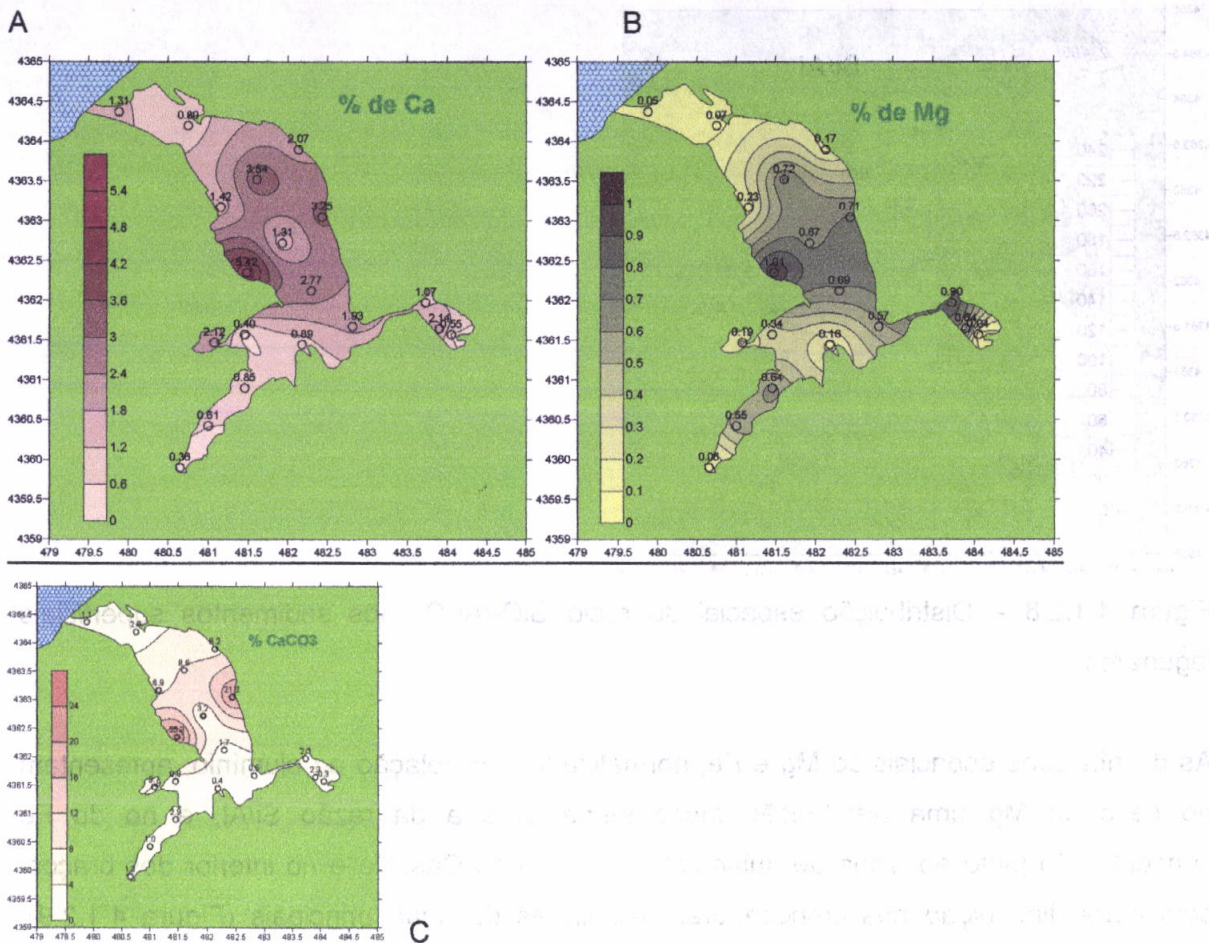


Figura 4.1.2.7 – Distribuição espacial de Ca (A), Mg (B) e carbonato (C) nos sedimentos superficiais lagunares.

Para retirar o efeito textural nas distribuições espaciais foi feita a normalização em relação ao alumínio. A representação espacial da relação entre o Silício e o Alumínio (Figura 4.1.2.8), vem confirmar a concentração de materiais essencialmente arenosos junto à barra, onde a proporção atinge os 284,85 e essencialmente vasosos a montante onde esta se fica por valores abaixo dos 6,5, excepto nas confluências das linhas de água onde a proporção varia entre 41,46 na embocadura da Vala do Ameal e 10,91 na dos Rios Real e Arnóia. A preponderância de areias faz-se sentir até à zona do cais (amostras S1 e S2 na barra e no dique, S3 no cais e S5 na margem Sul em frente) cuja razão vai até 32,46 na S5.

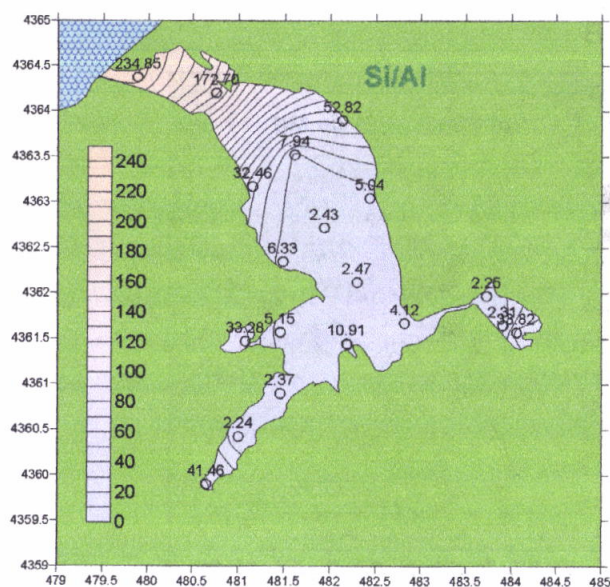


Figura 4.1.2.8 – Distribuição espacial do rácio $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ nos sedimentos superficiais lagunares.

As distribuições espaciais do Mg e Fe, normalizadas em relação ao alumínio, apresentam no caso do Mg uma distribuição muito semelhante à da razão Si/Al, e no do Fe concentração junto ao dique de guiamento, na zona do Casalito e no interior dos braços, com clara diminuição nas embocaduras das linhas de água principais (Figura 4.1.2.9). Comparando com as distribuições espaciais dos óxidos não normalizados, verifica-se uma distribuição inversa destes na zona da barra, com concentração quando estão normalizados e lhes foi retirado o efeito textural, que se prende com o facto de ser esta a zona com menor teor em Alumínio, o que dá relevância à presença de Mg e Fe, por pequena que seja (Figura 4.1.2.9).

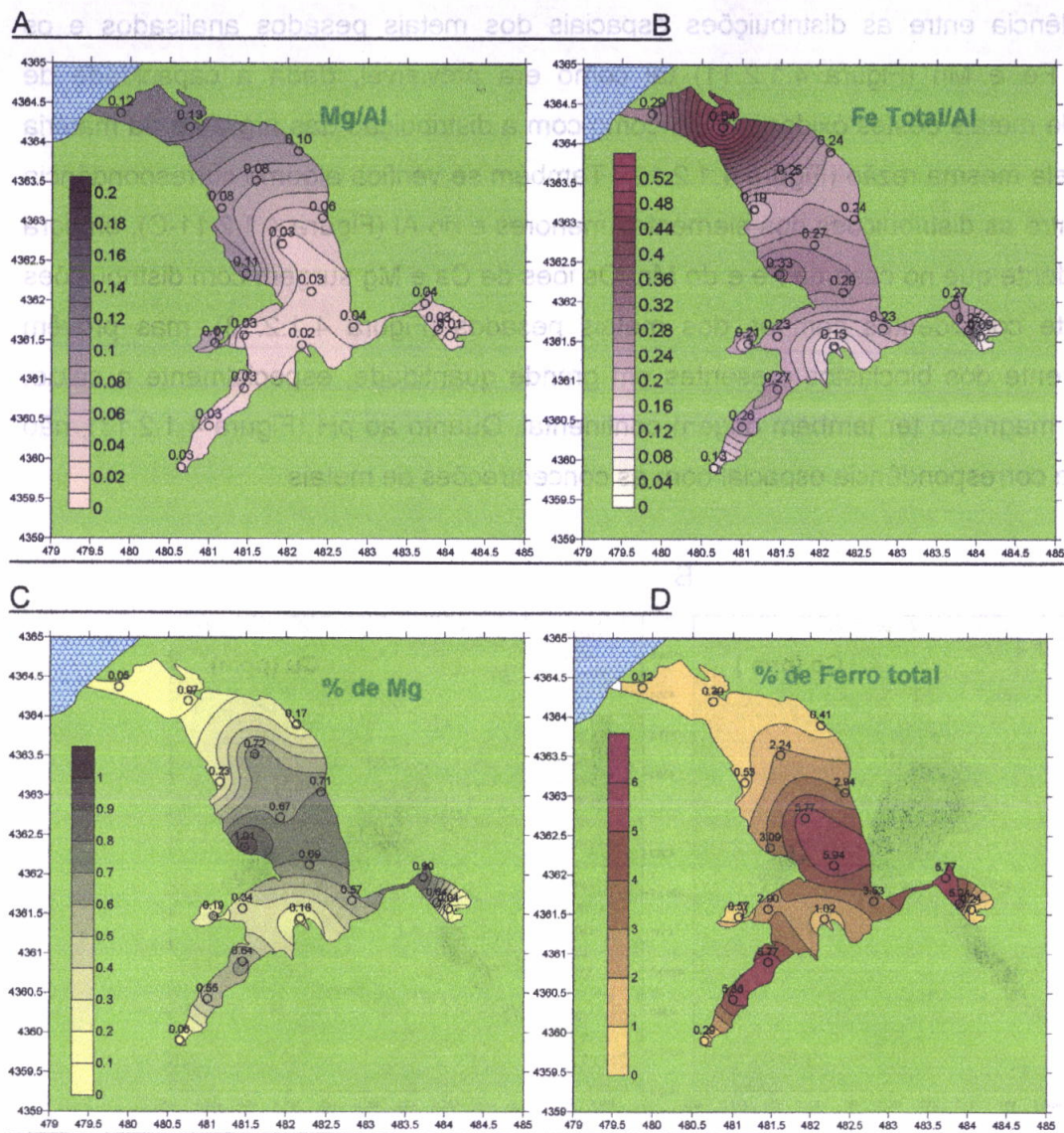


Figura 4.1.2.9 – Distribuição espacial dos rácios Mg/Al (A) e Fe Total/Al (B) nos sedimentos superficiais lagunares e comparação com as distribuições não normalizadas em relação ao Al (C e D).

4.1.2.3 Elementos menores

Foram analisados apenas os elementos menores Pb, Cu, Co e Zn, devido a razões de ordem logística e de meios disponíveis, embora muitos outros tenham importância no que toca à avaliação de cargas poluentes, visto que os há para além destes, que têm elevada toxicidade, tanto para seres humanos, como para outros organismos e seus habitats.

No que se refere aos elementos menores Co, Cu, Pb e Zn, as distribuições são muito idênticas às dos maiores, com maior concentração de todos no interior dos braços e zonas montante do corpo central da laguna, mais próximo da margem Norte (Figura 4.1.2.10). Há

correspondência entre as distribuições espaciais dos metais pesados analisados e os óxidos de Fe e Mn (Figura 4.1.2.11) tal como era previsível, dada a capacidade de adsorção de metais destes óxidos, assim como com a distribuição das argilas e da matéria orgânica pela mesma razão (Figura 4.1.2.12). Também se verifica alguma correspondência espacial entre as distribuições dos elementos menores e do Al (Figura 4.1.2.11-C), embora menos evidente que no caso do Fe e do Mn. Os íões de Ca e Mg surgem com distribuições parcialmente coincidentes com as dos metais pesados (Figura 4.1.2.13), mas provêm essencialmente dos bioclastos presentes em grande quantidade, especialmente o cálcio, podendo o magnésio ter também origem continental. Quanto ao pH (Figura 4.1.2.13), não se encontra correspondência espacial com as concentrações de metais.

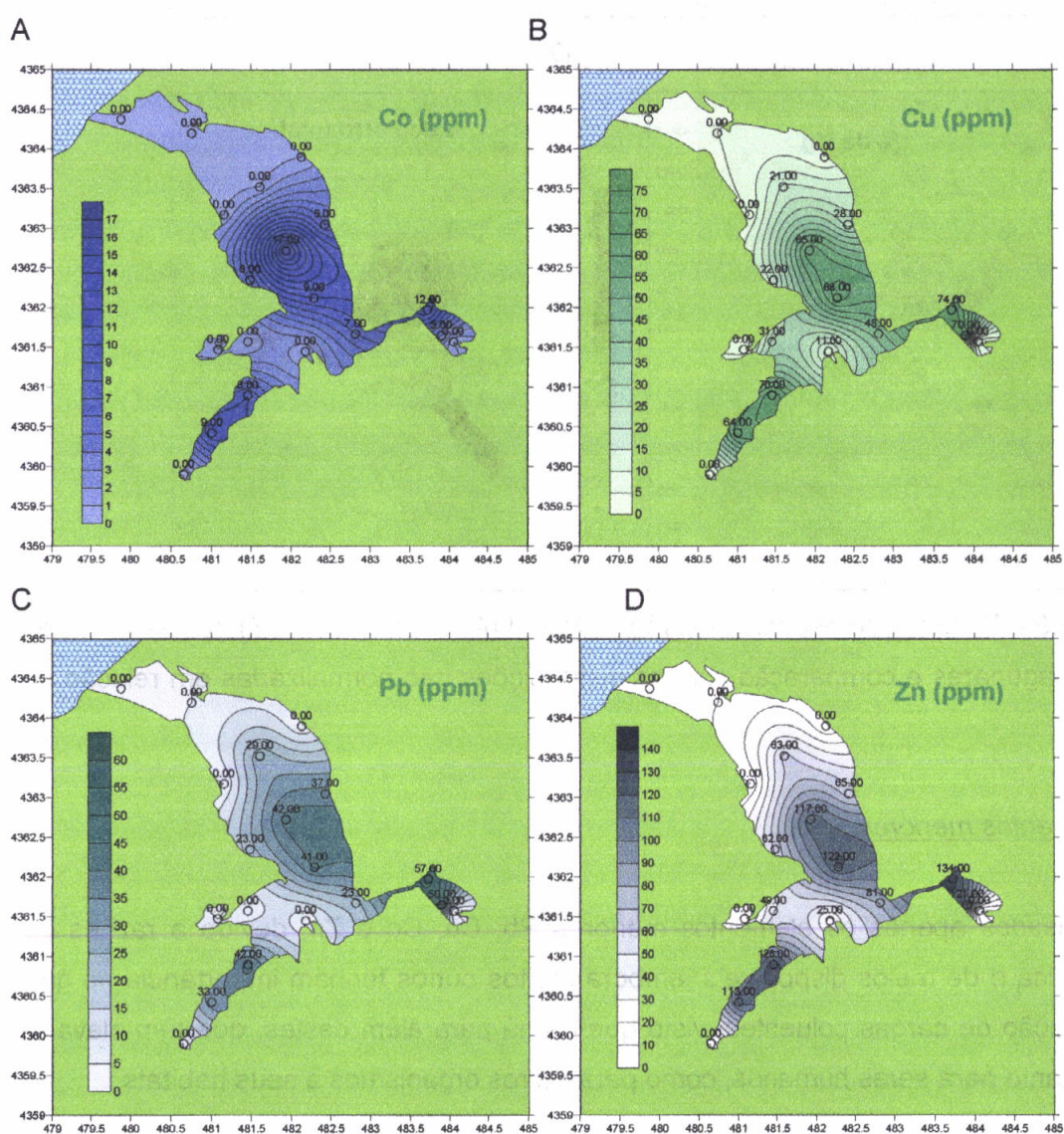


Figura 4.1.2.10 – Distribuição espacial de Co (A), Cu (B), Pb (C) e Zn (D) nos sedimentos superficiais lagunares.

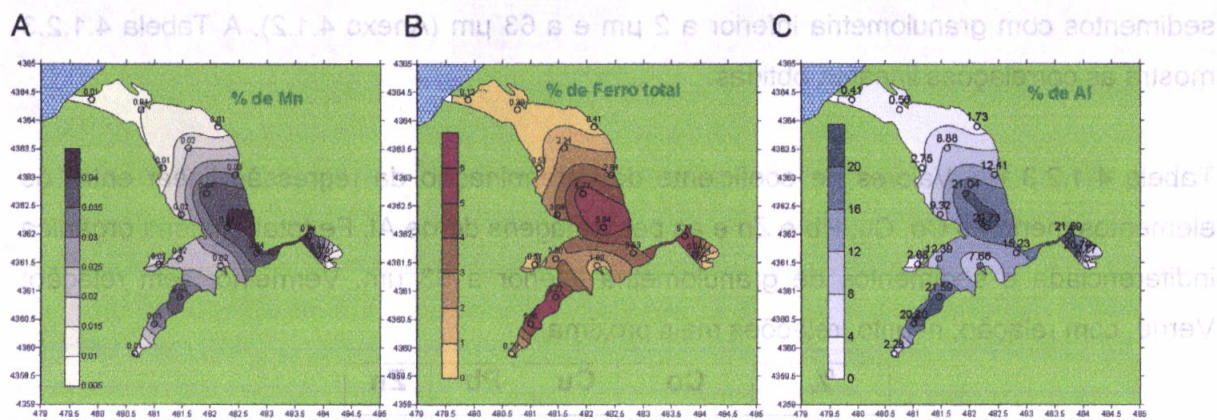


Figura 4.1.2.11 – Distribuição espacial de Mn (A), Fe Total (B) e de Al (C) nos sedimentos superficiais da laguna.

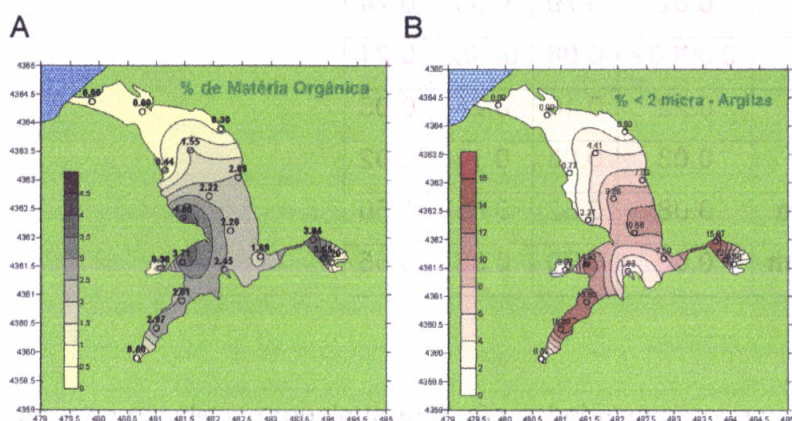


Figura 4.1.2.12 – Distribuição espacial de MO (A) e argilas (B) nos sedimentos superficiais da laguna.

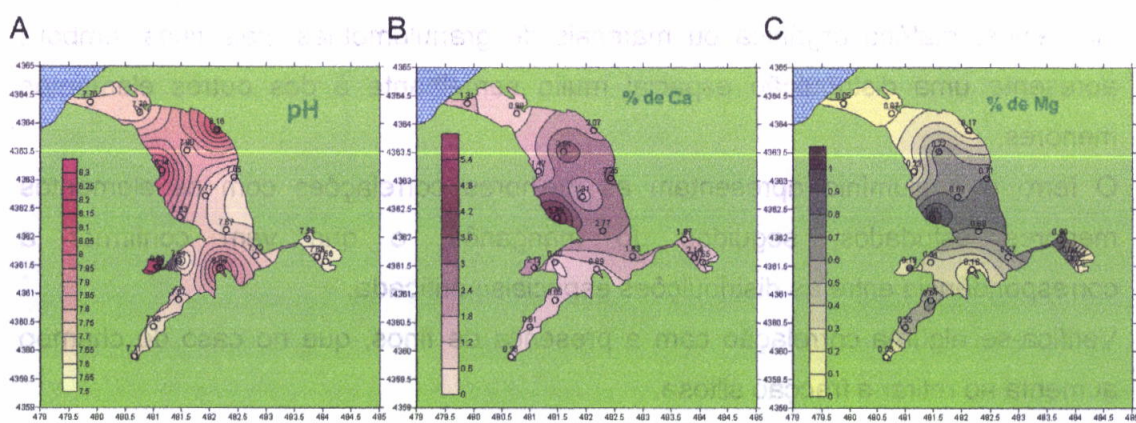


Figura 4.1.2.13 – Distribuição espacial de pH (A), Ca (B) e Mg (C) nos sedimentos superficiais da laguna.

Foram elaborados os gráficos de correlação entre os teores em partes por milhão dos 4 elementos menores analisados (Co, Cu, Pb e Zn) e os teores em percentagem de alumínio, de ferro total, de manganês, de magnésio, de cálcio, de matéria orgânica indiferenciada, de

sedimentos com granulometria inferior a 2 μm e a 63 μm (Anexo 4.1.2). A Tabela 4.1.2.3 mostra as correlações lineares obtidas.

Tabela 4.1.2.3.1 – Valores de coeficiente de determinação da regressão linear entre os elementos menores Co, Cu, Pb e Zn e as percentagens de de Al, Fe total, matéria orgânica indiferenciada e sedimentos de granulometria inferior a 63 μm . Vermelho: sem relação; Verde: com relação; negrito: relações mais proxima.

%	Co	Cu	Pb	Zn
Al	0.06	0.81	0.72	0.80
Fe total	0.29	0.93	0.45	0.90
Mn	0.02	0.79	0.39	0.74
Mg	0.00002	0.08	0.002	0.21
Ca	0.22	0.16	0.28	0.05
MO	0.03	0.03	0.13	0.02
< 2 μm	0.08	0.62	0.53	0.50
< 63 μm	0.02	0.70	0.36	0.55

Verifica-se que:

- Os teores dos elementos menores estudados não têm qualquer correlação com os do magnésio, do cálcio e da matéria orgânica, embora a distribuição espacial seja coincidente nalguns pontos.
- O teor de cobalto não tem qualquer correlação com os teores de nenhum dos elementos, matéria orgânica ou materiais de granulometrias mais finas, embora apresente uma distribuição espacial muito semelhante à dos outros elementos menores.
- O ferro e o alumínio apresentam as melhores correlações com os elementos menores estudados, seguidos do manganês, o que vem confirmar a correspondência entre as distribuições espaciais verificada.
- Verifica-se alguma correlação com a presença de finos, que no caso do chumbo aumenta ao retirar a fracção siltosa.

Foi também efectuada a normalização dos valores obtidos em relação ao alumínio para retirar o efeito textural que a presença de finos determina.

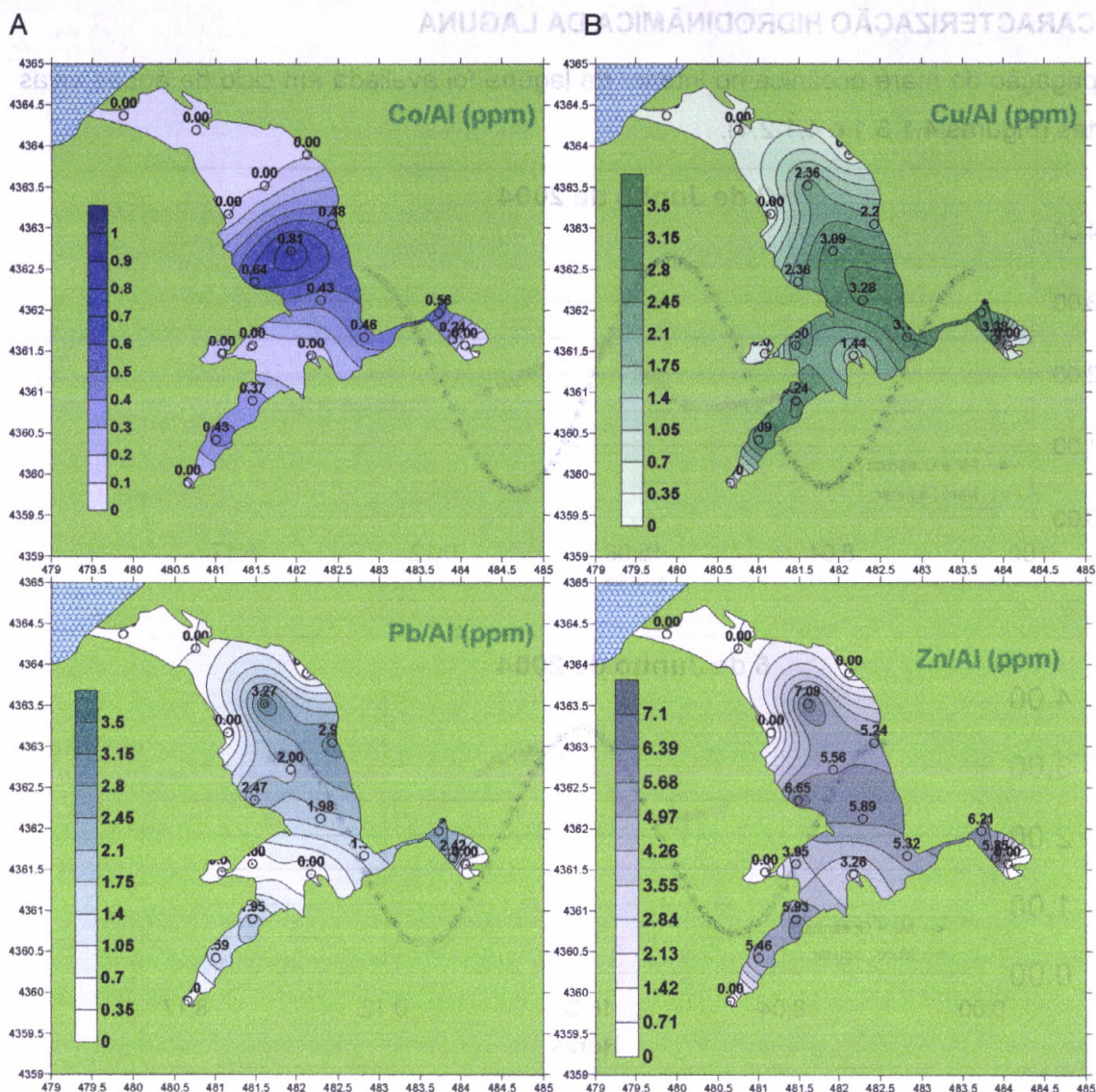


Figura 4.1.2.13 – Teores dos elementos menores normalizados em relação ao alumínio.

A distribuição espacial após normalização em relação ao alumínio mostra distribuições espaciais muito semelhantes às obtidas sem a normalização, embora as escalas em que essas distribuições ocorrem sejam muito diferentes. Sem a normalização o elemento mais abundante em termos absolutos é o Zn, seguido do Cu, do Pb e do Co; nota-se uma certa diferença entre as concentrações do Cu e do Pb, embora menor que os valores que os separam das concentrações absolutas do Zn e do Co. Após normalização, a sequência por ordem de abundância relativa mantém-se, assim como o factor de multiplicação que determina a diferença em relação ao Zn e ao Co, mas a diferença entre o Cu e o Pb desaparece.

4.1.3 CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA DA LAGUNA

A propagação da maré oceânica no interior da laguna foi avaliada em ciclo de águas vivas e mortas (Figuras 4.1.3.1 e 4.1.2.1).

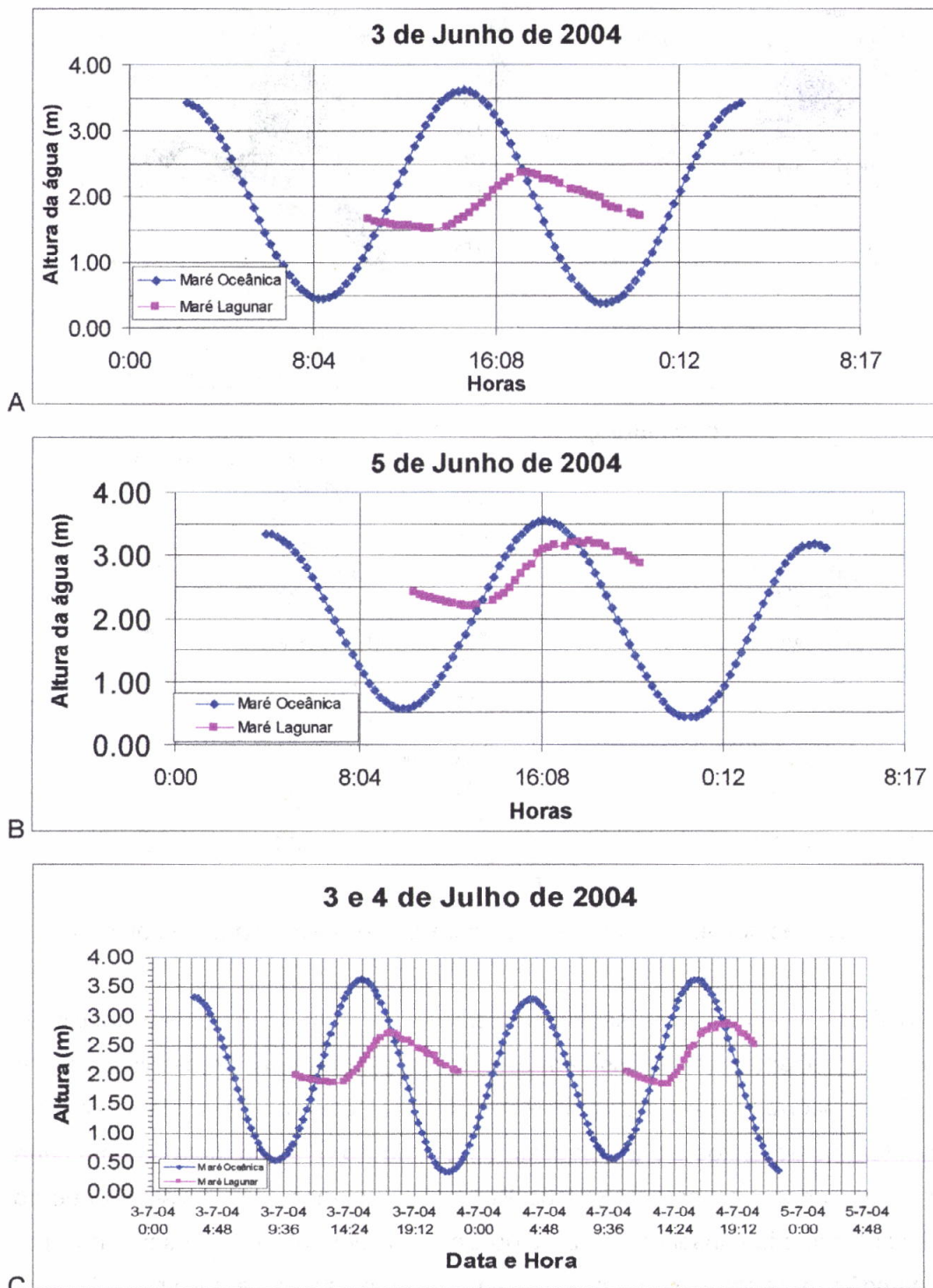
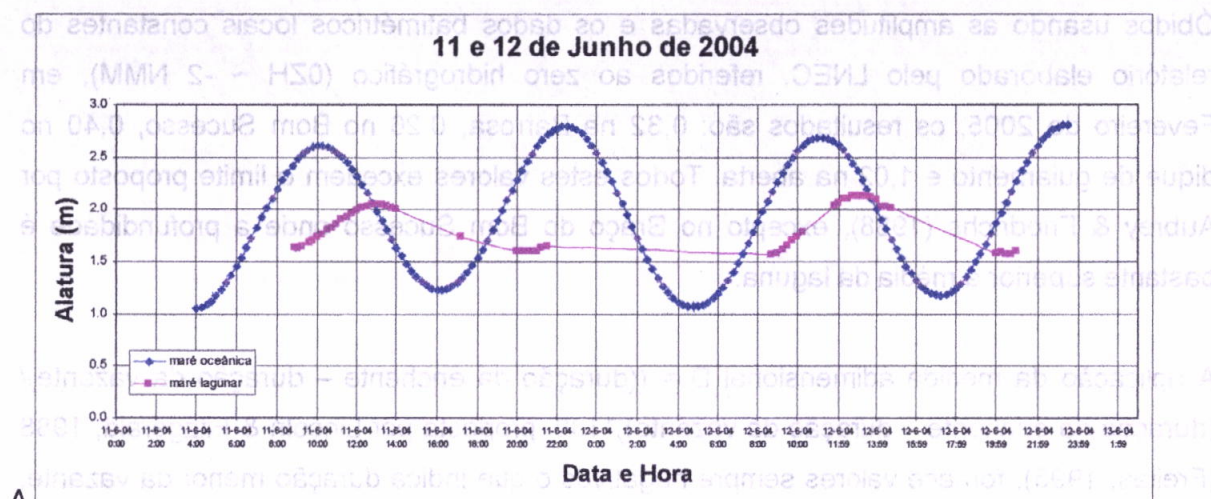
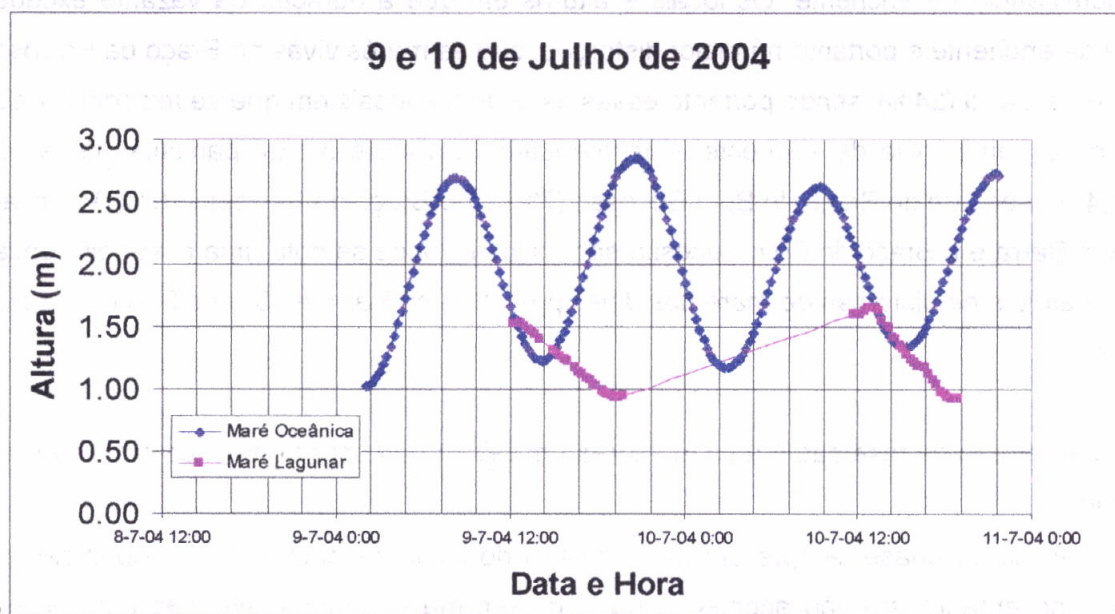


Figura 3.1.3.1 – Gráficos de sobreposição de maré oceânica e maré lagunar em Marés Vivas: A – Braço da Barrosa B - Dique de guiamento; C – Barra a 3 de Julho e Braço do Bom Sucesso a 4 de Julho.



A



B

Figura 3.1.3.2 – Gráficos de sobreposição de maré oceânica e maré lagunar em Marés Mortas: A – Braço da Barrosa a 11 de Junho e Dique de guiamento a 12 de Junho; B - Braço do Bom Sucesso a 9 de Julho e Barra a 10 de Julho. Os períodos nocturnos não foram medidos.

A análise dos dados de maré indica em todas as estações de medida dominância de enchente – as enchentes são mais curtas e, portanto, associam-se a maior velocidade média de escoamento – que se traduz por um residuo líquido do transporte sedimentar para o interior da laguna e seu aprisionamento definitivo. Aubrey & Friedrichs (1988) referem, para este tipo de sistemas, geometrias instáveis e pouco profundas (por comparação com a amplitude das marés), características morfológicas observáveis no caso de Óbidos, em que os fundos intertidais, aplanados, têm pouca capacidade de armazenamento de água, quando alagados. Estes autores indicam a excedência do limiar de 0,3 para a razão Amplitude / Profundidade como indicativo desta situação. Na Lagoa de

Óbidos usando as amplitudes observadas e os dados batimétricos locais constantes do relatório elaborado pelo LNEC, referidos ao zero hidrográfico (0ZH ~ -2 NMM), em Fevereiro de 2005, os resultados são: 0,32 na Barrosa, 0,26 no Bom Sucesso, 0,40 no dique de guiamento e 1,02 na aberta. Todos estes valores excedem o limite proposto por Aubrey & Friedrichs (1988), excepto no Braço do Bom Sucesso onde a profundidade é bastante superior à média da laguna.

A aplicação da medida adimensional $D = ((\text{duração da enchente} - \text{duração da vazante}) / (\text{duração da enchente} + \text{duração da vazante})) * 100$, proposta por Lincoln & Fitzgerald, 1988 (Freitas, 1995), fornece valores sempre negativos o que indica duração menor da vazante, com dominância de enchente. Os locais e alturas em que a duração da vazante excede mais a da enchente e portanto há maior distorção, são as marés vivas no Braço da Barrosa (32%) e na Barra (24%), sendo portanto essas as alturas e locais em que se fez sentir mais o efeito da dominância de enchente; este atenua-se em maré morta, particularmente na Barra (4%), seguida do Braço do Bom Sucesso (7%) e do Braço da Barrosa (16%). Verifica-se que a Barra e o Braço do Bom Sucesso são os locais onde se nota uma maior diferença entre os efeitos de distorção de maré dos dois tipos: 28% na Barra e 13% no Braço do Bom Sucesso.

Quanto ao atraso de fase das marés interiores em relação às oceânicas pode constatar-se o seguinte:

- Verifica-se quase sempre um maior atraso do início da enchente que do início da vazante; no entanto isto não aconteceu na barra em marés mortas, situação em que os atrasos foram sensivelmente iguais.
- Não parece haver relação entre os atrasos do início de uma fase e a duração da fase anterior, sendo que o único caso em que se obtém correlação com $R^2=0.7$ é o da duração da enchente vs atraso do início da vazante, mas apenas em maré morta.

A assimetria de duração e os atrasos de fase originam os seguintes períodos em marés vivas:

1. A maré desce na laguna e sobe no mar
2. A maré sobe nos dois locais
3. A maré sobe na laguna e desce no mar
4. A maré desce nos dois locais

A passagem dos períodos 1 para 2 e 3 para 4 faz-se nos momentos em que o plano de água está à mesma cota dentro da laguna e no mar, havendo declive hidráulico no sentido

do mar nos períodos 3 e 4 e no sentido da laguna nos outros 2 períodos. O declive nesta laguna em maré viva, é mais acentuado no sentido da laguna durante a enchente.

Já em marés mortas geram-se 5 períodos em vez de 4, visto que naqueles em que a maré sobe no mar e desce na laguna, não se faz a transição para o período em que sobe nos dois, exactamente ao mesmo tempo em que os planos de água estão à mesma cota dos dois lados, mas um pouco antes, continuando a maré a descer na laguna e subir no mar durante algum tempo após se terem igualado as cotas dentro e fora da laguna. Assim, os períodos passam a ser os seguintes:

1. A maré desce nos dois lados
2. A maré desce na laguna e sobe no mar
3. A maré atinge a mesma cota nos dois lados mas posteriormente continua a descer na laguna e subir no mar
4. A maré sobe nos dois lados
5. A maré sobe na laguna e desce no mar

O declive hidráulico é menor e ocorre no sentido do mar nos períodos 1 e 2 e é maior, ocorrendo no sentido da laguna nos períodos 4 e 5. Quanto ao período 3 em que a cota oceânica ultrapassa a cota lagunar mas a maré lagunar continua a descer o declive hidráulico é no sentido do mar mas o efeito do mesmo é contrariado pelo plano de água oceânico a cota superior ao do interior da laguna.

Pode verificar-se também que a amplitude das marés interiores é marcadamente inferior à das marés oceânicas com valores de atenuação entre 65-72% nas marés vivas e entre 56-57% em marés mortas; Freitas, 1995, sugere para a Lagoa de Albufeira onde ocorre o mesmo, a existência de correlação entre a amplitude da maré oceânica e a cota mínima da água na laguna, que por sua vez influenciariam a atenuação das marés no interior da laguna. Infelizmente não foram aferidas as cotas reais dentro da laguna, pelo que não é possível verificar esta hipótese. No entanto, a mesma autora diz que Aubrey & Speer (1985, in Lincoln & Fitzgerald, 1988), referem valores de atenuação da maré oceânica de 50 a 60%, numa distância de 5-6 km em canais da costa atlântica americana com as maiores percentagens correspondentes aos sistemas menos profundos onde o atrito tem mais efeito, apontando valores de atenuação de cerca de 38% numa distância de 2,3 km. Tal como na Lagoa de Albufeira, os valores são bastante superiores na Lagoa de Óbidos e fazem-se sentir logo na barra a poucas dezenas metros do oceano. De acordo com Abecassis (1951, in Freitas, 1995), quando a atenuação da maré excede 75%, atinge-se um ponto crítico, a partir do qual se acentua rapidamente a diminuição de velocidades na

embocadura, tendo como consequência, o assoreamento e possível fecho da barra. Na Lagoa de Óbidos, embora se verifiquem atenuações menores que este limite, têm-se também verificado elevados níveis de assoreamento no seu interior, principalmente nos últimos anos e tendência para o fecho da barra, o que sugere que os valores limite deverão ser menores e adequados à geometria de cada espaço lagunar.

4.2 SITUAÇÃO ECOLÓGICA DOS PRINCIPAIS RIOS QUE DRENAM PARA A LAGUNA

4.2.1 QBR

As Tabelas 4.2.1.1 e 4.2.1.2 e a Figura 4.2.1.1 mostram respectivamente os resultados da aplicação do índice QBR decomposto nos parâmetros que o constituem e a localização espacial dessa avaliação, elaborada no ArcGis.

De modo geral, a aplicação do Índice revela uma qualidade ripária Fraca (20 a 30) e Muito Fraca (10 a 20), excepto em alguns troços da Ribeira do Porto do Carro e do Rio da Cal em que a qualidade é respectivamente Boa e Razoável. Faz-se seguidamente uma análise por sub-bacia dos resultados da aplicação deste índice, começando na sub-bacia da margem Norte mais próxima da barra (Porto do Carro) e contornando a laguna até à margem Sul (Casalito).

Tabela 4.2.1.1 – Classes de qualidade do Índice QBR

Nível de qualidade do habitat ripário	QBR
Não perturbado	> 95
Alguma perturbação mas boa qualidade	75-90
Perturbação considerável e qualidade razoável	55-70
Grande alteração e má qualidade	30-50
Degradação extrema, qualidade muito má	< 25

Tabela 4.2.1.2 – Resultados da avaliação da qualidade ripária das linhas de água com o índice QBR

Estação	Tipo Geomorfológico	Grau de Cobertura vegetal	Estrutura do coberto vegetal	Qualidade do coberto vegetal	Grau de naturalidade do canal	QBR	Observações
PT1	2	0	10	0	0	10	Helófitos invasivos
PT2	1	0	15	25	25	65	Salgueiros
PT3	1	0	5	0	0	5	Caníçal e helófitos anuais
N1	2	0	10	10	10	30	Helófitos alóctones
C1	Eliminado devido à intrusão de águas quentes sulfurosas provenientes do aquífero termal						
C2	1	0	0	0	0	0	
C3	1	25	25	25	25	100	
C4	1	25	20	25	25	95	Salgueiros
C5	1	20	20	25	25	90	
C6	1	0	0	0	5	5	
RA1	1	0	0	0	25	25	
R1	1	0	0	0	25	25	
A1	1	0	0	0	25	25	
PV1	1	0	0	0	25	25	
VA1	2	0	10	0	0	10	Caníçal
VA2	1	0	5	0	0	5	Helófitos anuais
PF1	2	0	10	0	10	20	Helófitos anuais
PF2	3	0	0	0	0	0	
CAS1	3	0	10	0	0	10	



Figura 4.2.1.1 – Localização espacial dos resultados da avaliação da qualidade ripária das linhas de água com o índice QBR

Ribeira do Porto do Carro

Trata-se de uma linha de água pequena, que drena a povoação da Foz do Arelho, passa ao lado da sua ETAR e do Parque de Campismo, drenando as encostas Sul da Serra do Bouro, o Vale Grande e a zona do Cabeço Roçado na margem Norte da laguna. A bacia de drenagem é essencialmente ocupada por matos e terrenos incultos. Foram escolhidas 3 estações nesta linha de água, PT1 perto da foz na Lagoa de Óbidos (Figura 4.2.1.2), PT2 imediatamente a montante da ETAR da Foz do Arelho e PT3 junto à estrada nacional que une a cidade de Caldas da Rainha à Foz do Arelho, a montante do parque de campismo.

Junto à embocadura na laguna, a ribeira atravessa terrenos agrícolas e baldios, e tem corrente lenta, fundo arenoso, algumas macrófitas esparsas, água com aspecto sujo e cheiro intenso a esgoto. O coberto vegetal é inferior a 10% com grande quantidade de helófitas arbustivas invasivas. O tipo geomorfológico apresenta potencialidade intermédia de suporte de bosque ripário mas não existem árvores autóctones. O canal encontra-se alterado para agricultura, assumindo a forma de uma vala rectilínea, entre campos cultivados. O resultado do QBR indica degradação extrema e qualidade ripária muito má.



Figura 4.2.1.2 – Ribeira do Porto do Carro; estação PT1, Maio de 2005.

Na estação a montante (PT2 – Figura 4.2.1.3), o aspecto geral da vegetação da linha de água e da própria água melhorou consideravelmente, sendo bem visível a influência da ETAR na vegetação ripária: a jusante esta é composta quase exclusivamente por caniçal, o leito não tem praticamente macrófitas e a água está suja e com cheiro a esgoto; imediatamente a montante onde foi também feita a recolha de macro-invertebrados para o índice BMWP', a água é límpida e inodora e, a vegetação ripária variada cobrindo mais de 50% do terreno, embora a conexão com terrenos adjacentes seja inferior a 25%, dada a presença de terrenos cultivados imediatamente adjacentes. De notar a presença de salgueiros (*Salix sp.*), árvores aqui consideradas autóctones, dado o facto de serem árvores com grande afinidade pelas margens de rios e ribeiras na zona centro do país, com grande dispersão sempre que as condições são favoráveis (Fonseca *et al.*, 2004). A cobertura arbórea é inferior a 50% e a de helófitas e arbustiva superior a 50%, o tipo geomorfológico tem baixo potencial para um extenso bosque ripário visto ter declives bastante acentuados e a comunidade ripária inclui várias espécies arbóreas e tem continuidade ao longo do canal ocupando a largura da ribeira na sua quase totalidade. Trata-se do troço com maior qualidade ripária nesta ribeira, que atingiu uma cotação de 65, o que indica perturbação considerável, mas ainda assim, qualidade razoável.



Figura 4.2.1.3 – Ribeira do Porto do Carro; estação PT2, Maio de 2005.



Figura 4.2.1.3 – Ribeira do Porto do Carro; estação PT2, Maio de 2005.

Mais a montante, a terceira estação da ribeira (Figura 4.2.1.4) localiza-se perto da estrada, de algumas habitações e de uma ETA; o efeito do impacto antropogénico é visível e a qualidade voltou a decrescer para valores ainda mais baixos que os da primeira estação, apresentando-se com cobertura vegetal quase nula sem conexão ao ecossistema adjacente, sem árvores, quase sem arbustos, mas com grande quantidade de helófitas arbustivas anuais invasivas e caniçal. O tipo geomorfológico apresenta baixo potencial de suporte para o bosque ripário e não se encontraram árvores autóctones, havendo mesmo estruturas de contenção e desvio da água construídas pelo homem em todo o troço, que definem um grau de naturalidade do canal também muito baixo.

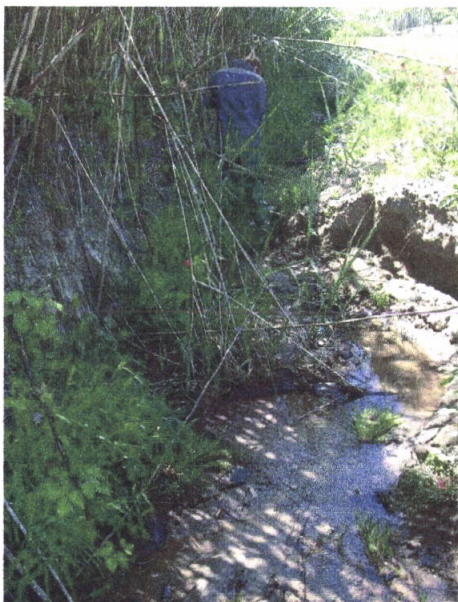


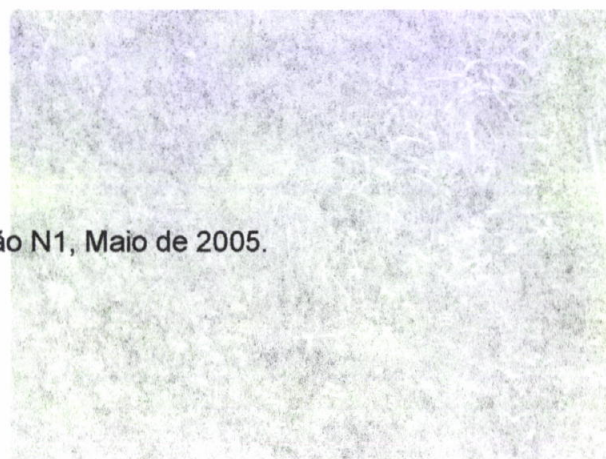
Figura 4.2.1.4 – Ribeira do Porto do Carro; estação PT3, Maio de 2005.

Ribeira do Nadadouro

Esta ribeira nasce perto do Zambujeiro, passa na povoação dos Casais da Fonte (Figura 4.2.1.5) e atravessa a do Nadadouro, desembocando na laguna na margem Norte do Braço da Barrosa e atravessando no seu percurso, essencialmente floresta de eucalipto. Apresentou aspectos muito diversos nas duas épocas em que foi visitada. No Inverno, ao fazer a apreciação e levantamento de locais potenciais para aplicação dos índices biológicos, encontrava-se com água límpida, fundo arenoso com algumas macrófitas, vegetação ripária bem desenvolvida, diversas árvores autóctones como salgueiros e amieiros e, efemerópteros adultos em quantidade, indicadores de alguma qualidade das águas. Na Primavera e após uma ano de seca, quando se fez a avaliação deste índice e a recolha de macro-invertebrados para o BMWP', a ribeira tinha um aspecto totalmente eutrofizado, a água estava coberta de vegetação aquática flutuante, particularmente Lemnáceas e o fundo arenoso tinha-se transformado numa vasa negra. Mesmo assim, o índice QBR ainda deu uma pontuação de 30b que indicagrande alteração e má qualidade ripária. A margem direita apresenta-se em muito melhor estado que a esquerda, estando esta agricultada até muito próximo da linha de água, enquanto a primeira tem ainda uma extensão alargada de vegetação ripária.



Figura 4.2.1.5 – Ribeira do Nadadouro; estação N1, Maio de 2005.



Rio da Cal

Trata-se de um rio que tem um afluente cuja nascente se localiza no Belver, denominado localmente por Rio Sujo, que se junta ao Rio da Cal a jusante do Intermarché de Caldas da Rainha. As amostragens foram feitas neste afluente do Rio da Cal desde a nascente (C4) até ao Intermarché (2) e no próprio Rio da Cal, desde a zona ao pé do quartel (C3) até perto da foz no Braço da Barrosa (C6). Sofre grandes impactos antropogénicos até à foz, visto que atravessa a cidade de Caldas da Rainha (C1, C2, C3, C5), drenando praticamente toda a cidade e arredores. Nas zonas em que não drena espaços urbanos atravessa essencialmente floresta de eucaliptos. Junto às ruínas do antigo Hotel Lisbonense em Caldas da Rainha (C1), tem conexão hidráulica com as águas termo-minerais do Centro Hospitalar de Caldas da Rainha, demonstrada pela temperatura da água e cheiro a enxofre, razão pela qual os índices biológicos não foram aqui avaliados, dada a possibilidade de alteração dos resultados por causas não antropogénicas. De montante para jusante verificou-se o seguinte:

Na nascente do Rio Sujo (C4 – Figura 4.2.1.6) que surge perto do ponto cotado 141 m, este tem fundo arenoso, corrente média e vegetação ripária bem desenvolvida ocupando mais de 75% da área, principalmente constituída por árvores, com grande quantidade de arbustos, mas muito próxima de uma zona agrícola sem qualquer tipo de vegetação ripária. Embora o tipo geomorfológico tenha baixo potencial para suportar o bosque ripário devido à inclinação das encostas, este apresenta uma estrutura bastante boa, dado o número de espécies arbóreas e arbustivas autóctones (salgueiros, loureiros, *Equisetum*, fetos, etc.), a continuidade da comunidade ao longo do rio e a disposição em galeria da mesma. O canal não está modificado no troço avaliado, mas tem uma pequena represa imediatamente a montante, para fins agrícolas. A avaliação do índice QBR foi muito próxima do máximo, indicando alguma perturbação mas boa qualidade ripária.



Figura 4.2.1.6 – Rio da Cal; estação C4, Maio de 2005.

Na Quinta da Boneca (Figura 4.2.1.7), surge um troço do Rio Sujo com características surpreendentes, dada a sua inserção já em perímetro urbano e o facto de a partir daqui, este rio ter uma qualidade ripária sempre muito má e ter mesmo sido comparado a um esgoto diluído um pouco mais a jusante, no Plano Director Municipal de Caldas da Rainha (2001). Aqui, a vegetação ripária permanece ainda quase intacta e o rio serpenteia por entre diversos tipos vegetais, nomeadamente fetos, *Equisetum*, hepáticas, musgos, erva da fortuna, polipódios, avencas, gilbardeira, heras, jarros selvagens, carvalhos, loureiros, áceres e pitosporos, estando representados os 3 estratos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) e, patenteando uma biodiversidade invejável, para uma zona totalmente encaixada na cidade. Embora coexistam neste espaço, algumas espécies infestantes, a riqueza em autóctones é suficiente para se perceber que se trata de uma faixa ainda pouco degradada. No entanto, houveram regularmente despejos para o rio nesta zona, de efluentes líquidos sem tratamento, testemunhados e fotografados por alunos de uma escola secundária local, que diariamente transformaram o rio por volta das seis da tarde, durante o ano de 2005. O tipo geomorfológico é, não obstante, pouco propício à sustentação de um extenso bosque ripário, visto tratar-se de um perfil bastante declivoso. A corrente é lenta a rápida, pontuada por diversas pequenas cascatas, o leito é essencialmente arenoso e na margem esquerda surgem algumas ruínas de antigas construções como uma azenha, uma ermida e uma ponte. Por todas estas razões a avaliação do índice QBR neste troço atingiu os 100, o que indica que o ecossistema ripário não está perturbado.



Figura 4.2.1.7 – Rio da Cal; estação C3, Maio de 2005.



Perto do quartel e das actuais instalações da Escola Superior de Arte e Design na margem esquerda e, da EDP na margem direita, encontra-se a estação mais montante amostrada

no Rio da Cal (C5). Trata-se de um troço em vale encaixado, com acesso difícil e baixo potencial para a sustentação de extenso bosque ripário; no entanto, a vegetação ripária está ainda conservada, com um grau, qualidade e estrutura bastante bons, mas não tem conexão com bosque adjacente visto ser uma área enquadrada numa zona urbana e ser atravessado por uma ponte e canalizado por baixo da mesma, um pouco a montante do troço analisado. A pontuação obtida para o índice QBR é ainda muito elevada, traduzindo o facto de este não ter ainda atravessado uma grande extensão urbana nesta estação e indica alguma perturbação mas boa qualidade ripária.

A partir daqui todas as estações amostradas neste e nos outros rios obtiveram pontuações indicadoras de degradação extrema e qualidade ripária muito má.

A estação C2 (Figura 4.2.1.8), à saída da cidade ao lado do Intermarché, caracteriza-se por tudo o que não deve caracterizar uma linha de água: totalmente canalizada, com forte cheiro a esgoto, sem qualquer tipo de vegetação ripária e apenas com algumas helófitas invasoras. Estranhamente, aqui ainda não há influência da ETAR, que se encontra mais a jusante, o que significa que esta alteração verificada em cerca de 2 km de atravessamento do perímetro urbano, não tem nada a ver com aquela infra-estrutura, mas sim com despejos efectuados directamente para o rio, dentro da cidade, o que vem confirmar os rumores sobre a existência de grande quantidade de ligações clandestinas de esgotos a esta linha de água. Nesta estação o resultado da avaliação pelo índice QBR deu resultado nulo.

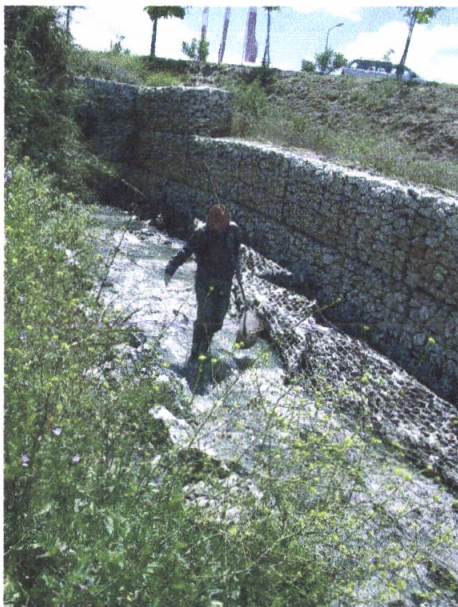


Figura 4.2.1.8 – Rio da Cal; estação C2, Maio de 2005.

A jusante das estações já referidas, o Rio da Cal e o Rio Sujo unem-se, dando origem ao rio que vai desembocar na Lagoa de Óbidos e que atravessa uma boa parte da cidade de Caldas da Rainha, passando ao lado da ETAR das Águas Santas, que trata os efluentes da cidade.

Por fim, a última estação deste rio foi já perto da embocadura na laguna e caracteriza-se pela presença quase exclusiva de caniçal nas margens, como se pode observar na Figura 4.1.2.1.9; estas são bastante encaixadas, não favorecendo a presença do bosque ripário, o fundo é arenoso e a água apresenta-se suja e com cheiro muito desagradável. O canal não tem alterações excepto pequenas pontes, mas as margens estão agricultadas e existem valas que desviam para rega, parte da água do rio. O resultado do QBR não é exactamente nulo mas é, mesmo assim, extremamente baixo.

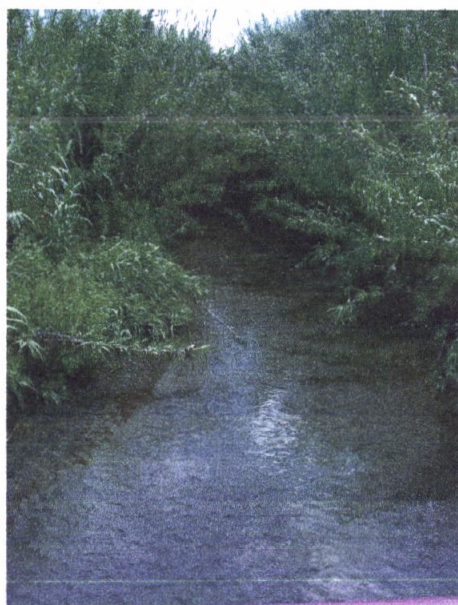


Figura 4.2.1.9 – Rio da Cal; estação C6, Maio de 2005.

Rios Real e Arnóia

Estes dois rios podem considerar-se os mais importantes na bacia de drenagem da Lagoa de Óbidos, dado que drenam a quase totalidade dos concelhos do Cadaval e do Bombarral a Sul da laguna, com uma área total de drenagem com cerca de 375 km², dos quais 250 km² pertencem à bacia do Real. Nestes concelhos, predominam as actividades agrícolas e agro-pecuárias, havendo uma forte expressão das suiniculturas e fruticulturas. O tratamento de efluentes é ainda incipiente e, as águas residuais provenientes destas actividades, são na sua maioria drenadas para os dois rios, sem qualquer tipo de tratamento, visto que não

existem ainda infra-estruturas suficientes de tratamento de efluentes líquidos adaptadas às mesmas e, a sua existência depende em grande medida da capacidade associativa dos agentes económicos envolvidos. Foi recentemente construída uma barragem no Rio Real, que ainda não está em actividade, imediatamente a montante da A8 na zona do encaixe do rio nos calcários que bordejam o vale tifónico; mais a montante, o Sistema Multi-municipal de Recolha e Tratamento de Resíduos, RESIOESTE, ocupa encostas que acabam também por drenar para o Rio Real. A Resioeste possui um aterro e uma ETAR para tratamento terciário dos lexiviados, que são acumulados em lagoas impermeabilizadas, ocupando por vezes estas, células ainda não preenchidas do aterro, quando a pluviosidade assim o requer.

Estes dois rios foram tratados conjuntamente e apenas avaliados na sua parte terminal, já muito próximo da laguna, visto que o âmbito desta dissertação não permitia um tratamento detalhado dada a dimensão das bacias de drenagem e, se partiu do pressuposto que as condições verificadas junto à foz, serão representativas das bacias no seu todo.

No que se refere à avaliação com o índice QBR, foram definidas estações imediatamente a jusante da zona onde os dois rios se juntam (RA1), a montante em cada um dos rios, antes da povoação do Arelho (A1 e R1) e ainda na Poça do Vau, zona de drenagem adjacente à margem esquerda do Rio Real, entre as povoações do Arelho e do Vau (PV1). Durante a avaliação prévia feita ao terreno no Inverno, os dois rios caracterizavam-se por terem águas com corrente muito fraca, turvas e com mau odor, fundo arenoso com poucas macrófitas e vegetação ripária muito pobre, quase exclusivamente composta por caniçal e alguns arbustos. A Poça do Vau estava com muito pouca água devido à fraca pluviosidade registada, com águas paradas, turvas e com mau cheiro, fundo areno-vasoso com poucas macrófitas, margens das valas que atravessam a poça povoadas por caniçal e fundos drenados da poça com culturas agrícolas diversas. Toda a área se caracteriza pela presença de terrenos agricultados e pomares, excepto a zona a partir da junção dos dois rios e da ponte do Arelho que é essencialmente mato aproveitado para pastagem de gado bovino e cavalar. Durante a avaliação do índice, já na Primavera, estas 4 estações caracterizaram-se todas por terem um grau, estrutura e qualidade da vegetação ripária muito maus e apenas o facto do canal estar ainda sem intervenção humana, lhes conferiu um pontuação de 25 a todas. Este facto poderia querer dizer que estas linhas de água teriam uma recuperação mais rápida que outras pior pontuadas em torno da laguna, caso os factores de poluição e a vegetação infestante fossem eliminados e as margens repovoadas com espécies autóctones. No entanto, durante o Verão e logo após a avaliação efectuada no âmbito desta dissertação, o leito destes dois rios foi profundamente alterado

para montante da ponte, através da execução de diques para rega a escassos 20 ou 30 metros uns dos outros, que levaram à destruição completa das margens e leito e, interromperam totalmente o fluxo das águas. Estes diques continuam até à zona da Amoreira e Sobral da Lagoa, possivelmente para montante, pelo menos até à barragem no Rio Real. A Figura 4.2.1.10 mostra estas estações na altura da avaliação e depois de terem sido efectuados os diques. O tipo geomorfológico predominante tem pouca capacidade de suporte de extenso bosque ripário, na medida em que apresenta margens bastante declivosas não superáveis normalmente pelas cheias.

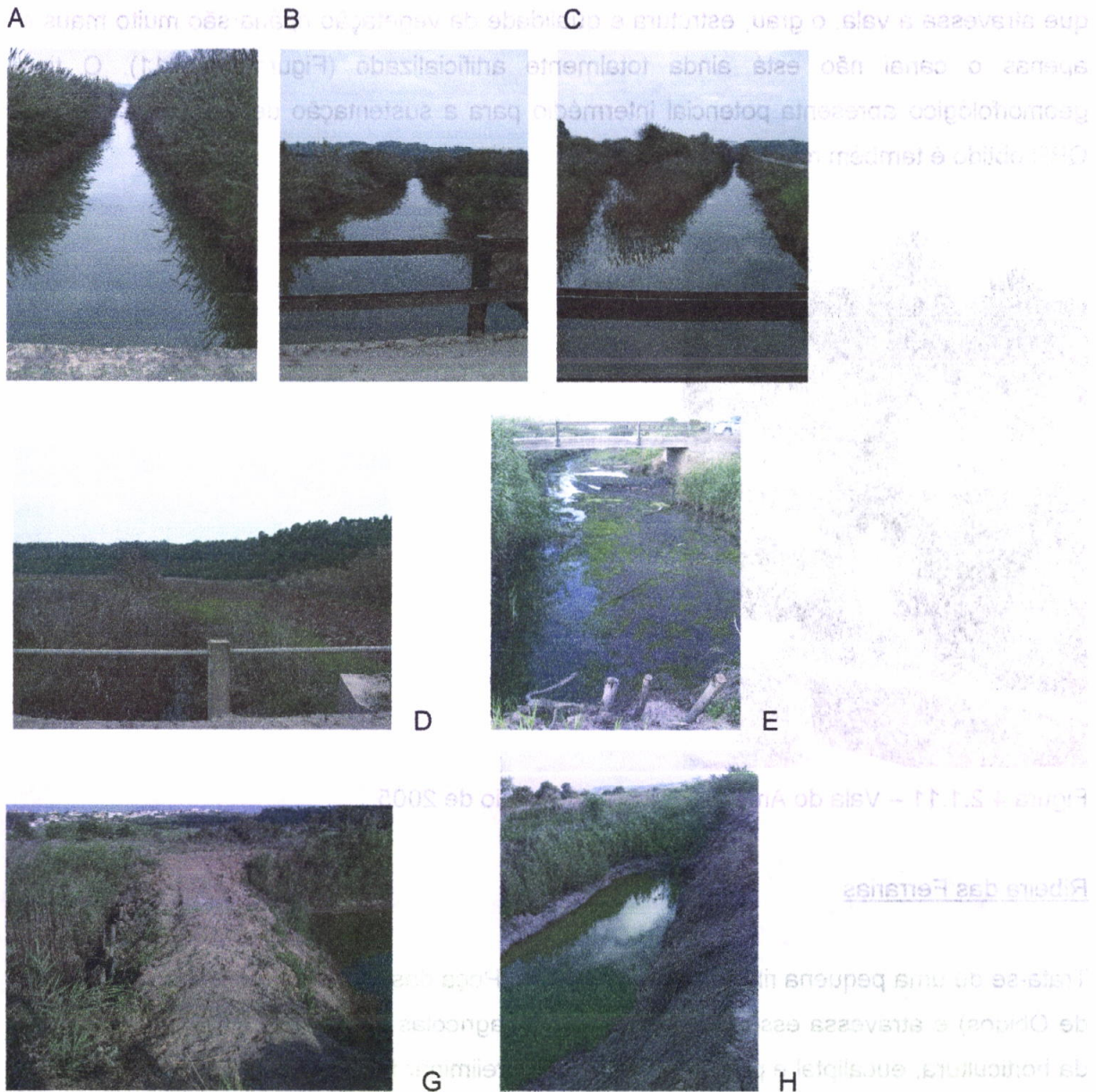


Figura 4.2.1.10 – Rios Real e Arnóia; A – Rio Arnóia; B – Rio Real; C – Confluência dos 2 rios; D – Poça do Vau; E – Confluência dos 2 rios após a execução dos diques; F e G – Pormenores dos diques de rega construídos no Verão de 2005, Maio de 2005.

Vala do Ameal

Trata-se de mais uma linha de água totalmente alterada pela mão humana, transformada em valas de irrigação de planta rectangular, cujas margens são povoadas quase exclusivamente por caniçal e que atravessam terrenos agrícolas e florestas de eucalipto até praticamente ao final da sua zona de drenagem. O fluxo de água tem corrente muito fraca e a água é turva não se vendo o fundo. No troço analisado, que está próximo da zona de sapal que caracteriza o fundo do Braço do Bom Sucesso, a montante da estrada e da ponte que atravessa a vala, o grau, estrutura e qualidade da vegetação ripária são muito maus e apenas o canal não está ainda totalmente artificializado (Figura 4.2.1.11). O tipo geomorfológico apresenta potencial intermédio para a sustentação de bosque ripário. O QBR obtido é também muito baixo.



Figura 4.2.1.11 – Vala do Ameal; estação VA1, Maio de 2005.

Ribeira das Ferrarias

Trata-se de uma pequena ribeira que desagua na Poça das Ferrarias (com ligação à Lagoa de Óbidos) e atravessa essencialmente terrenos agrícolas e florestais com predominância da horticultura, eucaliptal e pinhal. Na avaliação preliminar feito no Inverno o leito estreito e pouco profundo era arenoso e a água já algo turva com alguma corrente, estando as margens povoadas de caniçal junto à confluência com a Poça das Ferrarias (PF1 – Figura 4.2.1.12). O tipo geomorfológico desta estação apresenta potencial médio para o bosque ripário e a vegetação tem um grau, estrutura e qualidade bastante más, apenas com plantas anuais, na Primavera, época em que o local estava bastante mais eutrofizado.

Dado que foi impossível a recolha de macroinvertebrados na estação identificada no Inverno, avaliou-se também uma outra mais a montante (PF2), totalmente encaixada em terrenos agrícolas, que acabou por obter valores ainda mais baixos (nulos) nos parâmetros avaliados para o índice QBR.

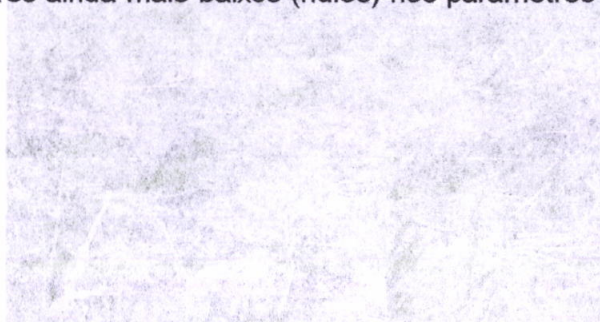


Figura 4.2.1.13 - Ribeira do Casalito, estação CAS1, Maio de 2005.

QBR=0,00

Figura 4.2.1.12 – Ribeira das Ferrarias; estação PF1, Maio de 2005.

Ribeira do Casalito

Trata-se de uma vala de drenagem sazonal que esteve seca na maior parte do ano de 2005 devido à seca, com leito pedregoso, povoado de caniçal e algumas macrófitas, tipo geomorfológico bastante propício ao suporte de extenso bosque ripário, embora este não exista por razões relacionadas com o fraco caudal e, o facto de o grau e qualidade da cobertura ripária serem muito maus. A zona de drenagem está povoada essencialmente de pinheiro bravo. A ETAR do Casalito situa-se alguns metros a montante da estação CAS1 (Figura 4.2.1.13) e liberta nesta ribeira os efluentes tratados com tratamento terciário, única situação em que a lei prevê a libertação de efluentes em águas superficiais. No entanto, à data da avaliação efectuada no âmbito desta dissertação, ainda a ETAR não estava em pleno funcionamento pelo que, não se notava nenhuma diferença entre o aspecto da vegetação ripária antes e depois da mesma. Dado que não passava de um charco de águas paradas durante a Primavera, quando foram avaliados os índices biológicos, esta estação não foi usada para recolha de macroinvertebrados e utilização do Índice BMWP’.



Figura 4.2.1.13 – Ribeira do Casalito; estação CAS1, Maio de 2005.

4.2.2 BMWP'

O índice de qualidade ecológica das águas superficiais BMWP', foi usado nas estações indicadas na Figura 4.2.2.1, que também fornece o grau de qualidade usando a tabela de cores do próprio índice. A Tabela 4.2.2.1 fornece, além dos resultados finais obtidos com a aplicação deste índice, a contagem de organismos de cada família presentes nas diferentes estações.

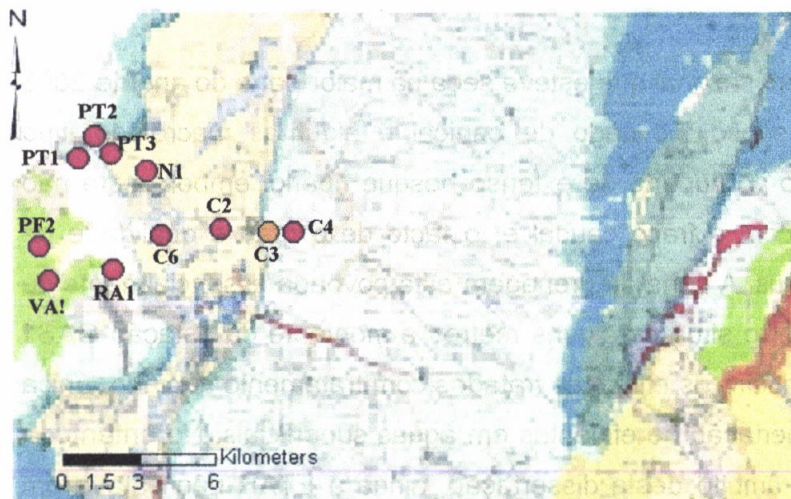


Figura 4.2.2.1 – Localização espacial dos resultados da avaliação da qualidade ripária das linhas de água com o índice QBR

Tabela 4.2.2.1 - Resultados da avaliação da qualidade ecológica das linhas de água com o índice BMWP'

Famílias	Pontuação	Número de indivíduos de cada família															
		PT1	PT2	PT3	N1	C2	C3	C4	C6	RA1	VA1	PF2					
Ephemeridae	10							1									
Cordulegasteridae	8				1		1	1									
Ancylidae	6						7										
Tipulidae	5		43	1													
Simuliidae	5							3									
Dolichopodidae	4						1										
Caenidae	4						3										
Hidracarina	4						1										
Hydrobiidae	3												2				
Glossiphoniidae-																	
Hemicleipsis	3	14															
Physidae	3	7															
Glossiphoniidae	3						2										
Mesovelilidae	3						1										
Limnaeidae	3						23	1									
Quironomidae	2	463	5	3	58	929	1	1	3	147	3	116					
Oligochaetas	1	188	16		9	90	3	147	6	64	6	64	10				
TOTAL PONTUADO		9	8	2	3	0	16	6	1	3	3	3	1				
		Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Muito Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.	Fortem/Cont.			

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

Em todas as estações há forte predominância de quironómídeos e oligoquetas, organismos muitíssimo resistentes à poluição, que quando dominantes são indicadores de extrema contaminação. Na estação C2 do Rio da Cal, perto do Intermarché, não foi observado nenhum organismo, nem sequer os mais resistentes. Todas as estações excepto a C3 no Rio da Cal, Quinta da Boneca, têm a classificação de fortemente contaminadas a que se associa a cor vermelha. A estação da Quinta da Boneca, surge como muito contaminada (laranja), embora no Índice QBR tenha obtido pontuação máxima e as outras estações que obtiveram bons resultados no QBR, aparecem aqui com péssimos resultados. Sendo assim, a única maneira de distinguir resultados tão uniformemente maus, é através da análise mais detalhada dos organismos presentes em cada estação, tanto em qualidade como em quantidade, assim como de algumas características dos leitos das linhas de água e das zonas que as envolvem. Faz-se seguidamente, uma análise mais pormenorizada dos resultados obtidos a partir da amostragem de macro-invertebrados bentónicos nas linhas de água em torno da Lagoa de Óbidos.

Ribeira do Porto do Carro

PT1 - trata-se de uma estação em que se verificaram as seguintes condições: as unidades são todas de sedimentação e o leito de macrófitos e algas, com regime de fluxo lento e profundidade de cerca de 10 cm num canal rectilíneo, com cerca de 1m de largura, pelo que todos os arrastos foram feitos nas mesmas condições. Encontraram-se alguns organismos das famílias *Glossiphonidae-Hemiclepsis* e *Physidae*, cuja pontuação é ligeiramente superior à das oligoquetas e quironómídeos mas ainda bastante baixa, o que retrata uma grande incapacidade para a existência de organismos mais sensíveis; estes dois últimos grupos foram aqui encontrados em elevado número, apenas suplantado pela estação C3 no Rio da Cal (quironómídeos). Um trabalho efectuado numa escola secundária local por uma professora de Biologia e Geologia (Matos, não publicado, 2005), com uma turma de 12º ano, repetiu a amostragem uma ou duas semanas após a recolha efectuada no âmbito desta dissertação, tendo obtido consideravelmente menos organismos: 2 quironómídeos e 3 pupas não identificadas. Embora esse trabalho não tenha incluído a abertura dos casulos e identificação dos organismos que os ocupavam, verifica-se uma enorme discrepância entre as duas colheitas, na medida em que a quase totalidade ou totalidade dos quironómídeos observados na amostra desta dissertação, eram organismos que não se encontravam dentro de casulos. Isto poderá estar relacionado com o facto de a primeira colheita ter sido efectuada pouco depois das últimas chuvas primaveris, que mesmo assim foram muito poucas e o ano ter sido de seca; a primeira colheita teria assim beneficiado das únicas

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
chuvas num período bastante alargado e a segunda teria já sido efectuada fora da influência dessa pouca precipitação.

PT2 - tem características muito semelhantes às da estação PT1, com canal com pequenas ondulações de traçado, mais estreito (cerca de 50 cm), e destaca-se a presença de certa quantidade de organismos da família Tipulidae, já indiciadora de uma carga poluente menor, visto serem organismos menos resistentes, colocados no meio da tabela de avaliação do índice. Entre esta estação e a PT1 houve um decréscimo acentuado na qualidade das águas, que pode dever-se em grande parte à influência da ETAR, já evidenciada pelo índice QBR, mas também ao facto de entretanto a linha de água atravessar a povoação da Foz do Arelho e de receber também a carga poluente proveniente do afluente onde se localiza a estação PT3, com elevados níveis de poluição.

PT3 – situa-se num afluente diferente da PT2 e, mantêm-se aqui sensivelmente as mesmas características do canal, que é no entanto um pouco mais profundo (cerca de 20 cm), com fluxo ligeiramente mais rápido, cerca de 1 m de largura e de traçado rectilíneo artificial. Trata-se do troço mais contaminado, tendo apenas sido encontrados um total de 4 exemplares, 3 quironómídeos e 1 tipulídeo não contabilizado para o índice e possivelmente não significativo, o que reflecte um elevadíssimo nível de conteúdo em substâncias poluentes. Não se verifica grande capacidade de regeneração entre esta estação e a PT1.

Ribeira do Nadadouro

Trata-se de mais uma linha de água onde predominam as unidades de sedimentação e que na única estação considerada (N1), tem fluxo lento, fundo de macrófitos e algas com cerca de 15 cm de profundidade, canal ligeiramente ondulado com cerca de 50 cm de largura e, onde apenas se registou a presença marcante de quironómídeos, algumas oligoquetas e um cordulegasterídeo, que embora tenha uma pontuação elevada, não foi contabilizado visto ser apenas 1 exemplar e provavelmente não ter significado.

Rio da Cal

Trata-se de uma linha de água que, tal como foi dito acima, varia consideravelmente entre a nascente e a foz.

C4 – é a estação mais próxima da nascente e apresenta cerca de 60% do espaço ocupado por unidades de sedimentação com corrente lenta, constituídas por poças e espaços a

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
montante de represas, tendo sido feito 4 arrastos nestas e 2 em unidades de erosão com fluxo rápido, constituídas por pequenas cascatas. O leito apresenta-se com macrófitos e algas, profundidade variável entre 10 e 60 cm e o canal tem uma largura que varia entre cerca de 50 cm e 1,5 m e serpenteia por entre obstáculos naturais diversos como rochas e troncos. Apesar de ser uma das estações com melhor avaliação da qualidade ripária, apenas foram identificados 10 indivíduos, dos quais só os simulídeos e as oligoquetas foram contabilizados para o índice, visto que os restantes, eram apenas 1 de cada família (Ephemeriidae, Cordulegasteriidae, Limnaeidae, Chironomidae).

C3 – é uma estação dominada por unidades de erosão com pequenas cascatas, fluxo rápido e fundo de macrófitos e algas, com cerca de 15% de unidades de sedimentação com fluxo lento e fundo de areia, silte e argila. As profundidades rondam os 10 a 20 cm e o canal é curvilíneo, contornando rochas coesas, troncos de maior dimensão e outros obstáculos naturais. É sem dúvida a estação melhor pontuada, embora ainda com resultados muito maus. Trata-se da Estação da Quinta da Boneca, onde se obtiveram os melhores resultados no QBR, que reflecte aqui o facto observado pelos alunos, de serem efectuados despejos diários nesta zona, de efluentes não tratados (Matos, não publicado, 2005). Identificaram-se cerca de 1050 indivíduos, dos quais a maior parte são quironómídeos (929) e oligoquetas (90). Apenas as famílias *Ancylidae*, *Caenidae* e *Limnaeidae* surgiram em quantidade suficiente para se poderem contabilizar para este índice, embora tenham também surgido 1 ou 2 indivíduos das famílias *Cordulegasteriidae*, *Dolichopodidae*, *Hidracarinae*, *Glossiphoniidae* e *Mesoveliidae*, que revelam mesmo assim uma qualidade das águas bastante melhor, que nas outras linhas de água avaliadas ou em troços mais a jusante desta.

C2 – é uma zona do Rio da Cal totalmente artificializada, com fluxo rápido e cerca de 20 cm de profundidade, fundo constituído por blocos e onde predomina a erosão, uma das margens substituída por uma parede de betão e a outra totalmente remexida pela construção de habitações e pejada de restos de entulho. Não foram aqui identificados quaisquer organismos, o que revela o elevadíssimo grau de poluição em que este troço do rio se encontra e que contrasta profundamente com a estação anterior, onde a qualidade das águas não era boa, mas a qualidade ripária era invejável e facilmente se restabelece uma linha de água saudável de onde se podem retirar exemplares de espécies autóctones para repovoamento.

C6 – trata-se de uma estação já muito perto da embocadura na Lagoa de Óbidos, com fundo de areia e vasa onde predomina a sedimentação, canal rectilíneo com 4 a 5 m de largura,

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
profundidade média de 20 cm e fluxo lento. Foram apenas identificadas cerca de 150 oligoquetas, o que reflecte uma fraca recuperação desde a estação anterior.

Rios Real e Arnóia

A única estação onde foi efectuada recolha de macro-invertebrados bentónicos, corresponde ao local onde se reúnem os dois rios, tendo o canal cerca de 10 m de largura, traçado bastante rectilíneo, fundo essencialmente de areia e vasa, fluxo médio, predominância de unidades de sedimentação e profundidade que nas margens era de cerca de 30 cm mas não foi possível avaliar no centro do canal, devido à impossibilidade de a ele aceder. Foram apenas identificados 3 quiromómídeos e 6 oligoquetas, sendo este troço muito semelhante à estação PT3 no Rio do Porto do Carro e, reflectindo a carga poluente da bacia a que respeita, e as actividades suíncola e frutícola que nela predominam. No mesmo trabalho referido acima para o Rio do Porto do Carro, efectuada no âmbito de um projecto de uma escola secundária, foi feita uma recolha nesta estação, cujos resultados foram muito idênticos.

Vala do Ameal

Apresenta fundo composto essencialmente de matéria orgânica particulada e predominância de unidades de sedimentação, canal com 2 m de largura, 20 a 30 cm de profundidade e traçado rectilíneo, com fluxo lento. Para além de um número considerável de quironómídeos e oligoquetas, foram apenas identificados 2 *Hydrobiidae*, não contabilizados para o índice e sem qualquer significado, sendo o resultado muito semelhante ao Cal na zona da Barrosa (C6) e à Ribeira do Nadadouro (N1), com a diferença que esta apresenta ainda resquícios de épocas de maior saúde.

Ribeira das Ferrarias

Apresenta também um fundo constituído por matéria orgânica particulada, num canal rectilíneo e artificial de cerca de 1 m de largura e 30 cm de profundidade, com fluxo lento. Foram apenas identificadas 10 oligoquetas, num panorama semelhante ao da confluência dos rios Real e Arnóia (AR1) e à estação mais a montante no Rio do Porto do Carro (PT3).

Pode-se dizer com base nos dados acima referidos para este índice, que embora os resultados da avaliação não diferenciem o mau do muito mau, nas estações fortemente contaminadas, olhando para os tipos e número de indivíduos identificados e para as condições gerais dos troços avaliados, a estação que reflecte pior qualidade das águas é

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
sem dúvida a C2 no Rio da Cal ao lado do Intermarché de Caldas da Rainha. Seguidamente identificam-se a zona montante do rio do Porto do Carro (PT3), a confluência dos rios Real e Arnóia (RA1) e a Ribeira das Ferrarias (PF2), todas com uma quantidade extremamente reduzida de indivíduos e apenas os mais resistentes à poluição; a zona da nascente do Rio da Cal, embora tenha também um número muito reduzido de indivíduos, sugere a existência anterior de melhores condições e uma população mais saudável, podendo pensar-se que o ano de seca que precedeu estas amostragens, poderá estar na base deste resultado. Idêntico raciocínio se pode aplicar às estações da Ribeira do Nadadouro (N1) e imediatamente a montante da ETAR da Foz do Arelho no Rio do Porto do Carro (PT2), onde a presença de alguns organismos menos resistentes ainda que em pequena quantidade, sugere a previa existência de condições mais favoráveis do que as verificadas durante a amostragem. Por outro lado, as épocas de postura, desova e fase adulta podem também ter afectado os resultados e o número de efectivos encontrados, particularmente se tiver havido alteração das mesmas localmente, devida às más condições climáticas verificadas em 2005.

Os resultados obtidos para a qualidade das águas superficiais, estão de acordo com os provenientes da avaliação da qualidade ripária, no sentido em que as estações com maior qualidade ripária são precisamente as 3 mais a montante do Rio da Cal, a PT3 no Rio do Porto do Carro e com menos expressão, a da Ribeira do Nadadouro. Estas zonas correspondem grosso modo, a áreas de menor intervenção humana, mesmo quando se encontram já bastante dentro dos perímetros urbanos, na medida em que são espaços deixados um pouco ao acaso, onde não há nem construção, nem agricultura numa faixa de alguns metros e, que se encontram ainda relativamente próximas das cabeceiras. No entanto, esta localização permite uma qualidade ripária aceitável, mas o mesmo não acontece com a qualidade das águas, que são muito mais sensíveis aos resultados da escorrência e às cargas poluentes dela vindas ou directamente despejadas nos rios e ribeiras. Nota-se no entanto, alguma relação entre uma boa estrutura riparia e uma melhor qualidade das águas na Quinta da Boneca, significando que se a vegetação ripária não é suficiente para a qualidade ecológica das águas superficiais, é essencial à sua manutenção. Embora a qualidade ripária das estações dos Rios Real e Arnóia, Poça do Vau e Ribeira das Ferrarias junto à embocadura na laguna, seja próxima ou igual a 25%, isto não se reflecte na qualidade das águas o que enfatiza a importância da carga poluente nas mesmas e nas populações que as habitam, mas indicia alguma possibilidade de recuperação das linhas de água com um esforço menor do que nos casos em que nem vegetação riparia nem águas apresentam qualquer tipo de indicador de qualidade. Estas reflectem diversos factores como o somatório de factores negativos da bacia como um todo, a agricultura, floresta e pecuária

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS intensivas, a proximidade de casario e ETAR's e finalmente com não menos peso, o facto de o ano da amostragem ter sido um ano de seca declarada em Portugal.

Usando o Índice de Estatuto Ecológico ECOSTRIMED, cujos resultados se encontram na Tabela, verifica-se que todas as linhas de água se classificam como "más", à excepção das estações C3 e C4 no Rio da Cal, cuja classificação é "pobre".

Tabela 4.2.2.2 - Resultados da avaliação da qualidade ecológica das linhas de água com o Índice BMWP'

ESTAÇÃO	BMWP'	QBR	ECOSTRIMED
PT1	9	10	Mau
PT2	8		Mau
PT3	2	5	Mau
N1	3	30	Mau
C2	0	0	Mau
C3	16	100	Pobre
C4	6	95	Pobre
C6	1	5	Mau
RA1	3	25	Mau
VA1	3	10	Mau
PF2	1	0	Mau

Esta classificação estabelece a ponte entre os resultados obtidos com o Índice BMWP', todos "fortemente contaminado" e "muito contaminado" e o índice QBR que fornece resultados em quatro estações com classificação igual ou superior a 65 ou seja razoável e boa. Destas quatro, uma corresponde ao troço do Rio da Cal com avaliação menos negativa no BMWP' (C3 na Quinta da Boneca).

5.1 DISCUSSÃO FINAL

5.1.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

TRATAMENTO DE EFLUENTES

Na Lagoa de Óbidos existem diversas fontes de efluentes urbanos ricos em matéria orgânica: ETAR's das Águas Santas (Rio da Cal no Braço da Barrosa) e Foz do Arelho (Rio do Porto do Carro junto ao cais), com tratamento secundário, que só no final de 2005 passaram a despejar para um emissário submarino; ETAR do Casalito que despeja para a laguna no Braço do Bom Sucesso e que, embora tenha tratamento terciário de desinfecção, pode ou não contribuir para a carga orgânica dentro da laguna, dependendo da eficácia do arejamento secundário; fontes diversas provenientes de ligações clandestinas de esgotos urbanos directamente às linhas de água afluentes à laguna. Além dos efluentes domésticos, há também uma grande carga orgânica proveniente de suiniculturas que proliferam nos concelhos do Cadaval e Bombarral, assim como de horto-fruticultura, vinha e floresta de eucalipto e pinheiro bravo. Os efluentes líquidos urbanos afluentes à Lagoa de Óbidos são constituídos por águas residuais domésticas, por vezes misturadas com águas industriais ou de escorrência dos perímetros urbanos e veiculam sólidos suspensos, matéria orgânica, azoto, fósforo, microrganismos patogénicos e poluentes químicos. Nas instalações agropecuárias, há a presença de microrganismos patogénicos e são frequentes os episódios em que as águas da Lagoa de Óbidos apresentam elevadas concentrações de coliformes e estreptococos fecais. Na bacia de drenagem da Lagoa de Óbidos há intensa actividade agrícola e florestal e não há tradição de práticas agrícolas especialmente amigas do ambiente, sendo mesmo visíveis práticas que favorecem a escorrência e erosão como a plantação no sentido dos declives nas encostas da laguna, desvio das águas superficiais para rega, horto-fruticultura em larga escala, etc. Nos concelhos limítrofes da Lagoa de Óbidos existem empresas de diversos sectores, desde as indústrias cerâmicas, às oficinas diversas de trabalho em metais, relacionadas ou não com a reparação automóvel, passando pela indústria alimentar, velas, sabões, curtumes, etc., pelo que é de esperar uma grande concentração e variedade de poluentes, até porque a maior parte destas empresas não possuem ETAR's próprias e quando as têm, não as usam como deviam, enviando todos ou quase todos os seus efluentes por tratar para as ETAR's municipais, com os consequentes

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

desequilíbrios que esta situação provoca. Embora neste momento as ETAR's mais afectadas por esta situação estejam a lançar os efluentes no colector submarino, isso só se verifica há cerca de meio ano e os fundos da laguna e dos seus afluentes reflectem ainda certamente, a carga poluente de muitas décadas, que lá foi colocada. As margens da Lagoa de Óbidos estão na sua quase totalidade ocupadas por actividades antrópicas de lazer, agricultura, floresta e urbanismo, restando apenas algumas zonas mais a montante, com habitats próximos de seu estado natural. São poucas as restrições nas margens relacionadas com a qualidade da água, limitando-se à proibição de circulação de veículos motorizados em torno do Braço da Barrosa e na Várzea da Rainha. Os lexiviados do aterro da RESIOESTE parecem estar controlados, mas os lexiviados das inúmeras lixeiras que o aterro veio substituir, que não foram esvaziadas, permanecem tal como estavam, apenas cobertas e desactivadas, constituindo fonte de lexiviados potencialmente perigosos ainda durante muito tempo.

GEOQUÍMICA

Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos, compararam-se os mesmos com valores considerados padrões de ambientes não contaminados e contaminados, provenientes de diversos autores, nomeadamente o Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) e o Sandstone (Bowen, 1979, *in* Wedepohl, 1968, 1969, 1974, , *in* Salomons & Förstner, 1984), que são valores de referência para vasas e arenitos, respectivamente; usaram-se também a classificação de materiais dragados (DR 141/1995 de 21 de Junho), valores limite de não contaminação propostos por Bryan *et al.* (1980), valores constantes da Norma Holandesa de descontaminação de solos e águas subterrâneas (2000), valores constantes na Norma Canadiana de descontaminação de solos e águas subterrâneas (1997) e os valores apresentados por Cruces (2001) que incluem: médias da secção contaminada e do fundo do Sapal do Alfeite (Freitas *et al.*, 1999), valores de referência para sedimentos e solos (Portaria 176/96 - DR230 II Série, 3/10/96; Directiva 86/278, Diário Oficial da Comunidade Europeia - L181/19, 4/7/86), limiares de intervenção de sedimentos e solos da mesma Norma Holandesa acima referida, limiares de toxicidade (Kabata-Pendias & Pendias, 1992, *in* Alloway, 1995), média dos solos ibéricos (Anegelone & Bini, 1992, *in* Kiekens, 1995), média de solos não contaminados escoceses (Purves, 1985) e horizontes superficiais de solos rurais, urbanos e não contaminados (Ewers & Schlipkoter, 1991, *in* Merian, 1991). O Average Shale e o Sandstone, foram também normalizados em relação ao alumínio, para permitir a comparação com os dados obtidos com e sem normalização. Convém referir que a Norma Canadiana distingue solos superficiais e sub-superficiais e águas subterrâneas potáveis e não potáveis. Dado que perto da Lagoa de Óbidos surgem

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
águas subterrâneas dos dois tipos, foram aqui considerados os solos superficiais com águas potáveis e não potáveis.

A Tabela 5.1.1.1 mostra as concentrações dos diversos elementos nas estações amostradas e nos padrões internacionais e assinala a amarelo as amostras cujas percentagens estão acima dos padrões consoante se trate de materiais vasosos ou arenosos. Verifica-se que todos os elementos maiores excepto o Mg, K e Ca excedem os valores dos padrões internacionais em muitas estações; isto acontece principalmente nas zonas do interior montante do corpo lagunar principal e no interior dos dois braços.

A comparação dos valores obtidos para a sílica com o Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) e com o Sandstone (Bowen, 1979, *in* Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984) mostra enriquecimento em sílica nas areias como seria de esperar, excepto um ligeiro enriquecimento das amostras S10 e S12, na embocadura dos dois braços no corpo lagunar, que sendo sedimentos essencialmente vasosos revelam um enriquecimento em sílica por comparação com o Average Shale (Anexo 4.1.2). Isto indica que se trata de sedimentos que embora finos, são essencialmente quártzicos. No que se refere aos restantes elementos maiores, verifica-se um enriquecimento significativo em alumínio, manganês e sódio por comparação com o Average Shale e o Sandstone em toda a laguna, mais marcada nas zonas de predominância vasosa, excepto na zona da barra e nas embocaduras das linhas de água. Os valores de Ti e Fe total tendem a acompanhar este enriquecimento mas o mesmo atenua-se na margem Sul do corpo central no caso do Ti, nos bancos de areia em frente aos braços e ao cais no caso do Fe e na embocadura da Vala do Ameal para ambos.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

Tabela 5.1.1.1 - Resultados de geoquímica de sedimentos e padrões internacionais

		ELEMENTOS MAIORES									ELEMENTOS MENORES			
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ t	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Co ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
Areia	S1	96.29	0.00	0.41	0.12	0.00	0.05	1.31	0.23	0.11				
Areia	S2	96.71	0.00	0.56	0.30	0.00	0.07	0.80	0.25	0.16				
Areia	S3	91.37	0.06	1.73	0.41	0.00	0.17	2.07	0.50	0.46				
Areia vasosa	S4	70.47	0.36	8.88	2.24	0.02	0.72	3.54	1.47	1.57		21.0	29.0	63.0
Areia pouco vasosa	S5	89.27	0.08	2.75	0.53	0.00	0.23	1.42	0.59	0.75				
Areia vasosa	S6	62.58	0.50	12.41	2.94	0.03	0.71	3.25	2.24	2.00	6.0	28.0	37.0	65.0
Vasa arenosa	S7	51.21	0.69	21.04	5.77	0.04	0.67	1.31	1.78	2.27	17.0	65.0	42.0	117.0
Areia pouco vasosa	S8	59.02	0.33	9.32	3.09	0.02	1.01	5.42	1.77	1.44	6.0	22.0	23.0	62.0
Vasa	S9	51.23	0.81	20.73	5.94	0.04	0.69	2.77	1.90	2.64	9.0	68.0	41.0	122.0
Vasa pouco arenosa	S10	62.75	0.78	15.23	3.53	0.04	0.57	1.93	1.54	2.43	7.0	48.0	23.0	81.0
Areia pouco vasosa	S11	83.54	0.36	7.66	1.02	0.02	0.16	0.89	1.23	2.15		11.0		25.0
Vasa	S12	63.81	0.31	12.39	2.90	0.02	0.34	0.40	1.38	1.14		31.0		49.0
Vasa	S13	51.20	0.81	21.59	5.77	0.04	0.64	0.85	1.70	2.43	8.0	70.0	42.0	128.0
Vasa	S14	46.45	0.69	20.70	5.36	0.03	0.55	0.61	1.68	2.16	9.0	64.0	33.0	113.0
Areia	S15	94.52	0.08	2.28	0.29	0.00	0.06	0.36	0.34	0.71				
Vasa	S16	48.59	0.75	21.59	5.77	0.04	0.90	1.07	2.31	2.41	12.0	74.0	57.0	134.0
Vasa	S17	47.77	0.69	20.70	5.24	0.04	0.64	2.14	2.58	2.37	5.0	70.0	50.0	121.0
Areia	S18	93.67	0.12	2.77	0.24	0.00	0.04	0.55	0.26	1.11				
Areia pouco vasosa	S19	89.18	0.00	2.68	0.57	0.02	0.19	2.12	0.44	0.62				
PADRÕES	Average Shale*	27.3	0.5	8.0	4.7	0.0009	1.5	2.2	1.0	2.7	19.0	45.0	20.0	95.0
	Sandstone**	32.7	0.4	4.3	2.9	0.0005	1.2	3.1	1.0	1.5	0.3	30.0	10.0	30.0

* Turekian & Wedepohl (1961)

** Bowen (1979) after Wedepohl (1968, 1969, 1974)

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

Comparando os valores observados para o Pb e o Zn, com o limites propostos por Bryan *et al.* (1980), verifica-se que apenas as amostras S16 e S17, no interior do Braço da Barrosa, estão acima ou no limite dos mesmos, uma com 50 e outra com 57 ppm. Recorrendo aos valores do Average Shale (Turekian & Wedepohl, 1961, *in* Salomons & Förstner, 1984) e do Sandstone (Bowen, 1979, after Wedepohl, 1968, 1969, 1974, *in* Salomons & Förstner, 1984), à classificação de materiais dragados (DR 141/1995 de 21 de Junho), aos valores das Normas Holandesa e Canadiana e aos valores apresentados por Cruces (2001), referentes a diversos padrões de referência, verifica-se o seguinte:

- Os valores de Pb apresentam valores correspondentes a “Contaminação Vestigiária” no interior do Braço da Barrosa, de acordo com a Classificação de Materiais Dragados do DR 141/1995 e excedem os padrões do Average Shale e do Sandstone após normalização em relação ao alumínio, nas amostras do centro lagunar em frente ao cais (S4), das margens um pouco mais a montante (S6, S8) e do interior do Braço da Barrosa (S16); no entanto, os resultados sem a referida normalização apontam para áreas muito mais extensas de contaminação vestigiária, que abrangem toda a parte montante do corpo central da laguna (S4 a S10), a parte inicial do Braço do Bom Sucesso (S13) e o interior do Braço da Barrosa (S16 e S17); estão todos abaixo dos limiares de toxicidade propostos pela legislação holandesa, mas as amostras do interior montante do corpo lagunar (S6, S7, S9) e do interior dos braços (S13, S14, S16 e S17) estão todas acima dos limiares definidos na Portaria 176/96 de 3 de Outubro (DR 230 Série II) e dos solos não contaminados da Escócia; já no que se refere aos valores definidos como limiares de intervenção pela Directiva 86/278 publicada no Diário Oficial da Comunidade Europeia L181/10 de 4/7/86, a única estação que excede o limiar de intervenção é a S16 no Braço da Barrosa. Comparando com solos não contaminados (Purves, 1985, *in* Cruces, 2001) e com horizontes superficiais rurais e urbanos (Ewers & Schlipkoter, 1991, *in* Merian, 1991, *in* Cruces, 2001), verifica-se que as amostras estão todas abaixo dos limites superiores para solos rurais (60 ppm) e urbanos (300 ppm) e as amostras S7 e S9 (montante do corpo central) e S13, S16 e S17 (entrada do Braço do Bom Sucesso e todo o interior do da Barrosa) excedem os limites propostos por Purves, acima referidos. Comparando com os valores limite definidos para uso agrícola, urbano e industrial ou comercial da Norma Canadiana, verifica-se que todos os valores se encontram abaixo dos mesmos. Conclui-se, no que se refere ao chumbo, que o interior do Braço da Barrosa está contaminado e os teores são preocupantes, usando como padrão a Classificação de Materiais Dragados, necessitando provavelmente de intervenção; a zona montante do corpo central lagunar e o interior do Braço do Bom Sucesso excedem diversos valores médios de solos não contaminados e os valores de referência da legislação portuguesa, embora não excedam nem os limiares de toxicidade, nem os limiares de intervenção acima referidos.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

• No que se refere ao zinco, este apresenta valores correspondentes a “Contaminação Vestigiária”, de acordo com a Classificação de materiais dragados do DR 141/1995 no interior dos dois braços e no corpo central principal montante (S7 e S9); após normalização em relação ao alumínio, apenas a S4 excede ligeiramente os valores referidos para o Zn no Sandstone, mas sem a mesma, o panorama é bastante diferente e os resultados são muito semelhantes aos obtidos para o Pb sem normalização (S4 a S9, S13, S14, S16 e S17); todas as amostras, excepto a S5 (margem Sul em frente ao cais) e a S11 (foz dos rios Real e Arnóia) apresentam valores superiores aos valores de referência da Portaria 176/96 de 3 de Outubro (DR 230 Série II); a média dos solos ibéricos, não é excedida apenas pelas estações S5, S11 e S12 (frente à Poça das Ferrarias); os limiares de intervenção da Directiva 86/278 publicada no Diário Oficial da Comunidade Europeia L181/10 de 4/7/86 já são cumpridos por um maior número de estações nas zonas do cais (S4 e S5) no centro montante do corpo lagunar (S6, S8 e S9) e em frente à Poça das Ferrarias (S12) e ao Real e Arnóia (S11). Comparando com os valores limite definidos para uso agrícola, urbano e industrial ou comercial da Norma Canadiana, verifica-se que todos os valores se encontram abaixo dos mesmos. Quanto aos valores médios para solos não contaminados na Escócia, os valores são excedidos pela S9, no centro do corpo lagunar em frente à embocadura dos rios Real e Arnóia e por todas as amostras, excepto S4, S5, S6, S8, S9, S11 e S12 (cais, centro montante do corpo lagunar e em frente da Poça das Ferrarias e dos rios Real e Arnóia. Quanto aos limiares de toxicidade (Kabata-Pendias & Pendias, 1992, *in* Alloway, 1995, *in* Cruces, 2001), estes não são excedidos em nenhuma das amostras. Pode-se concluir no que se refere ao Zinco, que a maior parte da laguna está contaminada, usando como padrão a Classificação de Materiais Dragados, podendo necessitar intervenção, nomeadamente o interior dos dois braços e o interior montante do corpo lagunar.

• Quanto ao cobre, este apresenta também valores correspondentes a “Contaminação Vestigiária”; de acordo com a Classificação de materiais dragados do DR 141/1995 em todas as amostras excepto na zona de influência da barra (S1, S2 e S3), nas embocaduras das linhas de água principais (S15, S18 e S19) e nalguns pontos do corpo central (S5 e S12); os valores observados na Lagoa de Óbidos, considerando os valores normalizados em relação ao alumínio para a comparação com o Average Shale e o Sandstone, estão todos abaixo das referências internacionais, mas a comparação com os mesmos padrões, usando valores não normalizados, já indica teores acima da média nas mesmas zonas que para o Pb e Zn (Braços e interior montante do corpo lagunar). No entanto, não são excedidos os valores médios e limites diversos referidos por Cruces (2001), nomeadamente os limites legais portugueses, os limiares de intervenção holandeses ou os de toxicidade, assim como os valores limite definidos para uso agrícola, urbano e industrial ou comercial da Norma Canadiana.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

- No que se refere ao cobalto, a comparação foi apenas feita com o Average Shale, o Sandstone e as Normas Holandesa e Canadiana; curiosamente, são mais as estações que apontam para enriquecimento após a normalização em relação ao alumínio; estas (S6, S7 e S8), ocupam uma faixa perpendicular ao corpo central da laguna na zona da Escola de Vela. Sem a referida normalização o único valor mais elevado é o da amostra S8 (junto à Escola de Vela); todas as amostras têm valores inferiores aos limites de intervenção holandeses assim como aos valores limite definidos para uso agrícola, urbano e industrial ou comercial da Norma Canadiana.

Um estudo efectuado pelo IPIMAR em 2002 e referenciado por Fortunato *et al.* (2004) no Relatório 107/04 do LNEC, apresenta os teores de Si, Al, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Pb, Ni, Cr, Hg, As, TPCB (bifenilos policlorados), DDT e Diel (pesticidas organoclorados), no primeiro centímetro de sedimento e sem efectuar qualquer processo de normalização, o que segundo os autores, leva a que a classificação conseguida deva ser encarada com cuidado. Este estudo classifica os sedimentos da Lagoa de Óbidos como Sedimentos Limpos, desde a zona da barra até ao Arinho em frente ao cais, para todos os poluentes prioritários estudados, de acordo com o Despacho Conjunto do Ministério do Mar e do Ambiente e dos Recursos Naturais (DR, 2ª série, nº 98, 27/4/95). Do Arinho para montante, os sedimentos classificaram-se, de acordo com estes autores, como sedimentos Ligeiramente Contaminados devido à presença de crómio e níquel em todas as amostras e de chumbo no Braço da Barrosa, em teores que os enquadram nesta classificação de acordo com a legislação.

A normalização em relação ao alumínio é útil, para destrinçar as razões da existência de determinados teores de metais em determinados tipos de sedimentos, permitindo perceber os mecanismos que levam à sua concentração em certas áreas; no entanto, no que toca à avaliação da existência ou não de uma carga potencialmente poluente num determinado local, perdem a relevância, na medida em que um elemento é tóxico para certas espécies a partir de determinado limite de concentração no meio, quer lá esteja porque aí predominam aluminossilicatos, quer não. Assim, numa perspectiva puramente de avaliação do potencial poluente, interessa mais conhecer os valores existentes no local sem qualquer normalização. Já para determinar locais de acumulação preferencial de certos metais, interessa conhecer a relação que a sua distribuição tem com a presença de aluminossilicatos e a distribuição destes.

Pode dizer-se que os níveis de enriquecimento em elementos menores na laguna são preocupantes no caso do chumbo, zinco, crómio e níquel e merecem atenção no caso do

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

cobre e cobalto, porque excedem os valores limite de não contaminação da "Classificação de materiais dragados", não existindo no entanto dados que permitam dizer se estes níveis de enriquecimento são naturais ou antrópicos. O enriquecimento é máximo no Braço da Barrosa, onde é imprescindível aprofundar o grau de conhecimento e eventualmente, efectuar alguma forma de intervenção, no sentido de melhorar a qualidade dos sedimentos; é médio no Braço do Bom Sucesso e corpo central lagunar, principalmente do meio para montante, onde não atinge níveis tóxicos de acordo com os limiares da legislação portuguesa, nem os limiares de intervenção preconizados em 2001 pela legislação holandesa, mas excede sistematicamente valores considerados normais em solos e apresenta valores correspondentes a uma classificação como sedimentos Ligeiramente Contaminados de acordo com a legislação portuguesa; isto poderá só por si justificar intervenção de melhoramento da qualidade, visto que, nem sempre os limiares definidos têm em devida consideração a saúde de espécies e habitats, revelando uma preocupação bastante maior com a saúde humana e a contaminação dos géneros alimentares usados pelo Homem.

O tratamento de dados efectuado conjuntamente com a consulta de outros trabalhos recentes, permite concluir que dentro do sistema lagunar propriamente dito, existem indicadores da presença de Chumbo, Crómio, Zinco, Níquel, Cobre e Cobalto, principalmente na zona mais a montante do corpo lagunar e nos dois braços, sendo o Braço da Barrosa aquele onde esta se manifesta mais. Esta presença associa-se no caso dos elementos estudados nesta tese, essencialmente à presença de iões de ferro, manganês e alumínio; à presença de finos que por sua vez se relacionam com os teores mais elevados de matéria orgânica e no caso específico do chumbo, este surge associado fortemente a minerais de argila. A ocorrência destes metais não indica necessariamente contaminação antrópica, visto poder ser decorrente das litologias presentes na bacia de drenagem. No entanto, mesmo que a origem destes enriquecimentos seja natural, o facto é, que se os valores são superiores aos recomendados na legislação, isso significa que algum esforço deve ser feito, em primeiro lugar para definir a origem dos teores verificados, em segundo lugar para melhorar as avaliações efectuadas padronizando os resultados e usando uma maior espessura de sedimentos (elementos avaliados pelo IPIMAR (Fortunato *et al.*, 2004)), e em terceiro lugar para avaliar a pertinência e propriedade de esforços de despoluição das camadas superficiais dos sedimentos lagunares, ou seja, avaliar se essa despoluição tem probabilidade de ser eficaz num período de tempo alargado, ou se, dada a origem litológica de certos poluente e a velocidade a que a sua entrada se faz para a laguna, a despoluição se torna um custo com resultados demasiado efémeros para ser custo-eficaz.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS ÍNDICES BIOLÓGICOS

A avaliação da qualidade ecológica dos cursos de água afluentes à laguna indica clara contaminação de todas as linhas de água, particularmente no que se refere à água propriamente dita, sendo a vegetação ripária de muita importância para a manutenção da sua qualidade. Alguns troços dos rios da Cal, do Porto do Carro e em menor escala, da Ribeira do Nadadouro, apresentam uma vegetação ripária ainda bastante preservada e uma maior quantidade absoluta de organismos presentes, factos estes relacionados com o facto de serem troços a montante das povoações, ainda bastante próximos das cabeceiras e com pouca intervenção antrópica adjacente. Verifica-se também no Rio da Cal na Quinta da Boneca, que duas ou três dezenas de metros não intervencionados ao longo das linhas de água, são suficientes para determinar uma vegetação ripária ainda bastante saudável, mesmo que imediatamente a seguir haja construção e agricultura, pelo que bastaria a manutenção de um corredor saudável ao longo dos rios e ribeiras, para garantir uma qualidade ripária bastante aceitável. Embora esta não seja suficiente para a qualidade das águas é determinante na sua manutenção e este constitui um primeiro passo essencial à recuperação das linhas de água afluentes à Lagoa de Óbidos. O passo seguinte passa pela despoluição efectiva dos cursos de água, proibindo qualquer tipo de despejos e ligações clandestinas, promovendo uma eficaz fiscalização dos sistemas e melhorando o sistema de condutas mais antigas, de forma a separar esgotos e águas pluviais e impossibilitar a existência de fugas nas canalizações.

Os índices utilizados não permitiram efectuar distinção entre diferentes níveis de qualidade da água, devido ao facto de esta ser na generalidade muito má e o Índice 'BMWP' estar desenhado para distinguir as boas e muito boas, em detrimento da distinção das de menor qualidade. Isto sucede na sequência da Lei-Quadro da Água, que determina que todas as linhas de água europeias atinjam o nível, pelo menos de "Muito Bom". O índice QBR tende a sobrevalorizar a vegetação ripária, que demora mais tempo a reagir ao impacto da seca e das descargas poluentes, fornecendo resultados que indicam nalguns casos, linhas de água sem grande degradação bio-morfológica, que têm no entanto, elevados níveis de contaminação da água. Seria no entanto, útil e interessante a aplicação de técnicas de análise multivariada aos resultados aqui obtidos. Estas técnicas permitiriam a visualização das variáveis e a forma como se agrupam e por seu turno, talvez encontrar associações de famílias de macro-invertebrados bentónicos correlacionáveis entre si e com a qualidade ripária, o que por sua vez poderia ser analisado numa perspectiva de uso de solos em torno de cada estação. Para além da utilização de técnicas de análise multi-variada para reunir conjuntos de famílias associáveis entre si e à qualidade ripária e uso de solos, seria útil testar

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

outros índices no sentido de encontrar um ou mais que permitissem a construção de um índice multimétrico adequado à zona oeste do país e, particularmente aos episódios de seca, que tudo indica tenderem a surgir nesta região com cada vez maior frequência. Existem alguns índices de avaliação da qualidade de águas salobras usando bio-monitores, nomeadamente o AZTI, usado por Cardoso *et al.* (2006) na avaliação da perturbação das comunidades de macro-invertebrados bentónicos no Sapal de Venta-Moinhos entre 1999 e 2001. No entanto, as opiniões divergem quanto à adequação e aplicabilidade deste e de outros índices semelhantes, desenvolvidos e/ou em desenvolvimento para águas salobras. Dada a existência de bastantes sistemas lagunares em Portugal continental e ilhas, seria também útil a verificação dos que existem dentro dos vários tipos (tolerância, riqueza, composição e estrutura trófica) quanto à fiabilidade dos resultados e representatividade dos sistemas, usando características de classificação prévia independentes, comparando os resultados obtidos em cada índice com as caracterizações prévias efectuadas e verificando quais os que são mais independentes de variações naturais do sistema e permitem a efectiva distinção em classes de qualidade, sem sobreposição de resultados, através da utilização de técnicas de estatística multi-variada. Isto permitiria identificar o/os índices mais adequados a sistemas lagunares e estabelecer um índice multi-paramétrico se essa abordagem se revelasse adequada.

ÍNDICES BIOLÓGICOS E GEOLOGICOS

Numa tentativa de interpretação de conjunto, dos dados obtidos no interior da laguna com análises sedimentológicas e geoquímicas e avaliação temporal de marés e dos dados obtidos na bacia de drenagem, com avaliação da qualidade ecológica das linhas de água e da qualidade ripária, pode dizer-se apenas o seguinte: as zonas mais a montante da laguna, onde se concentram metais poluentes, e matéria orgânica, correspondem aos locais de deposição preferencial dos sedimentos mais finos provenientes das linhas de água. Havendo correlação entre essas granulometrias e a presença de metais pesados e matéria orgânica, pode dizer-se que estes provêm das linhas de água afluentes à laguna. Assim, visto que se verificou uma elevada contaminação das mesmas linhas de água, é possível e provável que as duas formas de avaliação de qualidade usadas (geoquímica e sedimentologia por um lado, índices biológicos por outro), reflectam os mesmos aportes contaminantes.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS INTERESSES

A Lagoa de Óbidos, como todos os sistemas lagunares, é um sistema efémero, com forte tendência para a colmatação natural num espaço de tempo, que à escala geológica é muitíssimo curto, mas à escala do tempo de vida médio do ser humano, é suficientemente prolongado para que este se habitue a considerá-la permanente e quase eterna. Sendo um sistema de grande riqueza e produtividade, serve naturalmente múltiplos interesses do ser humano, que acabam na maioria das vezes por se sobrepor e conflitar entre si, gerando situações em que as actividades antrópicas, longe de contribuírem para preservá-la, acabam por ser determinantes para o agravamento generalizado das condições da laguna, abreviando a sua já de si curta esperança de vida. A envolvente da laguna e o próprio espelho de água são objecto de interesses vários que vão do turismo de massas na margem Norte e de elite na margem Sul, ao urbanismo e construção de edificado um pouco por todo o lado e às actividades mais tradicionais como a pesca e apanha de bivalves, passando pela agricultura, avicultura, suinicultura e indústrias várias com destaque para a cerâmica. Neste quadro, resta muito pouco espaço para a conservação da natureza e é isso que acaba por se verificar na amálgama de correntes e contra-correntes que acabam por inviabilizar a maioria dos esforços para proteger esta zona húmida, sendo de prever que as únicas actividades de gestão que obterão sempre consenso, são as que interferem directamente com o turismo e as actividades económicas que se desenvolvem no plano de água, ou seja a poluição e o assoreamento. Mesmo assim, tem-se verificado impossível chegar a consensos e disso foram prova os nove meses em que se reuniu o grupo de trabalho da Lagoa de Óbidos ("task force"), de Janeiro a Setembro de 2005, durante os quais os diversos agentes económicos envolvidos não chegaram a acordo em nenhuma questão de fundo, a não ser no impedimento da construção de uma parede de contenção no Bom Sucesso, que muito provavelmente acabaria de vez com essa praia.

A Lagoa de Óbidos é uma laguna que, à semelhança de outros sistemas lagunares, tem vindo a colmatar, diminuindo a área de espelho de água e empobrecendo as funções e valores que a caracterizam e que são ao mesmo tempo, causa e consequência desta colmatação. O Município de Óbidos tem demonstrado interesse em promover dragagens de pequena envergadura mais ou menos permanentes e pretende para isso recorrer à aquisição do equipamento necessário, dispensando na maioria das situações, o recurso prévio a estudos de impacto ambiental. Esta posição, se por um lado teria a vantagem de permitir actuações cirúrgicas na laguna evitando grandes episódios de assoreamento e permitindo que as mesmas se efectuem em tempo útil, enquanto os estudos batimétricos que as determinam são ainda válidos, por outro pode incorrer em erros técnicos de apreciação

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

errada das circunstâncias que em cada momento se desenham no interior lagunar, se não for devidamente suportada por pessoal técnico competente. O mesmo executivo, tem tomado frequentemente posição na defesa das artes tradicionais da laguna, pesca e apanha de bivalves, e das populações que dela dependem, visto que, dada a péssima qualidade da água e sedimentos que se tem vindo a verificar nos últimos tempos, agravada pela cada vez maior tendência para assorear tanto a zona da barra como as ligações entre os braços e o corpo central lagunar e para a eutrofização, a laguna foi classificada de forma bastante severa pela entidade reguladora da comercialização de bivalves, que impôs já em 2006, períodos de depuração de dois meses. Estes foram contestados pelos mariscadores e pela Câmara de Óbidos, que pretendem a reavaliação da situação, agora que todas as ETAR's em redor estão a debitar para o emissário submarino ou a fazer tratamento terciário. Resta saber se a poluição verificada não terá também muito a ver com os efluentes suínícolas provenientes de concelhos mais a montante como Cadaval e Bombarral, que ainda não dispõem de tratamento adequado e se, nesse caso, não será necessário esperar pela sua implementação, neste momento mediada pela Águas do Oeste, para poder de facto ter resultados práticos na despoluição da laguna.

A Lagoa de Óbidos tem algumas características que contribuem para a sua valorização como sítio a preservar e valorizar em termos de conservação da natureza. Destaca-se a riqueza faunística dos grupos de vertebrados terrestres, o valor como berçário de ictiofauna, a elevada riqueza específica comparada no que se refere a espécies aquáticas e de caniçal, a riqueza específica por área, o facto de esta laguna ser apenas um Biótopo Corine, enquanto todas as outras zonas húmidas semelhantes ou comparáveis portuguesas, estão abrangidas por estatutos de conservação nacionais, internacionais e no âmbito da rede Natura, o facto de, considerando as variáveis Riqueza Específica (apenas das espécies aquáticas e de caniçal da laguna) e Diversidade Específica (índice de Shannon-Wiener - Pité *et al.*, 1996, *in* Pato, 2005), a Lagoa de Óbidos apresentar valores muito semelhantes ou superiores aos Pauls do Boquilobo e da Arzila e à Lagoa de Sto. André e finalmente e o facto de os Efectivos Totais serem superiores aos do Paul da Arzila (Pato, 2005). A Lagoa de Óbidos apresenta já relevância nacional e europeia no que respeita a algumas populações de aves aquáticas e a população de Garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*) na Lagoa de Óbidos atingiu 1% da população invernante desta espécie em Portugal (Farinha *et al.*, 1994, *in* Pato, 2005). Em Janeiro de 2004, apurou-se também que a abundância de indivíduos de Maçarico-das-rochas (*Actitis hypoleucos*) observada pelo ICN atingia cerca de 1,25% da população invernante europeia (Burfield, 2004, *in* Pato, 2005). De acordo com este trabalho da Associação Pato, é plausível associar os efectivos das espécies a critérios utilizados para a identificação de Important Bird Areas (IBAs), nomeadamente no que respeita a áreas importantes ao nível da

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

União Europeia. As espécies *Charadrius hiaticula* e *Sterna sandvicensis* cumprem o critério C2 (o sítio suporta regularmente mais do que 1% de uma via migratória ou de uma população na União Europeia, de uma espécie ameaçada ao nível da União Europeia - anexo I da Directiva Aves), e as espécies *Calidris ferruginea* e *Actitis hypoleucos* cumprem o critério C3 (o sítio suporta regularmente mais do que 1% de uma via migratória ou de uma população na União Europeia de uma espécie não ameaçada ao nível da União Europeia - não incluída no anexo I da Directiva Aves). No que se refere a critérios para identificar Zonas Húmidas de Importância Internacional (Biótopos Ramsar), as áreas Lagoa de Óbidos e Poça do Vau cumprem alguns desses critérios: constituem um biótopo raro (lagoa costeira), suportam espécies vulneráveis e em fases críticas do seu ciclo de vida (nomeadamente espécies de ictiofauna, que utilizam a lagoa como viveiro, e espécies de avifauna que aqui nidificam), suportam potencialmente 1% de populações de aves aquáticas (a confirmar a regularidade) e são uma fonte importante de alimentação para os peixes, tal como uma área de viveiro (Gordo et al., 2001, in Pato, 2005). Os valores faunísticos relevantes para o seu enquadramento na lista de Zonas Húmidas elaborada pelo ICN com base na classificação de Ramsar são: 8 espécies constantes do Anexo I da Directiva Aves (*Egretta garzeta*, *Himantopus himantopus*, *Tringa glareola*, *Larus melanocephalus*, *Chlidonias niger*, *Sterna hirundo*, *Sterna albifrons* e *Alcedo atthis*), 4 espécies de ocorrência ocasional (*Platalea leucorodia*, *Phoenicopterus ruber*, *Branta bernicla* e *Larus delawarensis*) e 1 espécie de mamíferos (*Lutra lutra*). Os valores faunísticos que serviram de base à classificação como Biótopo Corine foram a presença das espécies de avifauna *Ixobrychus minutus* (garça-pequena), *Ardea purpurea* (garça-vermelha), *Milvus migrans*, *Himantopus himantopus*, *Sterna sandvicensis*, *Sterna hirundo*, *Sterna albifrons*, *Streptopelia turtur*, *Alcedo atthis*, *Lullula arborea*, *Sylvia undata*, *Ficedula hypoleuca*, e *Emberiza schoeniclus* e, das espécies de herpetofauna *Triturus boscai*, *Bufo bufo*, *Rana perezi* e *Psammmodromus algirus*.

PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

As actividades de participação pública na Lagoa de Óbidos são ainda muito incipientes. Destacam-se duas actividades: o projecto ESaT desenvolvido pela Nostrum e o projecto da TaskForce da Lagoa de Óbidos, que permitiram o envolvimento das comunidades locais em actividades práticas relacionadas com a gestão do sistema e a sensibilização de cidadãos comuns e de cidadãos que, embora representando organismos oficiais, por vezes não abarcam na sua totalidade as questões relacionadas com a gestão de um sistema tão complexo como a Lagoa de Óbidos. Infelizmente estas iniciativas dependem das vontades de muito poucos e facilmente se desmoronam caindo no esquecimento, ou acabam por levar a

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
jogos de interesses pessoais e económicos muito diferentes dos que as norteiam quando são iniciadas.

O projecto ESaT, consistiu numa actividade de monitorização voluntária, efectuada por uma professora do ensino secundário e uma turma de 12º ano da Escola Secundária Raul Proença (Matos, 2005). A monitorização voluntária tem sido levada em cabo em diversas situações e existem evidências de que os resultados obtidos por voluntários devidamente treinados, são comparáveis aos obtidos por profissionais, permitindo obter informação suplementar (Fore *et al.*, 2001). Também o Departamento do Ambiente do Connecticut, desenvolveu um programa de monitorização voluntária com base num livro de bolso de campo, onde constam as principais regras de tipificação de organismos quanto ao significado ambiental da sua existência nas águas superficiais, através da US EPA Clean Water §319 Nonpoint Source Grant (<http://dep.state.ct.us/wtr/volunmon/rbv.htm>, 2006). O projecto ESaT, consiste no nível mais elevado de participação pública (Mobilizadora), em que as pessoas tomam iniciativas independentemente das instituições externas, tendo permitido que os alunos e a professora, cidadãos anónimos locais, se envolvessem na monitorização dos bens ambientais de que usufruem todos os dias, compreendessem o estado de degradação em que alguns se encontram e as consequências que essa degradação pode determinar e contribuíssem para a avaliação do sistema e da divulgação da mesma, alargando a rede de pessoas que se interessam e compreendem os processos ambientais que afectam a sua região. Projectos como este devem ser implementados, numa perspectiva de inovação constante das propostas a apresentar aos docentes e alunos, permitindo que todos sejam sistematicamente confrontados com novidades da ciência, com assuntos relacionados com o ambiente que os envolve e com técnicas pedagógicas inovadoras e aliciantes para alunos, docentes e comunidade envolvente.

O grupo de trabalho que constituiu a TaskForce da Lagoa de Óbidos, consistiu numa actividade de participação que actuou numa perspectiva de Consulta das opiniões e perspectivas dos participantes, de Participação Funcional, com formação de um grupo de trabalho com o objectivo de garantir a coordenação de acções preconizadas pelas diversas entidades, ponderar análises custo-benefício, definir prioridades e calendarizar as acções e de Participação Interactiva incipiente, tendo as pessoas participado em análises conjuntas para definir acções, que passaram pelo levantamento de estudos e propostas de execução existentes, a identificação de acções correctivas, a elaboração de um plano de acção e a coordenação e acompanhamento de acções diversas, como: substituição da proposta de construção de um quebra-mar no Bom –Sucesso por um dique de guiamento, levantamento topo-hidrográfico, plano de monitorização da qualidade da água, aprofundamento dos

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

contactos entre a empresa Águas do Oeste e a Câmara Municipal das Caldas da Rainha, activação da descarga de águas residuais no mar, contactos entre as autarquias de Óbidos e Caldas da Rainha para agilização dos processos de dragagens, intervenção de emergência na margem sul para protecção da povoação do Bom Sucesso, formalização do protocolo de cooperação entre o ICN, a Associação PATO e as Autarquias para elaboração de um “Dossier Técnico de Candidatura da Lagoa de Óbidos a Área de Paisagem Protegida” e procedimentos para adjudicação da empreitada de requalificação das margens da laguna. No entanto, o grupo foi só um, não se tendo verificado a partição em sub-grupos de trabalho, e a participação não foi estruturada, tendo cada participante feito as intervenções que quis, quando quis e a propósito do que quis. Pela diversidade que o caracterizou e pelo debate que proporcionou, este grupo de trabalho permitiu que cada elemento dele participante a título sistemático ou esporadicamente, adquirisse conhecimentos sobre o sistema, alargasse o âmbito da sua visão, compreendesse melhor outros pontos de vista e tentasse adequar as suas necessidades e aspirações às dos outros parceiros envolvidos, enriquecendo certamente durante o processo. Foi notória a crescente disponibilidade para o diálogo que se verificou ao longo do mesmo entre todos os intervenientes e particularmente, entre as duas Câmaras Municipais envolvidas e entre a Câmara de Caldas da Rainha e a Empresa Águas do Oeste. No momento em que o grupo foi extinto, perfilavam-se algumas soluções interessantes para cooperação inter-camarária e logo no início das reuniões conseguiu-se evitar uma solução que seria desastrosa para a praia do Bom Sucesso. No entanto, a não comparência na maior parte das reuniões, de representantes de entidades chave para os processos desta laguna, como o INAG e o LNEC, determinaram a ineficiência geral deste grupo de trabalho, visto que o mesmo não detinha o poder de implementação das decisões tomadas, limitando-se a acompanhar, sugerir, discutir e tentar evitar as soluções obviamente inaceitáveis.

5.1.2 USOS E AGENTES ENVOLVIDOS

Os usos ou actividades existentes ou identificadas como potencialmente existentes no futuro, no espelho de água lagunar, margens e bacia de drenagem, assim como os agentes envolvidos nesses usos e actividades, estão identificados na Tabela 5.1.2.1. Esta foi concebida com base nas actividades identificadas pela Matriz de Identificação de Conflitos do English Nature (EN, 1993).

Tabela 5.1.2.1 – Usos e agentes identificados para a Lagoa de Óbidos.

Usos		Agentes
Espelho de água	Avifauna	ICN, Associações de defesa do ambiente, particulares, empresários locais de turismo
	Conservação da natureza em geral	ICN, Associações de defesa do ambiente, particulares, empresários locais de turismo
	Natação	Turistas, residentes, clubes e associações
	Actividades radicais	Turistas, residentes, clubes e associações
	Barcos a motor e motonáutica geral	Pescadores, mariscadores, turistas, residentes, polícia marítima, empresas de turismo, clubes e associações
	Vela, remo, canoagem Ancoradouros e marinas	Turistas, residentes, escolas, empresas de turismo, clubes e associações Pescadores, mariscadores, turistas, residentes, escolas de actividades náuticas, polícia marítima, empreendimentos turísticos de luxo
	Pesca	Pescadores, turistas, residentes
	Apanha de bivalves	Mariscadores, turistas, residentes
	Conquicultura e piscicultura	Mariscadores, pescadores
	Apanha de isco	Pescadores, turistas, residentes
	Dragagem	INAG, LNEC, DRAOT-LVT, ICN, Municípios, Empresas de dragagem

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

	Usos	Agentes
Margens	Avifauna	ICN, Associações de defesa do ambiente, particulares, empresários locais de turismo
	Conservação da natureza em geral	ICN, Associações de defesa do ambiente, particulares, empresários locais de turismo
	Uso balnear	Turistas, residentes, empresas de turismo
	Docas e zonas de reparação de embarcações	Pescadores, mariscadores, turistas, residentes, escolas de actividades náuticas, polícia marítima, empreendimentos turísticos de luxo
	Agricultura	Agricultores, residentes
	Pecuária	Avicultores, suínicultores, criadores de gado caprino, ovino, bovino e cavalar
	Caça	Caçadores, clubes e associações de caça
	Pastorelo	Criadores de gado caprino, ovino, bovino e cavalar
	Percursos pedonais	Turistas, residentes, empresas de turismo de natureza, clubes e associações
	Percursos a cavalo	Turistas, residentes, empresas de turismo de natureza, clubes e associações
	Percursos com cães	Turistas, residentes, empresas de turismo de natureza, clubes e associações
	Observação da natureza com binóculos	Turistas, residentes, empresas de turismo de natureza, clubes e associações
	Acessos	Municípios, proprietários particulares, instituições diversas
	Campismo	Turistas, residentes, empresas e clubes de campismo
	Motoquatro	Turistas, residentes, empresas de turismo, clubes e associações
	Ciclismo	Turistas, residentes, empresas de turismo de natureza, clubes e associações
	Actividades radicais	Turistas, residentes, clubes e associações
	Desenvolvimento urbano	Municípios, particulares, empresas de turismo, entidades diversas, serviços diversos
	Estradas	Municípios, residentes, proprietários, Junta Autónoma de Estradas
	Pontes	Municípios, residentes, proprietários, Junta Autónoma de Estradas
	Contenção da erosão	Municípios, INAG, LNEC, proprietários e residentes, associações de defesa do ambiente
	Aterros e colocação de dragados	Municípios, INAG, LNEC, ICN, Empresas de dragagem
	Propriedade privada	Proprietários, Municípios
	Apoio a actividades náuticas	Escolas, clubes e associações de actividades náuticas
	Restaurantes e apolos de praia	Empresários, concessionários, INAG, Municípios, ICN
Parques de estacionamento	Municípios, residentes, turistas	
Diques de represamento para irrigação	Municípios, agricultores, particulares	

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

	Usos	Agentes
Bacia de drenagem	Conservação da natureza	ICN, associações de defesa do ambiente, particulares, empresários locais de turismo
	Indústria	Municípios, industriais, associações de industriais, DRAOT-LVT
	Agricultura	Municípios, agricultores, associações de agricultores
	Pecuária	Municípios, produtores, empresa Águas do Oeste, associações de produtores
	Comércio e serviços	Municípios, comerciantes e prestadores de serviços, associações de comerciantes
	Perímetros urbanos	Municípios, residentes, proprietários
	Vias de acesso	Municípios, Junta Autónoma de Estradas
	Pedreiras	Municípios, industriais de extracção de inertes
	Deposição de resíduos	Residentes, empresários e empresas diversos, proprietários, Resioeste, Municípios
	Efluentes líquidos domésticos, e industriais	Residentes, empresários e empresas diversos, proprietários, Águas do Oeste, Municípios
	Efluentes gasosos industriais e automóveis	Automobilistas, Indústrias, Municípios
	Resíduos e águas de escorrência provenientes da agricultura	Agricultores, Municípios, associações de agricultores
	Incidentes pontuais de poluição	Indústrias, extracção de inertes, pescadores, mariscadores, agricultores
	Barragens	Entidade gestora de cada barragem, municípios, agricultores, empresas de turismo de natureza, turistas, residentes, clubes e associações de actividades na natureza

5.1.3 POTENCIAIS ACÇÕES CORRECTIVAS E PREVENTIVAS

CONTENÇÃO DA EROSIÃO

De acordo com Dinis *et al.* (em edição), as alterações naturais e antrópicas da geomorfologia e dinâmica sedimentar, têm determinado e/ou contribuído ao longo dos tempos para diversas crises sociais, devido à incapacidade das sociedades locais, para se adaptarem às alterações verificadas. Por outro lado, os mesmos autores relacionam as principais alterações morfo-sedimentares ocorridas na História com forçadores antrópicos, nomeadamente actividades náuticas, piscatórias e agricultura na Idade Média e Renascença, concluindo que as actividades humanas, influenciadas por pequenas oscilações climáticas, aceleraram fortemente a tendência natural de siltagem desta e de outras lagunas da região no último milénio e que, mesmo que seja impossível a reversão destes impactos, os mesmos devem ser incluídos como custos e considerados para prevenção em futuras actividades humanas. Actualmente predomina o aquecimento global que poderia contribuir para reduzir a erosão, mas a melhoria das técnicas agrícolas e o aumento da população em torno da Lagoa de Óbidos, têm inviabilizado esse efeito natural climático por um lado; por outro, as alterações

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
climáticas tendem a contribuir para a desertificação progressiva dos terrenos e para um aumento da frequência de episódios de tempestade, que por sua vez favorecem a erosão.

No que se refere a métodos de protecção artificial, várias combinações de protectores de erosão podem ser utilizados, conjuntamente ou ao longo da superfície de erosão, de acordo com as condições prevalecentes na zona. Na lagoa de Óbidos a questão da erosão coloca-se principalmente nos seguintes pontos: na zona da barra, quando esta migra para demasiado próximo das construções existentes na povoação do Bom Sucesso; em toda a bacia de drenagem, ao longo das linhas de água afluentes à laguna. Dos muitos métodos existentes para conter e minimizar a erosão, os seguintes podem ser adaptados à Lagoa de Óbidos.

Nas linhas de água:

- Geotêxteis com aberturas para permitir o crescimento de juncos e outras plantas, o que rapidamente recobre o têxtil e restaura uma aparência natural. Coloca-se como uma tapete, seguindo os contornos da margem e utilizando as raízes para ajudar a fixação do mesmo. Pode ser usado em zonas com acção das ondas pouco severa.
- Rolos de fibra de coco que são flexíveis e bio degradáveis. Esta fibra natural suporta o crescimento de juncais de forma a originar uma aresta quase natural em margens erodidas de águas baixas. Redes e ocasionalmente pilares de suporte dão à vegetação uma estabilidade extra.
- Colchões geotêxteis são também uma alternativa e normalmente a vegetação ripária cresce através deles.
- Estacas de arvores autóctones com pouco impacto visual como o amieiro e o salgueiro, entre outras espécies comuns na região.
- Recolonização das margens com espécies autóctones de crescimento rápido, sempre que os efeitos da erosão não sejam demasiado extensos e ainda o permitam.

Utilização de practicas agrícolas destinadas a evitar a erosão, como: faixas tampão com espécies vegetais capazes de travar a escorrência, modificações no tamanho e formato dos talhões e na orientação do cultivo, que deve ser perpendicular à pendente, barreiras resistentes e capazes de reduzir o fluxo da escorrência nas estradas rurais, cultivo preferencial de espécies que permitam uma grande fixação dos solos, evicção da monocultura e das queimadas, adopção de sistemas mínimos de cultivo para promoção de um solo agrícola mais estável e a evicção da compactação, incluindo o pisoteio pelo gado. Os cereais de Inverno, se não forem devidamente cultivados, podem não produzir a cobertura vegetal necessária à protecção do solo contra o impacto da chuva; outras actividades susceptíveis, são a suinicultura a céu aberto e a produção de milho (Withers & Lord, 2002).

Na barra:

- Rolos e sacos de geotêxtil, cheios de areia e cobertos também com a areia natural das dunas, que ajudam a estabilizá-las e atenuam o impacto das ondas, promovendo a fixação de dunas primárias e a protecção de estruturas existentes junto à costa.
- Proibição total de construção sobre as dunas.
- Implementação de barreiras que evitem o pisoteio das dunas.
- Recolonização com espécies vegetais típicas de ambientes dunares, que ajudem a fixar o terreno.

PREVENÇÃO E MINIMIZAÇÃO DO ASSOREAMENTO

O facto deste sistema ter dominância clara de enchente, leva à necessidade de promover o mais possível a renovação das águas e a saída de sedimentos para o mar, ou seja, tentar inverter a dominância de enchente para vazante se, se quiser optar por uma gestão de cariz interventivo, vocacionada para aumentar o mais possível a esperança de vida da laguna. Este processo tem sido amplamente debatido e várias possibilidades se perfilam, umas com maiores garantias de resultados já testados, mas bastante onerosas, outras, menos estudadas mas com custos significativamente menores. As primeiras prendem-se com a decapagem de extensões consideráveis de rasos de maré, de forma a aumentar o prisma de maré e com isso promover a dominância de vasante. As segundas baseiam-se na ideia de que o mesmo resultado pode ser conseguido através da execução de canais principais e de canais secundários a 45° dos primeiros, que no seu conjunto determinem a remoção do mesmo volume de sedimentos que o processo anterior, numa intervenção muito mais localizada e menos impactante no que se refere a perturbações nos habitats associados (Fortunato & Oliveira, 2004). Qualquer que seja a solução encontrada, é essencial que as dragagens a efectuar sejam feitas fora dos períodos e zonas mais críticos para as espécies da laguna, quer as que nela vivem de forma natural, quer as que são exploradas comercialmente. Devem assim evitar-se os períodos de reprodução de avifauna, ictiofauna e bivalves, sob pena de diminuição drástica dos efectivos. Devem também evitar-se os períodos de permanência de aves migratórias e invernantes e as épocas de crescimento de alevins e juvenis e devem escolher-se épocas e zonas que não inflijam demasiados impactos sobre as espécies vegetais e bentónicas com alguma importância no sistema.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS AGRICULTURA

Na actividade agrícola, além da erosão, o maior risco prende-se com a libertação de substâncias poluentes ricas em fósforo e azoto, nutrientes que promovem a eutrofização das águas e no limite a morte de toda a vida que estas contenham. Para evitar o excesso de libertação destes nutrientes, podem implementar-se as seguintes práticas de redução das perdas difusas de N, através de:

- Medidas que reduzam a entrada de nitratos no período crítico de final de Outono e Inverno.
- Medidas de maximização de absorção de N pelas colheitas, como redução do uso de fertilizantes e estrumes em geral e sua eliminação no Outono.
- Colheitas de cobertura no Inverno, que além de serem viáveis comercialmente e de gestão pouco dispendiosa, podem reduzir a lixiviação de N em 50% e ajudam a reduzir as perdas de P por erosão (Withers & Lord, 2002).
- Conversão de terrenos aráveis em pastagens, nas zonas sensíveis a nitratos.
- Não usar colheitas de alto risco em áreas sensíveis.
- Reduzir o número de cabeças de gado na bacia.
- Mudar o calendário de aplicação de fertilizantes, usando variedades de sementeira menos tardia.
- Reduzir o cultivo e as entradas de nutrientes abaixo do óptimo económico.
- Implementar restrições bastante severas às actividades suínícolas.

A gestão das aplicações de fertilizantes e estrumes para reduzir o risco de perda de N e P, pela escorrência ou pelos sistemas subterrâneos, inclui a rápida incorporação, a aplicação de quantidades moderadas, a não aplicação em zonas declivosas e a disseminação apenas em zonas plantadas (Withers & Lord, 2002).

Quaisquer medidas que reduzam a conectividade da escorrência às águas superficiais, irão fazer decrescer a proporção de P livre.

As intervenções na bacia devem iniciar-se pela elaboração de um balanço das entradas, seguida de acções para reduzir os efluentes urbanos, industriais e agrícolas, promover a auto-depuração nas zonas pantanosas e reduzir a escorrência urbana e rodoviária. A intervenção na laguna pode incluir dragagens para reduzir as quantidades de P e N armazenadas nos sedimentos; as metodologias de desactivação de sedimentos aplicadas em águas doces são de difícil aplicação em lagunas, visto que as águas salobras têm comportamento químico diferente; pratica-se a recolha de algas em zonas fortemente

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
turísticas mas há que considerar os materiais a utilizar, as modalidades e custos da recolha e a valorização das algas; a entrada de águas marinhas diluem as concentrações de poluentes; de uma maneira geral, a estagnação favorece as proliferações vegetais e as obras que isolam uma parte do plano de água devem ser evitadas ou pelo menos, compensadas através de um restabelecimento das comunicações hidráulicas.

TRATAMENTO DE EFLUENTES

Dado o estado de eutrofização que caracteriza a Lagoa de Óbidos e que levou à sua classificação e da respectiva bacia como Zona Sensível, é clara a necessidade de, para além de parar totalmente com as descargas de efluentes sem tratamento terciário na laguna e seus afluentes, controlar rigorosamente os seguintes factores: por um lado as entradas de efluentes não tratados nas ETAR's, provenientes das indústrias com elevados conteúdos em sólidos suspensos, gorduras e produtos químicos diversos, obrigando-as a proceder aos tratamentos prévios necessários ao bom funcionamento do sistema; por outro as inúmeras ligações clandestinas que existem ao longo das linhas de água afluentes à Lagoa de Óbidos; que as ETAR's fazem de facto o tratamento que devem, cumprindo por exemplo os tempos de exposição aos diferentes tratamento, os caudais recomendados e as entradas dos diversos reagentes. Finalmente é imperiosa a necessidade de tratamento separativo de efluentes, de forma a minimizar os volumes entrados nas ETAR's e com isso facilitar o tratamento que as mesmas fazem.

PESCA, APANHA DE BIVALVES E AQUACULTURA

No tempo em que os aportes de água doce não sofriam grandes interferências antrópicas e a riqueza piscícola da laguna era um *ex-libris* nacional, a valorização económica era assegurada por diversas espécies de águas menos salinas, ainda lembradas por pescadores mais idosos. Nessa época, obtinham-se os melhores rendimentos provenientes da pesca e se a Lagoa de Óbidos recuperasse as características de ambiente intermédio, a sua produtividade para a pesca seria recuperada também. Para isso seria necessário promover as entradas de água doce, para além de recuperar a qualidade das águas e sedimentos e promover a proliferação de herbáceas. A promoção de entradas de água doce é conseguida essencialmente não a retendo a montante, o que se consegue não fazendo barragens e principalmente proibindo absolutamente a construção selvática de represas para irrigação como as que foram recentemente construídas ao longo dos Rios Real e Arnóia. Também o desvio das linhas de água ou a alteração dos seus leitos tem repercussões negativas tanto

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
para o ecossistema como para o fluxo natural das águas e devem ser controladas rigorosamente.

A Lagoa de Óbidos tem forte vocação para actividades de conchicultura de ostreídeos e mexilhões nas zonas mais profundas a montante, desde que as concentrações de oxigénio sejam mantidas em níveis superiores a 70% (Anexo 5) o que, de acordo com os dados disponíveis na página de Internet do INAG a 27 de Março de 2006, que apontavam para um teor de 2.3%, está longe de ser provável enquanto a despoluição do sistema não for um facto em vez de uma miragem e uma vaga vontade dos agentes económicos e políticos. No entanto, a aquacultura acarreta grandes inconvenientes no que se refere à entrada de nutrientes no sistema e não pode ser considerada de ânimo leve. De acordo com Sousa Reis (2004), iniciativas como a cultura controlada, que já acontece com a enguia, poderiam ser extensíveis ao mexilhão e ostra, cujo crescimento e consequente qualidade é bem conhecida, através da cultura em estacas ou sacos, o que poderia ser uma mais valia a curto prazo. Dentro deste tipo de iniciativas e ainda de acordo com o mesmo autor, poderiam ser também potenciados os stocks de tainha olhavo e outras, para uso na transformação das gónadas em "butarga".

É necessário encontrar um sistema de gestão complementar para controlo do esforço de pesca assumido pela própria comunidade piscatória, o que seria também o garante do seu cumprimento. A APMALO – Associação de Pescadores e Mariscadores Amigos de Lagoa de Óbidos, surgiu em Junho de 2004 e contava em 2005 com 95 associados (Pato, 2005), tendo vindo a envidar esforços no sentido de dar voz aos seus associados e obter uma maior participação nas soluções que vão sendo encontradas para a laguna.

OUTRAS ACTIVIDADES

As actividades proibidas como a caça devem ser fiscalizadas convenientemente, para garantir que de facto não são efectuadas nesta laguna. Actividades como a motonáutica, que está proibida apenas na zona balnear da laguna (do cais para jusante), que provocam impactos consideráveis no ambiente lagunar, quer pela emissão de ruído e de resíduos de óleos e combustíveis, quer pela ressuspensão de sedimentos, deveriam ser proibidas em todo o espelho de água, mantendo-se como ressalva a utilização de pequenas embarcações a motor, apenas para a pesca, apanha de bivalves e conchicultura, com motorizações limitadas. O pastoreio é ainda bastante praticado nas margens da laguna e embora tenha vantagens na renovação da vegetação, deve ser regulamentado e calendarizado, de forma a que se efectue nas espécies vegetais mais adequadas, não incida sempre sobre as mesmas zonas e seja efectuado nas alturas do ano mais propícias para cada espécie vegetal.

PLANOS DE GESTÃO

O estudo da Lagoa de Óbidos, das soluções para a sua gestão ambiental sustentável e da escolha dos melhores indicadores para descrever o sistema e a sua qualidade, está longe de estar concluído, sendo a presente dissertação apenas o levantar de uma ponta do véu que permitiria a cabal compreensão deste sistema e doutros que se lhe assemelham. Todas as actividades existentes ou a existir na Lagoa de Óbidos devem ser planeadas conscienciosamente, e para cada uma deve ser feita uma análise custo benefício face às actividades alternativas, ponderando os valores e funções ambientais existentes e os que se pretende que venham a existir no futuro, para além do peso económico de cada actividade.

Para que fosse possível partir para uma gestão correcta de um sítio de tamanha complexidade, tanto em termos bio-geológicos, climáticos, hidrológicos e outros do âmbito das ciências exactas, como em termos sócio-económicos e culturais, seria necessária e implementação de um projecto que incluísse os seguintes oito passos, que correspondem grosso modo à elaboração e implementação de um Plano de Gestão Ambiental na laguna e sua envolvente:

1. Inventariação, triagem e atribuição de níveis de importância de todos os dados disponíveis, quer na bibliografia publicada, quer nas referências populares que na maioria das vezes contém referências importantes, que embora não citáveis, são muito úteis nas actividades de gestão.
2. Criação de uma base de dados que permitisse a localização imediata sempre que necessário, de dados e referências bibliográficas, usando palavras passe.
3. Concretização de um plano de trabalhos de campo, laboratório e gabinete que permita a identificação de um conjunto de indicadores a usar na gestão e monitorização futuras do sistema.
4. Utilização de instrumentos económicos de gestão ambiental na tomada de decisão sobre quais as actividades antrópicas e os valores naturais a preservar, quais as localizações a privilegiar em cada caso e quais os limites de diversas ordens a impor. Estes instrumentos poderiam ser do tipo custo-benefício, análise contingencial, análise SWOT, análise de custo de viagem no caso das actividades turísticas, ou outros a definir especificamente para o caso da Lagoa de Óbidos.
5. Identificação de vocações e definição de objectivos a atingir com a gestão, assim como prazos e meios necessários para os atingir.
6. Implementação de regras de gestão com recurso, se necessário, à definição de instrumentos legais e económicos dos tipos: taxas de utilização, coimas sobre as

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
utilizações indevidas, subsídios às utilizações mais correctas e regulamentação geral das diversas actividades, no que se refere a localização, épocas e intensidade das mesmas.

7. Implementação de um plano de monitorização continua do sistema, com recurso a sistemas de comparação constante com os dados anteriores e com os objectivos propostos.
8. Revisão periódica da gestão efectuada e melhoria continua do sistema de gestão adoptado.

5.1.4 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS

A adaptação da Matriz de Identificação de Conflitos do English Nature (EN, 1993) aos usos e actividades identificados no capítulo 5.1.2 encontra-se no Anexo 5. Na mesma, foram identificadas as seguintes actividades, potencialmente mais geradoras de conflitos:

- Conservação da natureza em geral e da avifauna em particular.
- Usos balneares e actividades tradicionais, relacionados com o contacto directo com a água, no espelho de água e nas margens.
- Agricultura e pecuária em toda a bacia.
- Caça e pastoreio nas margens.
- Propriedade privada em toda a bacia.
- Deposição de resíduos, libertação de efluentes e incidentes pontuais de poluição em toda a bacia.

Esta laguna está muito vocacionada para a apanha de bivalves e a pesca em vários pontos do planos de água, para a vela e desportos aquáticos em geral em todo o espelho de água e mesmo para a caça nas suas margens, dada e elevada concentração de aves que a caracteriza. No entanto, todas estas actividades colidem com a nidificação, alimentação e descanso de inúmeras aves (Anexo 5), assim como com a conservação de outras espécies aquáticas. No ambiente lagunar pouco profundo, que corresponde à quase totalidade da laguna excepto o Braço do Bom Sucesso, a pesca colide com a alimentação das mesmas espécies e dos corvos marinhos na Primavera e Outono, a apanha de bivalves todo o ano e as actividades à vela, durante o Verão. No Braço do Bom Sucesso, onde as características já são de laguna profunda, a conquicultura e a apanha de bivalves colidem com a alimentação de corvos marinhos no Outono e Inverno e com o estacionamento de patos e galeirões no Inverno, enquanto a pesca tem implicações negativas sobre a alimentação de corvos marinhos durante o Outono. Os usos balneares e as actividades de pesca e apanha de marisco relacionados com o contacto directo com a água e solos, são muito sensíveis à poluição que os mesmos possam conter, podendo esta ser impeditiva da ocupação. A caça não é teoricamente permitida na Lagoa de Óbidos, mas a falta de fiscalização adequada tem levado a que a mesma continue a praticar-se essencialmente nas margens, conflituando naturalmente com a presença de avifauna, na segunda metade do Verão, Outono e Inverno e com todas as actividades que impliquem a presença humana. Nas margens lagunares o principal conflito tem a ver com a ocupação das margens quer por pescadores, mariscadores, agricultores ou produtores de gado, quer por veraneantes e ocupação urbana em geral, que colidem entre si e com a alimentação de várias espécies de avifauna, nomeadamente

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS flamingos, garças, laridáceas e limícolas, todas presentes na Lagoa de Óbidos todo o ano, assim como com a nidificação dos dois últimos grupos na Primavera. A propriedade privada pode ser impeditiva de praticamente todas as actividades, desde que os proprietários não se disponham a autorizá-las, sendo muito poucas as situações em que em Portugal se pode recorrer à expropriação, para a qual é normalmente requerido o interesse nacional. Quando as actividades provocam dano aos proprietários e a relação de causa-efeito é possível de estabelecer, estes podem impedir a sua prossecução, se se verificar que é impossível mantê-las sem causar dano. Para além disso, o Princípio da Precaução consignado na legislação portuguesa, prevê a inversão do ónus da prova quando existem indícios fortes de nexo de causalidade, permitindo a interposição de providências cautelares, impedindo a prossecução da actividade até que o potencial causador de dano prove a inexistência do nexo. A deposição de resíduos e libertação de efluentes, dada a capacidade de dispersão destes e de libertação de lixiviados daqueles, acaba por conflitar com todas as actividades que existam no seu raio de influência; este é para montante à superfície e para dentro dos aquíferos, quando se trata de lixiviados de resíduos sólidos ou de efluentes líquidos, mas no caso dos efluentes gasosos, a dispersão depende principalmente das condições climáticas e da morfologia dos terrenos.

5.1.5 ACTIVIDADES DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA E GESTÃO DE CONFLITOS

A gestão de conflitos deve necessariamente ser feita no âmbito da participação pública, promovendo actividades de participação de diversos tipos e escolhendo os que em cada situação se revelam mais adequados. As actividades de participação pública e gestão de conflitos deverão obedecer a alguns pressupostos, nomeadamente: iniciarem-se suficientemente cedo nas primeiras fases de definição dos problemas, incluir todos os agentes potencialmente interessados e permitirem-lhes a efectiva participação na busca de soluções para os conflitos existentes e na respectiva implementação. Para isso, as actividades de participação mais adequadas são as três que implicam menor passividade por parte dos agentes, ou seja a funcional, a interactiva e a mobilizadora, em que as pessoas formam grupos de trabalho com objectivos predefinidos, participam em análises conjuntas para definir as acções a implementar e partem para a tomada de iniciativas sem necessitar absolutamente das instituições externas. No caso da Lagoa de Óbidos, e visto que este modelo já foi parcialmente tentado, o que há a fazer é a avaliação criteriosa das razões que levaram à não prossecução da totalidade dos objectivos da TaskForce e a sua reformulação de forma a conseguir o que não foi antes conseguido. No entanto, dado que algumas razões estão já identificadas e se prendem com a desconfiança de instituições governamentais,

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

porventura tementes da eventual perda de poderes decisórios ou da colocação em cheque das suas capacidades técnicas, há que ter o cuidado de evitar que alguns agentes sejam postos de lado, como as ONG, os residentes e os particulares em geral; optando antes por tentar identificar estratégias que levem aquelas instituições a participar mais o melhor, sem temer as actividades de participação pública interactiva. Uma linha de actuação a explorar, é certamente a da maior estruturação dos formatos dos grupos de trabalho, explorando técnicas de dinâmica de grupos e optimizando as contribuições dos diversos agentes de uma forma mais planeada e consequente. Para isso, seria importante a formação de grupos mais pequenos dentro do grupo principal, a atribuição de temas para abordagem de acordo com as especificidades dos membros de cada grupo, eventualmente a planificação cuidada do diálogo a implementar para certos grupos em que se preveja maior dificuldade de consenso e o debate intra e inter grupal, com exposição e discussão das conclusões retiradas nas várias etapas do processo. Existem diversas técnicas de animação de grupos como o *brainstorming*, em que cada participante dá o seu contributo de forma mais ou menos aleatória e todas as ideias são registadas e prioritizadas, o *role-paper*, em que os participantes assumem um papel e o defendem da melhor maneira, o simples debate, etc.; todas podem ser aplicadas num ou vários grupos, numa ou mais fases do processo, delineando a existência de facilitadores e relatores, sempre que necessário. Além do exposto, seria importante identificar acções e estratégias que os agentes não institucionais possam levar a cabo sem recorrer às instituições externas, e potenciar a sua execução através de actividades que levem à motivação dos mesmos para isso, nomeadamente actividades a implementar junto de entidades como as escolas, as associações culturais e recreativas, as paróquias, os cidadãos comuns, etc. Para isso, é possível organizar actividades diversas, que quase se sustentam a si próprias com pouca ou nenhuma intervenção externa, elaborando sugestões de trabalho, que após entregues aos diversos intervenientes, são por eles implementadas, ajustadas às suas necessidades e aos contextos onde se inserem e acabam por ganhar vida própria. Exemplo disto são algumas actividades desenvolvidas localmente pela Associação Nostrum, principalmente com escolas, que consistiram basicamente na elaboração de propostas de trabalho, entregues aos docentes, que as implementaram quase sem ajuda. Mesmo assim, as actividades em causa, não tinham como objectivo último a participação pública mobilizadora, razão pela qual houve ainda alguma intervenção por parte da associação, no sentido de calendarizar e uniformizar as acções, dar formação para a sua implementação e organizar actividades de final de ano lectivo, conjuntas com os diversos participantes. No entanto, a experiência adquirida permite dizer que é possível levar à mobilização mais pura, elaborando propostas cujo conteúdo é suficientemente aberto para as pessoas as adaptarem às suas capacidades e necessidades. No entanto o desenho das diversas actividades propostas deve sempre obedecer ao critério último de proporcionar

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
conhecimento e compreensão maiores e mais integrados do meio ambiente envolvente, de forma que estes facilitem a compreensão das necessidades de gestão dos espaços com vista à sua sustentabilidade no futuro e diminuam as possibilidades de geração de conflitos decorrentes da má compreensão do sistema.

5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como considerações finais e com base no que foi já discutido sobre os resultados obtidos na Lagoa de Óbidos, parece-nos que seria interessante a utilização de uma abordagem integrada, que na área da geologia que privilegiasse a análise geoquímica, textural e dos conteúdos nos diversos tipos de matéria orgânica dos sedimentos e na da biologia permitisse a utilização de um conjunto de indicadores biológicos adequados a sistemas salobros. Outra abordagem interessante, seria a utilização conjunta dos diversos indicadores biológicos e geológicos para análise multi-variada desde o início do processo, permitindo ir descartando sucessivamente os parâmetros menos correlacionáveis, até encontrar um conjunto de indicadores biológicos e geológicos que permitam a melhor descrição do sistema e a definição de classes de qualidade para suporte de comunidades vivas e utilização pelo ser humano, dado que as lagoas têm quase sempre uma forte componente de utilização antrópica. É da nossa opinião que seria de todo desejável que se retomasse o conceito de grupo de trabalho e reflexão para a gestão deste sistema lagunar, com vista à posterior elaboração de um plano de gestão e implementação de um sistema de gestão, em que a participação dos agentes locais fosse uma realidade. Tal grupo pode e deve estar aberto à participação de quem dele queira participar, tal como aconteceu com o projecto TaskForce, integrando desde os proprietários locais até às entidades locais, regionais e nacionais com capacidade de intervenção sobre o sistema, permitindo um total envolvimento das comunidades directamente envolvidas e o seu total empenho e comprometimento na gestão, numa participação do tipo interactivo e mobilizador. Finalmente, há que mencionar que esta dissertação abre diversos caminhos de investigação futura, nomeadamente na área da escolha de indicadores para caracterização e monitorização do sistema, da escolha e desenvolvimento de metodologias de avaliação económica do mesmo e de regulamentação e legislação a aplicar localmente, da investigação de técnicas didácticas e pedagógicas a usar no ensino básico, secundário e superior e finalmente e no estudo da elaboração e implementação de planos de gestão ambiental com aplicação de um sistema de participação publica mais eficaz do que os experimentados até agora.

Caldas da Rainha, 25 de Outubro de 2006

BIBLIOGRAFIA

- Alba-Tercedor, J., Sanchez-Ortega, A. (1988), "Un método rápido y simples para evaluar la calidad de las aguas corrientes basado en Hellawell (1978)", *Limnetica* 4: 51-56.
- Alves, M.H.; J. M. Bernardo; H. D. Figueiredo; J. P. Martins; J. Pádua; P. Pinto & M. T. Rafael (2002). Directiva-Quadro da Água: Tipologias de rios segundo o Sistema e o Sistema B em Portugal. Actas del III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. La Directiva-Marco da Água: realidades y futuros. Sevilla, 13 a 17 de Novembro. 347-354 pp.
- Associação de Municípios do Oeste (2005) "Ficheiros Digitais com Altimetria, Perímetros Urbanos, Localidades, Rede Viária, Rede Hidrográfica e Uso de Solos, baseados em fotografia aérea de 2001".
- Aubrey, D.G., and C.T. Friedrichs, (1988), "Seasonal climatology of tidal non-linearities in a shallow estuary". in: D.G. Aubrey and L. Weishar (eds.). *Hydrodynamics and Sediment Dynamics of Tidal Inlets*. Springer-Verlag, New York, p. 103-124.
- Bettencourt P., Cabral L., Coelho C., Teixeira E., Marques T., Viçoso E., Monteiro M., Alcobia S., Seixas A., Almodôvar M. (2001), "Recuperação Ambiental das Margens da Lagoa de Óbidos e da Concha de S. Martinho do Porto", VII Conferência Internacional sobre Qualidade do Ambiente – Actas, pp. 266-279.
- Boavida, M. J., (1999), "Wetlands: most relevant structural and functional aspects", IX Congresso Español de Limnología, submitted to *Limnétic*, pp. 17.
- Barros, M., Boia, C.M., Cerejeira, M.J., Duarte, A.C., Mendonça, E., Picado, A, e Soares, A., (1994), "A Ecotoxicologia na Avaliação da Qualidade do Ambiente", ed. Dep. de Zoologia Coimbra, Universidade de Coimbra.
- Bóia, C. (1996), "Contribuição para a avaliação de risco devido à acumulação de mercúrio em *Artémia*", Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de Doutor.
- Bóia, C. (2000), comentário pessoal durante as aulas do Mestrado Luso-Brasileiro em Gestão e Políticas Ambientais, Évora.
- Botelho, F. M. L. (2003), "A Lagoa de Óbidos – passado, presente e futuro", seminário de Geografia Física, Instituto de Estudos Geográficos da Universidade de Coimbra, pp. 84.
- Broads Authority (1997), "Broads Plan, 1997, The strategy of management plan for the Norfolk and Suffolk Broads", pp. 21-57.
- Bryan, G. W., Langstin, W. J., Hummerstone, L. G. (1980), "The use of biological indicators of heavy metal contamination in estuaries, with special reference to an assessment of the

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
biological availability of metals in estuarine sediments from south-west Britain”, *Marine Biological Association of the United Kingdom, The Laboratory, Devon, England, Occasional Publication nº 1, pp. 74*.

- Cardoso, I., Abreu, A., Fonseca, L. C. (2006) “Sapal de Venta Moinhos: dinâmica das comunidades de macroinvertebrados bentónicos após intervenção”, resumo da comunicação apresentada no 2º Seminário sobre Sistemas lagunares Costeiros de Vila Nova de Santo André, pp. 52.
- Carvalho, C. (1998), “Gran Graf V 2.0 B, Programa de tratamento de dados granulométricos”, FCUL, Lisboa.
- Carvalho, M. J. S. (2001), “Lagoa de Óbidos: instrumentos de gestão territorial – PDMs e POOC”, trabalho da cadeira de Políticas Ambientais do Mestrado Luso-Brasileiro em Gestão e Políticas Ambientais, pp. 18.
- Carvalho, M. J. S. (2001), “Planos de Gestão de áreas naturais e semi-naturais: metodologia do EUROSITE; aplicação às lagoas de Santo André e Sancha em Portugal e aos espaços naturais de Sollac-Fos em França; comparação com a lagoa de Óbidos”, disciplina de Gestão e Tecnologias Ambientais, Mestrado Luso-Brasileiro em Gestão e Políticas Ambientais, Évora, pp. 27.
- Clímaco, M. (2003), LNEC – Departamento de Hidráulica e Ambiente – Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras, “Erosão da Margem Sul da Lagoa de Óbidos – Análise do problema e Estabelecimento de alternativas de Protecção”, Processo 604/1/15023, Relatório 62/03 – NEC, INAG, pp. 77.
- Clímaco, M. (2003), LNEC – Departamento de Hidráulica e Ambiente – Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras, “Solução de Protecção da Margem Sul da Lagoa de Óbidos – Especificações para elaboração do projecto – Nota Técnica”, Processo 604/1/15023, INAG, pp. 25.
- CNADS, Concelho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (2001), “Reflexão sobre o Desenvolvimento Sustentável da Zona Costeira”, Maio, pp. 51.
- Consulmar – Nemus (2000), “Projecto de Execução para a recuperação das Margens da Lagoa de Óbidos e Concha de S. Martinho – Relatório Base (pp. 45-79), Estudo Prévio (pp.100) e Projecto de Execução da lagoa de Óbidos” (pp. 191).
- Costa, M. J., Gordo, L. S., Assis, C. A., Costa, J. L., Almeida, P. R. (1994), “Ligação da Lagoa de Óbidos ao mar – estudo de impacte ambiental: Componente Ictiofaunística, Aspectos Sócio Económicos, Avaliação dos efeitos das intervenções no equilíbrio do cordão litoral, Relatório de Síntese e Relatório Final”, ICTM – Instituto Português de Investigação Marítima, pp. 42.
- Costa, J. B. (1991), “Caracterização e Constituição dos solo”, Fundação Calouste

- Cruces, A. (2001), "Estudo a micro e meso-escala temporal de sistemas lagunares do SW alentejano (Portugal): as lagoas de Melides e Santo André", Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada na especialidade de Geologia do Ambiente, pp. 228.
- Dinis, J. L., Costa, P., Henriques, V., Freitas, M. C., Andrade, C. (em impressão), "Natural to anthropogenic forcing in the Holocene evolution of three coastal lagoons (Caldas da Rainha valley, western Portugal)", *Elsevier, Available online in Science@Direct*, pp. 11.
- DRAOT-LVT (2001), "Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste", Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, pp.522.
- EN - English Nature (1993), "Campaign for a Living Coast – A co-ordinator's guide", England, pp. 88.
- EUROSITE (1995) "European Guide for the Preparation of Management Plans - Management Plans for protected and managed natural and semi-natural areas", Report of the EUROSITE working group on "Management Plans: methods and techniques", pp. 57.
- Farinha, J. C. & Trindade, A. (1994), "Contribuição para o Inventário e Caracterização de zonas Húmidas em Portugal Continental", Instituto da Conservação da Natureza, pp. 211.
- Figueiredo, F. H. F., Sousa, I. M. C., Romano, J. M. R., Félix, V. M. L., Pereira, V. C- R. (1996), "Biodiversidade – Fitodiversidade – Concelho de Óbidos", Participação no Ano Europeu de Conservação da Natureza, Cadeira de Botânica II, Instituto Superior de Agronomia, pp. 114.
- Flemming, B.W. (2000), "A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams", *Continental Shelf Research* 20 (2000) pp. 1125-1137.
- Fonseca, J. P., Chozas, S., Paiva, A. (2004), "Guia de Plantas Aquáticas", Instituto de Conservação da Natureza, Centro de Zonas Húmidas, pp. 70.
- Folk, R. L., & Ward, W. C. (1957), "Brazos River Bay: a study in the significance of grain size parameters", *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 27, nº1, pp. 3-26.
- Fore, L. S., Paulsen, K., O'Laughlin, K. (2001), "Assessing the performance of volunteers in monitoring streams", *Freshwater Biology* 46, pp. 109-123.
- Fortunato, A., Clímaco, M., Freire, P., Oliveira, A., Pinto, L., Portela, L., Sancho, F., Silva, M., Trovisco, L. (2004), "Propostas de Intervenção para a Lagoa de Óbidos", LNEC, pp. 26.
- Fortunato, A., Freire, P., Portela, L., LNEC – Departamento de Hidráulica – Núcleo de Estuários (2002), NET, INAG, "Análise da Implementação do Plano de Gestão Ambiental da Lagoa de Óbidos: Simulação de Alternativas de Intervenção e Gestão –", Processo 604/1/15024, Relatórios 173/02 (pp. 18) e 258/02 (pp. 73).
- Fortunato, A., Oliveira, A. (2004a), "Revisão do Plano de Gestão Ambiental da lagoa de

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
Óbidos – Relatório 2: Definição das Intervenções – Volume I: Intervenções na Zona Inferior da Lagoa”, LNEC – Departamento de Hidráulica e Ambiente – Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras, , Processo 604/1/15491, Relatório 265/04 – NEC, INAG, pp. 135.

- Fortunato, A., Oliveira, A. (2005), “Influence of Intertidal Flats on Tidal Assymetry”, *Journal of Coastal Research*, Vol. 21, Nº 0, pp. 237-242
- Fortunato, A., Oliveira, A. (2004b), “Promoting ebb dominance in coastal lagoons”, ICCE – Livro de Resumos, pp. 15.
- Fortunato, A., Portela, L., Sancho, F., Oliveira, A., Clímaco, M. (2005), “Revisão do Plano de Gestão Ambiental da Lagoa de Óbidos: Relatório 3: Plano de Intervenção; Volume 2: Dragagens e Dique de Guiamento”, Relatório 24/05-NEC, INAG, LNEC - Departamento de Hidráulica e Ambiente, Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras, Processo 604/1/15491, pp. 53.
- França, J. C., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida (1960a), “Carta Geológica de Portugal, Notícia Explicativa da Folha 26-C de Peniche na escala 1:50000”, DGMSG, Serviços Geológicos de Portugal, pp. 33.
- Freire, P. M. S., Silva, M. C., Trovisco, L. (2004), LNEC – Departamento de Hidráulica e Ambiente – Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras, “Revisão do Plano de Gestão Ambiental da Lagoa de Óbidos - Relatório 1: Acções preparatórias – Volume I: Caracterização da situação actual”, Processo 604/1/15491, Relatório 107/04 NEC, INAG, pp. 77.
- Freitas, C. (1989), “A Evolução da Lagoa de Óbidos nos Tempos Históricos”, *Geolis – Revista de Geologia Aplicada e do Ambiente*, vol. III, fasc. 1 e 2, pp. 105-117.
- Freitas, M. C. (1989), “Lagoa de Óbidos: morfosedimentogénese aplicada”, Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em geologia Económica e Aplicada, pp. 239.
- Freitas, M. C. (1995), “A laguna de albufeira (península de Setúbal). Sedimentologia, morfologia e morfodinâmica”, Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, 337 p.
- Geostandards Newsletter (1984), Guest Editorial: Working Group “Geochemical Standards” Special Issue, 8: pp. 1-2.
- Greenberg, A. E., Clesceri, L. S., Eaton, A. D. (1992), “Standart Tethods for the Examination of Water and wastewater”, Ed. Arnold Greenberg, Lenore Clesceri, Andrew eaton, 18ª edição, pp. 3-1 a 3-100.
- Grilo C, Tempera F., Lobo V, Muller D, Cruz D (1996), “Plano de Ordenamento da Lagoa de Óbidos e Zonas Envolventes”, trabalho apresentado n o âmbito da cadeira de Ordenamento do Litoral da Licenciatura de Biologia Aplicada aos Recursos Animais da FCUL, 57 pp.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

- Henriques, M. V. (1996), "A faixa litoral entre a Nazaré e Peniche: unidades geomorfológicas e dinâmica actual dos sistemas litorais", Dissertação apresentada à Universidade de Évora para obtenção do grau de Doutor em Geografia na especialidade de Geografia Física, pp. 575.
- ICN (2001), "Metodologia MEDWET utilizada no Inventário Nacional de Zonas Húmidas", *Folha Informativa*, nº3, Janeiro, pp.3-5.
- IGC (1985), "Carta Topográfica das Caldas da Rainha, Folha 26, escala 1:100000", Instituto Geográfico e Cadastral.
- Leroy, E. S., Costa, P. (2004), "Holocenic infill of the Caldas da Rainha valley. Anthropological and natural impacts in the fast evolution of three coastal lagoons", Abstract book, First joint meeting of IGCP 490 and ICSU "Rapid and catastrophic environmental changes in the Holocene and human response", pp.8.
- LPN – Liga para a Protecção da Natureza (1993), "Critérios para a identificação de áreas naturais importantes (ANI's) em Portugal Continental", LPN e WWF, p. 61.
- Matos, M., Carvalho, M. J. (2005), "Biological Monitoring and the School", Science on Stage 2005, Prémio CERN, não publicado, November, Génève, pp.52.
- Melo, A. S., Costa, J. A. (1983), "Dicionário da Língua Portuguesa", 5ª edição, Porto Editora, pp.1556.
- Metcalf & Eddy, Inc. (2003), Revised by Tchobanoglous, G., Burton, F., Stensel, D. (2003), "Wastewater engineering, treatment and reuse", McGraw Hill, pp.1819.
- Morais, M., Pinto, P., Guilherme, P., Rosado, J., Antunes, I. (2004), "Assessment of temporary streams: the robustness of metric and multimetric indices under different hydrological conditions", *Hydrobiologia* 516: 229–249.
- Munné, A., Solá, C., & Prat, N., (1998), "QBR: un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera", *Tecnología del Agua*, 175:20-37.
- Munné, A., Solà, C., Bonada, N., Plans, M., Rieradevall, M., Prat, N. (2000), "QBR: un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera", *ALQIBLA Boletín Informativo de la Asociación Española de Limnología*, nº 31, pp. 10-12.
- Nature Conservancy Council (1991), "Site Management Plans for nature conservation – a working guide", England, pp. 36.
- Oliveira, A., Fortunato, A., Sancho, F. (2005), "Morphodynamic modeling of the Óbidos Lagoon", ICCE'05, pp. 15.
- Oliveira, S. V., Cortes, R. M. V. (2005), "A biologically relevant habitat condition index for streams in northern Portugal", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15: 000–000, Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/aqc.671, pp. 21.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS

- PATO – Associação de Defesa do paul de Tornada (2005), “Área de Paisagem Protegida de Âmbito regional da Lagoa de Óbidos: Dossier Técnico de Candidatura à Classificação e Plano de Gestão do Espelho de Água, Versão Preliminar”, pp. 182.
- Pereira E. (1996), “Distribuição, reactividade e transporte do mercúrio na Ria de Aveiro”, Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de Doutor em Química Analítica (defendida em 1997, orientador: Armando Duarte), pp. 284.
- Pereira F. (2004), “As comunidades macrobentónicas da Lagoa de Óbidos: 1985 versus 2002”, Resumo da comunicação proferida no Seminário sobre o Sistema lagunar Costeiro de Óbidos, em Caldas da Rainha, pp. 1
- Pereira, M., Rodrigues, M. A. (2005), “Avaliação do estado trófico das águas nas albufeiras da região de Lisboa e Vale do Tejo”, CCDR-LVT, pp. 44.
- Pinto, L., Fortunato, A., Sancho, F., Oliveira, A., Portela, L., Freire, P. (2005), LNEC – Departamento de Hidráulica e Ambiente – Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras, “Revisão do Plano de Gestão Ambiental da Lagoa de Óbidos – Relatório 3: Plano de Intervenção – Volume III: Plano de Monitorização”, Processo 604/1/15491, Relatório 07/05 – NEC, INAG, pp. 21.
- Pinto, L., Oliveira, A., Fortunato, A., Sancho, F. (2004), LNEC – Departamento de Hidráulica e Ambiente – Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras, “Revisão do Plano de Gestão Ambiental da Lagoa de Óbidos – Revisão do plano de monitorização para 2004 – Nota Técnica”, Processo 604/1/15491, INAG, pp. 10.
- Pinto, P. (2001), Comentário pessoal feito durante uma aula do Mestrado Luso Brasileiro em Gestão e Políticas Ambientais.
- Pinto, P., Graça, M., Morais, M., Formigo, N., Cortes, R., Hughes, S., Rafael, T., Pádua, J. (2004a), “Método de amostragem dos invertebrados bentónicos – Draft – 4ª versão”, pp. 8.
- Pinto, P., Rosado, J., Morais, M., Antunes, J. (2004b), “Assessment methodology for southern siliceous basins in Portugal”, *Hydrobiologia* 516: 191–214.
- Portela L. (2004), “Revisão do Plano de Gestão Ambiental da Lagoa de Óbidos: Relatório 2: Definição das Intervenções; Volume 2: Intervenção na Zona Superior da Lagoa”, Relatório 214/04-NEC, INAG, LNEC - Departamento de Hidráulica e Ambiente, Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras, Processo 604/1/15491, pp. 45; “Relatório 3: Plano de Intervenção – Volume I: Plano de Dragagens – Zona Superior da Lagoa”, Processo 604/1/15491, Relatório 215/04 – NEC, INAG, pp. 21.
- Portela, L., Clímaco, M. (2003), LNEC – ICTM, Instituto para as Ciências e Tecnologias do Mar, “Ligação da Lagoa de Óbidos ao mar – Estudos de agitação marítima”, Relatório 153/94-NPP, pp. 13.
- Portela, L., Clímaco, M., Vicente, C. (2003), “Assistência Técnica às Dragagens de

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
Manutenção da Lagoa de Óbidos: apreciação do canal a dragar. Nota Técnica”, INAG,
LNEC – Departamento de Hidráulica e Ambiente, Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras,
Processo 604/1/15070, pp. 13.

- Quintino, V. M. S. (1988), “Structure et cinétique comparées des communautés de macrofaune benthique de deux systèmes lagunaires de la cote ouest du Portugal: Óbidos et Albufeira”, These de Doctorat de l’Universite Paris 6, Spécialité, Oceanologie Biologique, pp. 333.
- Ramsar Convention Bureau (2001), *Ramsar Information Paper no. 1*, pp. 2.
- Ramsar Manuals 4 (2004), Handbooks for the wise use of wetlands, “River basin management integrating wetland conservation and wise use into river basin management”, 2nd edition, Handbook 4, pp. 36.
- Ramsar Manuals 7 (2004), Handbooks for the wise use of wetlands, “Designating Ramsar Sites”, 2nd edition, Handbook 7, pp. 98.
- Ramsar Manuals 8 (2004), Handbooks for the wise use of wetlands, “Managing wetlands Frameworks for managing Wetlands of International Importance and other wetland sites”, 2nd edition, Handbook 8, pp. 86.
- Ramsar Manuals 13 (2004), Handbooks for the wise use of wetlands, “Coastal Management Wetland issues in Integrated Coastal Zone Management”, 2nd edition, Handbook 13, pp. 44.
- Ribeiro, L.P., Bernardo, S. L., et al. (1995), “Estudo paisagístico da zona envolvente da Lagoa de Óbidos – Estratégias de conservação da qualidade paisagística”, Estudo desenvolvido pelos alunos da cadeira de Ordenamento do território I (1994/95), Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Secção Autónoma de Arquitectura Paisagista, em colaboração com a DRARN-LVT, pp. 100.
- Rodrigues, A. M., Quintino, V. (1985), “Estudo granulométrico e cartografia dos sedimentos superficiais da Lagoa de Óbidos”, *Comunicações dos serviços Geológicos de Portugal*, tomo 71, fasc. 2, pp 231-242.
- Salomons, W., Förstner, U. (1984), “Metals in the hydrocycle”, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 349.
- Shutes, R. B. E., Ellis, J. B., Revitt, D. M., Forshaw, M., Winter, B. (2003), “Urban and highway runoff treatment by constructed wetlands”, 1st International seminar on The Use of macrophytes for Wastewater Treatment in Constructed Wetlands, Fundação Calouste Gulbenkian, Editado por Veríssimo Dias e Jan Vymazal, Lisboa, pp. 289-314.
- Sousa-Reis, C. (2004), Resumo da comunicação proferida no Seminário sobre o Sistema lagunar Costeiro de Óbidos, em Caldas da Rainha, pp.2.
- Sousa-Reis, C. (2005), “Balanço em Junho de 2005 da “TaskForce” nomeada para a lagoa

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS de Óbidos, segundo o Despacho nº 20/2004 de S. Ex^a Ministro da Ciência Ordenamento do Território e Ambiente”, pp.11.

- Sutherland, W. J. (2000), “The conservation handbook – research, management and policy”, Blackwell Science Ltd., Great Britain, pp. 278.
- Tâchet, H., Bournaud, M., Richoux, P. (1980), “Introduction à l’étude des macroinvertébrés des eaux douces (sistématique élémentaire et aperçu écologique)”, Université de Lyon I, Association Française de Limnologie, pp. 155.
- Vão-Arquitectos Associados, Lda. (1995), “Plano Director Municipal do Concelho de Óbidos”, pp. 94.
- Vão-Arquitectos Associados, Lda. (2000), Consulmar – Projectistas e Consultores, Lda., Impacte – Ambiente e Desenvolvimento, “Plano de Ordenamento da Orla Costeira entre Alcobaça e Mafra”, pp. 37.
- Vão-Arquitectos Associados, Lda. (2001), “Plano Director Municipal do Concelho de Caldas da Rainha”, pp. 1-44, pp. 47, pp.1-29, pp. 14-152.
- Vasconcelos, L. T. (2004), “Gestão participada da água: uma experiência para promover a promoção da informação”, in Proceedings IV CONGRESO IBÉRICO DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL AGUA, Ciencia, técnica y ciudadanía, claves para una gestión sostenible del agua, Turtosa, Espanha, Dec. 8-12, pp. 13.
- Vasconcelos, L. T., Baptista, I., Henriques, T. (2002a), “Sustainability at the local level - intellectual, social and political capital building”, *AESOP Conference: Planning and Regional Issues in the Border Regions, Jul. 10-15, Volos, Greece, pp. 17*
- Vasconcelos, L. T., Baptista, I. (2002b) “Evaluating Participation At Local Level – Results From Implementing Sustainability”, *ACSP Conference, Nov. 21-24, Baltimore, Maryland, USA, pp. 14.*
- Vasconcelos, L. T. (2006), “Governância Participativa em Projectos Complexos”, Seminário Internacional sobre Gestão de Reservatórios e Bacias Hidrográficas: Intercâmbio das Experiências de Portugal, Alemanha e Brasil - X Encontro da Rede Luso-Brasileira de Estudos Ambientais - RLBEA” realizado no período de 13 a 19 de Agosto de 2006, na Universidade de Pernambuco, Recife - Brasil, pp. 32.
- Vicente, C., Clímaco, M. (2002), LNEC, Departamento de Hidráulica, Núcleo de Estuários, “Intervenção de Emergência para Protecção da Margem Sul da Lagoa de Óbidos – Nota Técnica”, Processo 604/1/15023, INAG, pp. 29.
- Vieira, J. R. (1997), DHI – Danish Hydraulic Institute, “Projecto para a Fixação da Aberta da Lagoa de Óbidos – Hydraulic and Sedimentologic Studies – Design of a dique/Channel System”, DHI / HP / INAG, pp.112.
- Vieira, J. R. (1998), DHI – Danish Hydraulic Institute, “Projecto para a fixação da Aberta da

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES: A LAGOA DE ÓBIDOS
Lagoa de Óbidos – Plano de Gestão Ambiental”, INAG, pp. 56.

- Vieira, J. R., Foster (1995), T., “Recovering the Óbidos Lagoon. An integrated management approach”, Danish Hydraulic Institute, Denmark, Proceedings of the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 95, Tarragona, Espanha, pp.159-176.
- Vieira, J. R., Foster, T., Malmgren-Hansen, A. (1994), “Connecting the Óbidos Lagoon to the sea. Hydrographic, morphologic and water quality assessments – Final Report”, Instituto para as Ciências e Tecnologias do Mar, ICTM, pp. 141.
- Withers, P. J. A., Lord, E. L. (2002), “Agricultural nutrient inputs to rivers and groundwaters in the UK: policy, environmental management and research needs”, *B-ON*, Available online 13 January, pp. 22.
- Ximenes, M., Cazin, F., Gimenez, E., Lafitte, S. (1996), “Guide méthodologique de gestion des lagunes méditerranéennes - Synthèse”, programme européen LIFE “Sauvegarde des étangs littoraux du Languedoc-Roussillon”, Languedoc-Roussillon, pp. 76.
- Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F. (1960), “Carta Geológica de Portugal, Notícia Explicativa da Folha 26-D de Caldas da Rainha na escala 1:50000”, DGMSG, Serviços Geológicos de Portugal, pp. 52.
- Zbyszewski, G., Veiga ferreira, O., Mannupella, G., Torre de Assunção, C. (1966), “Carta geológica de Portugal na escala 1:50000, Notícia Explicativa da Folha 30-B de Bombarral”, DGMSG, Serviços Geológicos de Portugal, pp. 87.

CONSULTA DE PAGINAS DE INTERNET

- <http://dep.state.ct.us/wtr/volunmon/rbv.htm> (2006), Connecticut Department – Environmental Protection, “Rapid Bioassessment In Wadeable Streams & Rivers By Volunteer Monitors - Macroinvertebrate Field - Identification Cards”, project funded in part by the CT DEP through a US EPA Clean Water §319 Nonpoint Source grant, pesquisa efectuada a 3-10-2006.
- <http://www.eu-star.at/frameset.htm>
- http://www.geocities.com/juana_diez/BMWP.html (2006), Geocities, pesquisa efectuada em Julho.
- http://www.ramsar.org/about_infopack_1e.htm, (2001), pesquisa efectuada em 10 de Setembro.
- www.netcoast.nl/coastlearn/website/search.htm (2006), CoastLearn, pesquisa efectuada em Maio.
- www.snihr.inag.pt (2006), pesquisa efectuada a 23 de Março.
- www.wikipedia.com, (2006), Wikipedia 2006, pesquisa efectuada em Maio.

LEGISLAÇÃO, NORMAS E PROCEDIMENTOS

- D.C. 38147 de 05/01/1951 - Área Classificada.
- D.R. 32/93 de 15/10 - zonas de interesse ecológico e paisagístico e Reserva Ecológica Nacional da Faixa Costeira.
- D.R., 2ª série, nº219 de 18/09/1948 Área *Non Aedificandi* da Zona Especial de Protecção.
- Dec. Lei 468/71 de 5/11 - fixa em 50 m a largura das margens pertencentes ao domínio público hídrico.
- Dec. Lei 5787-III de 10-05-1919 – Lei das Águas – enquadra as lagoas e respectivos leitos e margens, como áreas de domínio público.
- Dec.-Lei nº 149/2004 - define Zonas Sensíveis e Zonas Vulneráveis, de acordo com a Directiva 91/492/CEE.
- Decreto-lei 140/99 de 24 de Abril – Transposição da Directiva Aves.
- Directiva 2000/60/CE – Política da Água.
- Directiva 79/409/CEE do Conselho, de 2 de Abril de 1979, relativa à Conservação de aves selvagens.
- Directiva 80/778/CEE – limites admissíveis para a concentração de cádmio em águas de consumo.
- Directiva 91/244/CEE da Comissão, de 6 de Março de 1991 que altera a Directiva 79/409/CEE do Conselho, de 2 de Abril de 1979, relativa à Conservação de aves selvagens.
- Directiva 92/43/CEE do Conselho, de 21 de Maio, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens.
- DR 141/1995 de 21 de Junho – regulamente níveis de contaminação em materiais dragados.
- DR 6/2001 de 5 de Maio - regulamenta a lista de doenças profissionais.
- Norma Canadiana de descontaminação de solos e águas subterrâneas, 1997.
- Norma Holandesa de descontaminação de solos e águas subterrâneas, 2000.
- Norma Portuguesa E 203: Especificação do LNEC – Solos: Determinação do pH, 1976.
- Norma Portuguesa E201: Especificação do LNEC – Solos: Determinação do teor em matéria orgânica, 1967
- Portaria 1234/2002 - cria o refúgio de caça da lagoa de Óbidos OBD-1 e CDR-2, com 1100 ha.
- Portaria 176/96 - DR230 II Série, 3/10/96 – transpões a Directiva 86/278, Diário Oficial da Comunidade Europeia - L181/19, 4/7/86 - valores de referência para sedimentos e solos.
- Procedimento 08.53 do Laboratório de Processos Costeiros da Faculdade de Ciências da

- Resolução do Conselho de Ministros nº 142/97 de 28 de Agosto – 1ª fase da Lista Nacional de Sítio Natura 2000.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 76/2000 de 5 de Julho – 2ª fase da Lista Nacional de Sítio Natura 2000.
- DC-DR 141/1995 de 21 de Junho – Classificação dos materiais dragados
- IPQ (2001a) NP 4397:2001, Norma Portuguesa, “Sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho - especificações”, 1ª edição, Julho, pp. 21.
- IPQ (2001b), NP EN ISO 9001:2000, Norma Portuguesa, “Sistemas de gestão da qualidade, requisitos (ISO 9001:2000)”, 2ª edição, Março, pp. 38.
- IPQ (2005), NP EN ISO 14001:2004, Norma Portuguesa, “Sistemas de gestão ambiental, requisitos e linhas de orientação para a sua utilização (ISO 1401:2004)”, 2ª edição, Março, pp. 33.

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

ANEXOS

ANEXO 2

ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO

- **Qualidade das águas entre
1984 e 2003**

Qualidade das águas da Lagoa de Óbidos entre 1984 e 2003

		AUTOR		
	Botelho (2003)	Vieira et al. (1994)	Recolhas de Peneda (1986) em 1985-86	Quintino (1988)
Datas de amostragem →	Recolhas em 2002-2003	Recolhas da DRARN-LVT em 1993-94		Recolha em 1984
Parâmetros ↓				
Salinidade ↓	26-28g/kg a montante. 32-36g/kg a jusante.	Superfície: 18.5-36.2‰ Fundo: 23.2-36.3‰ De jusante para montante: diminui à superfície e aumenta no fundo até à bacia central; depois volta a diminuir para montante no fundo.		~15-35‰ a montante. ~25-40‰ a jusante. Superior no fundo. Maior variabilidade à superfície do plano de água.
Oxigénio dissolvido	6,7-8 mg/l excepto Braço Bom Sucesso com 9,2-9,5mg/l.	3.2 - 5.7 mg/l 8.7-11.9 mg/l Menor teor na Barrosa e maior no Bico dos Corvos.	4.6 - 5.5 mg/l na bacia central 9.5 - 10.4 mg/l na barra.	~2-10ml/l a montante. ~5-7ml/l a jusante. De jusante para montante, aumenta à superfície e diminui no fundo.
CO ₂	14-57mg/l, média =			

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

	29,7mg/l excepto uma mostra da Lapinha com 0mg/l.		
Alcalinidade	147-195mg/l.		
Temperatura			~14-22°C a montante. ~13-19°C a jusante. Superior à superfície.
Sólidos suspensos			~5-40mg/l a montante. ~13-27mg/l a jusante. De jusante para montante, aumenta no fundo e diminui à superfície.
pH			7,5 (Braço Bom Sucesso) - 8,8 (Braço Barrosa). 7,8 – 8,7 a jusante. Valores semelhantes no

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

			fundo e à superfície.
NH_3/NH^+	0.07- 0.60 mg/l 2.65 - 8.08mg/l Maiores teores na Barrosa e menores no B. Bom Sucesso.	0.01- 0.04 mg/l 0.36 - 0.60 mg/l Maiores teores na bacia central e menores na barra.	
NH_4^+			10-35 $\mu\text{atgN/l}$ de jusante para montante. Maior variabilidade a montante.
$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	0.03 – 0.15 mg/l 8.65 - 19.00 mg/l Maiores teores no Bico dos Corvos e menores no B. Bom Sucesso.	0.02 mg/l nas 3 estações 0.56 - 0.61 mg/l Todas as estações tiveram valores da mesma ordem.	
NO_3^-			6-15 $\mu\text{atgN/l}$ de jusante p/ montante (superfície). 7-5 $\mu\text{atgN/l}$ de jusante p/ montante (fundo). Mais variabilidade à superfície.

NO ₂ ⁻				1-4 µatgN/l de jusante p/ montante (superfície). 1-2 µatgN/l de jusante p/ montante (fundo). Mais variabilidade à superfície.
Orto-P		0.31- 0.56 mg/l 1.36 - 5.15 mg/l Maiores teores na Barrosa e menores no Bico dos Corvos e Bom Sucesso.	0.01 mg/l nas 3 estações 0.10 – 0.14 mg/l Todas as estações tiveram valores da mesma ordem.	
PO ₄ ³⁻				1,5-5 µatgN/l de jusante p/ montante.
Coliformes fecais		Barrosa: 10-6000 / 100 ml Bico dos Corvos: 30-60 / 100 ml Entrada do Bom Sucesso: 0-2 / 100 ml		
Coliformes totais		Barrosa: 20-16000 / 100 ml Bico dos Corvos: 80-100 / 100 ml Entrada do Bom Sucesso: 0-8 / 100 ml		

ANEXO 3

METODOLOGIAS

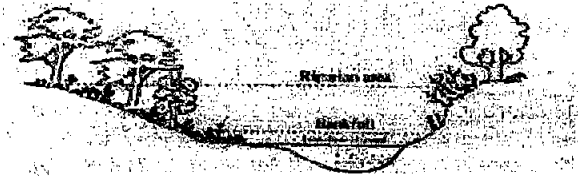
- **Trabalhos de campo**
- **Indicadores geológicos**
- **Indicadores biológicos**

ANEXO 3.1

- **QBR - ÍNDICE DE QUALIDADE RIPÁRIA
FOLHA DE CAMPO**
- **BMWP' – INDICE DE QUALIDADE
ECOLÓGICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
QBR – FOLHA DE CAMPO**

QBR – FOLHA DE CAMPO

QBR index: field data sheet.



Station	
Observant	
Data	

Score of each part cannot be negative or exceed 25

Total riparian cover		Total Score
Score		
25	> 80% riparian cover (excluding annual plants)	
10	50-80% riparian cover	
5		
0	<10% riparian cover	
+10	+ 10 If connectivity between the riparian forest and the woodland is total	
+5	If the connectivity is over 50%	
-5	Connectivity between 25 and 50%	
-10	Connectivity under 25%	

Cover structure		Total Score
Score		
25	>75% tree cover	
10	50-75% tree cover or 25 50% tree cover but 25% covered by shrubs	
5	Tree cover under 50% but shrub cover at least between 10 and 25%	
0	Under 10% either tree or shrub cover	
+ 10	If at least 50% of the channel has helophytes or shrubs	
+ 5	If 25-50% of the channel has helophytes or shrubs	
+ 5	If trees and shrubs are in the same patches	

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

- 5	If trees are regularly distributed but shrubland is >50%
-5	If trees and shrubs are distributed in separate patches, without continuity
-10	Trees distributed regularly, and shrubland <50%

Cover quality (the geomorphological type should first be determined*)					
Score		Type1	Type2	Type3	Total Score
25	Number of native tree species	>1	>2	>3	
10	Number of native tree species	1	2	3	
5	Number of native tree species	-	1	1-2	
0	Absence of native trees				
+ 10	If the tree community is continuous at least 3 m wide along the river and covers at least 75% of the riparian area				
+ 5	The tree community is nearly continuous and covers at least 50% of the riparian area				
+ 5	If the riparian community has a gallery-type structure				
+ 5	Number of shrub species:	>2	>3	>4	
- 5	If there are some man-made buildings in the riparian area				
-5	If there are some isolated non-native trees**				
- 10	Presence of communities of non-native trees**				
- 10	Presence of refuse				

* See

** Allochthonous trees in the study area (this should be listed for each study area)

Channel alteration		
Score		Total Score
25	Unmodified river channel	
10	Fluvial terraces modified constraining the river channel	
5	Channel modified by discontinuous rigid structures along the banks	
0	Transverse structures within the channel (e.g. weirs)	

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

- 10	River bed with rigid structures (e.g. walls)	
- 10	If there is a weir or some other transversal infrastructure across the river bed.	
Final score (sum of level scores)		

Source: Diputació de Barcelona 2000 (Copyright)

Developed by the Department of Ecology, University of Barcelona, with the collaboration of the Department of Environment of the Barcelona Council

BMWP' – Folha de campo

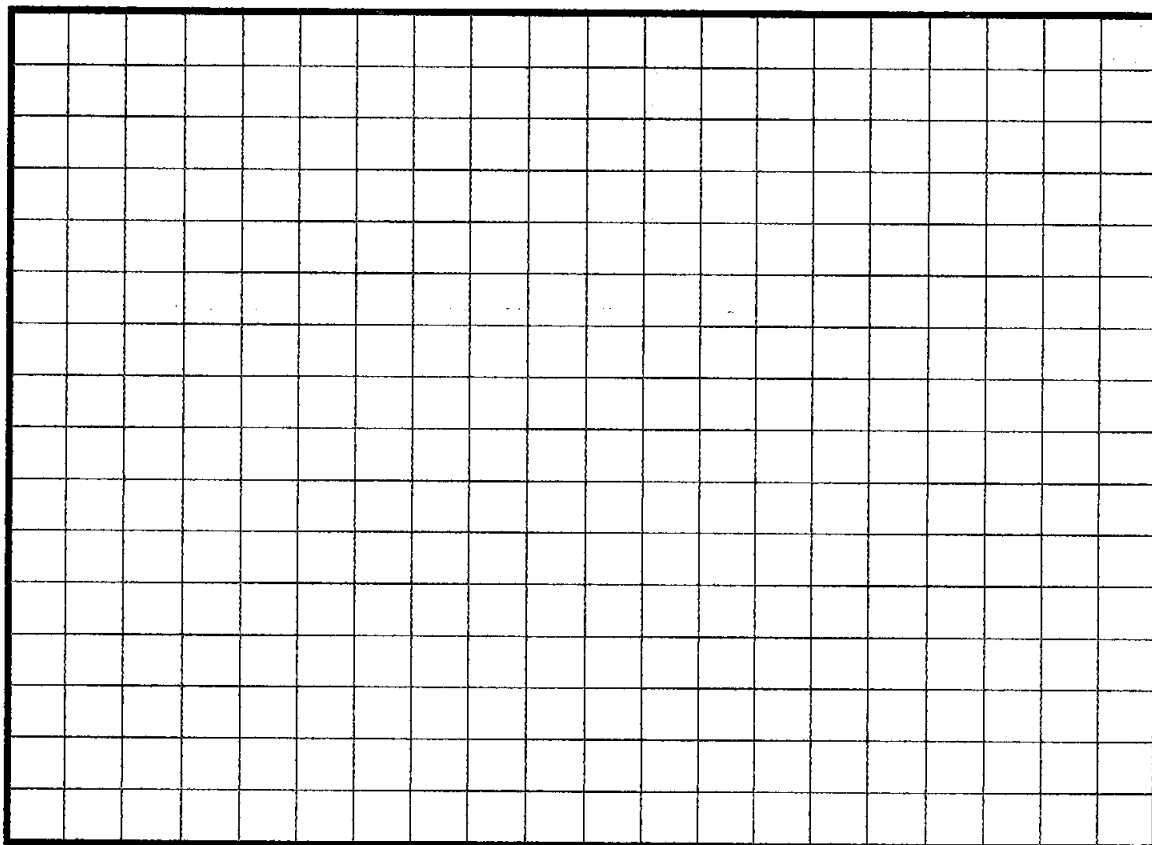
Nome do local:	Data:	Nº da amostra:	Técnico:
----------------	-------	----------------	----------

	%	Nº arrastos	arrasto	Unidade de erosão	Unidade de sedimentação
Blocos					
Pedras					
Cascalho					
Areia, silt e argila					
Macrófitos e algas					

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Matéria orgânica particulada					
	100%	10			

ESBOÇO DO MAPA DO TROÇO



arrasto	Profundidade m	Flow type	obs
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Procedimento de campo:

1. Identificar os habitats presentes

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE ÉVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

2. Quantificar a percentagem de ocupação de cada um dos habitats
3. Para facilitar o estabelecimento das representatividades percentuais de cada um dos habitats pode-se utilizar a grelha que se anexa para fazer o esboço do troço visto de cima
4. Calcular o número de arrastos a efectuar em cada um dos habitats
5. Medir a profundidade no meio do trajecto do arrasto
6. Assinalar o “flow type” (escala RHS) no meio do trajecto do arrasto
7. A fim de evitar a colmatação da rede aconselha-se que esta seja despejada quando a acumulação de sedimento o justificar
8. O sedimento amostrado pelos dez arrastos é guardado em conjunto

ANEXO 4

RESULTADOS

4.1.1 CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA

4.1.2 GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS E METAIS PESADOS

4.1.3 CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA DA LAGUNA

4.1.1. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA

- **pH**
- **% carbonatos**
- **% matéria orgânica**
- **Granulometrias**
- **Morfoscopias e observação à
lupa**
- **Minerais pesados e ferro-
magnéticos**

pH

Amostra	pH médio	d ao mar (m)	d linha água + próxima (m)
S1	7.7	325	1850
S2	7.7	1025	1000
S3	8.2	2525	500
S4	7.8	2200	750
S5	8.1	2075	1250
S6	7.7	3125	1125
S7	7.7	2900	550
S8	7.8	2975	200
S9	7.7	3625	650
S10	7.7	4300	550
S11	8.1	4100	50
S12	7.5	4200	775
S13	7.7	4700	1325
S14	7.6	5325	675
S15	7.7	5950	75
S16	7.5	5250	150
S17	7.7	5525	250
S18	7.6	5675	50
S19	8.3	4575	450

% DE CARBONATOS

Amostra	%CaCO₃
S1	1.1
S2	2.6
S3	6.2
S4	8.6
S5	6.9
S6	21.2
S7	3.2
S8	25.3
S9	1.7
S10	0.5
S11	0.4
S12	0.8
S13	2.9
S14	1.0
S15	1.3
S16	2.3
S17	2.3
S18	0.3
S19	3.7

% MATÉRIA ORGÂNICA INDIFERENCIADA

Amostra	MO
S1	0
S2	0
S3	0.300784
S4	1.545695
S5	0.442821
S6	2.088777
S7	2.222458
S8	4.060582
S9	2.255879
S10	1.88567
S12	2.452103
S13	3.709667
S14	2.606793
S16	2.974418
S17	0.601568

DADOS DE GRANULOMETRIAS

LASER (finos)

Amostra	S 1	S 2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
Area especifica superficial			1.56	1.32	1.11	1.63	1.58	1.27	1.3	1.01	1.54	1.68	1.58	1.75	1.41	1.72	1.53	1.44	1.54
d (0.1)			1.592	1.981	2.334	1.435	1.419	2.072	1.931	2.381	1.53	1.447	1.455	1.362	1.79	1.354	1.63	1.731	1.686
d (0.5) - mediana			6.872	8.575	10.868	7.071	8.038	8.926	9.887	18.293	7.762	6.447	7.812	6.275	7.983	6.624	7.383	7.889	6.765
d (0.9)			33.755	38.597	55.323	28.722	33.928	38.55	34.837	54.107	38.033	21.806	27.092	20.254	41.706	23.878	25.046	31.547	24.655
D [3, 2] - Area média ponderada			3.845	4.562	5.389	3.676	3.797	4.733	4.612	5.943	3.907	3.565	3.795	3.436	4.263	3.497	3.934	4.172	3.889
D [4, 3] - Volume médio ponderado- diâmetro médio			13.198	15.267	20.852	11.869	13.909	15.416	14.911	23.78	14.583	9.841	11.896	9.27	15.613	10.488	11.182	13.222	12.142
Acima 63.000 µm	0	0	2.765	2.943	7.142	1.133	2.531	2.49	1.714	6.004	3.067	0.587	0.981	0.407	3.95	0.813	0.795	1.879	1.877
Abaixo 63.000 µm	0	0	97.235	97.057	92.858	98.867	97.469	97.51	98.286	93.996	96.933	99.413	99.019	99.593	96.05	99.187	99.205	98.121	98.123
32.00µm-63.00µm			8.026	10.735	16.474	6.984	8.48	11.586	10.185	23.303	9.998	3.814	6.06	3.027	10.809	4.708	5.114	7.877	4.499
16.00µm-32.00µm			13.104	16.716	16.05	15.422	16.416	17.97	20.803	24.761	15.126	12.809	16.857	12.168	14.705	13.776	15.611	16.244	13.052
8.00µm-16.00µm			20.709	22.005	19.619	22.106	22.736	21.618	24.643	16.718	20.807	24.164	25.216	24.477	20.466	23.549	25.366	23.986	23.889
4.00µm-8.00µm			24.482	22.93	20.249	23.702	21.817	22.439	20.38	12.599	22.222	26.485	23.031	27.021	22.927	25.077	24.712	23.294	26.566
2.00µm-4.00µm			17.581	14.546	12.359	16.362	14.124	14.365	11.888	8.214	15.37	17.675	14.192	17.76	15.641	16.93	15.738	14.853	17.638
Abaixo 4.000 µm			30.915	24.672	20.466	30.654	28.02	23.898	22.276	16.615	28.78	32.14	27.856	32.901	27.144	32.079	28.403	26.71	30.117

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Limites superiores das classes ARGILAS	S		S3	S4	S5	S6	S7 rep	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	
	1	2																		
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.11041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.121905	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.134596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.148608	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.164078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.200019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.220842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.243833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.269217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.297244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.328189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.362355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.400078	0	0	0	0	0	0	0.0243	0.0479	0.0104	0.0104	0.0144	0.0099	0.0350	0.0230	0.0303	0	0	0	0	0
0.441728	0	0	0.0066	0.0048	0.0031	0.0858	0.1417	0.0040	0.0473	0.0059	0.0626	0.0527	0.1121	0.0849	0.0059	0.1019	0.0067	0.0060	0.0064	
0.487714	0	0	0.2545	0.1875	0.1255	0.3560	0.4264	0.1589	0.2595	0.2192	0.3331	0.3259	0.4013	0.3749	0.2264	0.3929	0.2574	0.2323	0.2444	
0.538487	0	0	0.5028	0.3805	0.2754	0.6153	0.6855	0.3348	0.4635	0.4037	0.5805	0.5862	0.6590	0.6532	0.4451	0.6668	0.5060	0.4615	0.4725	
0.594546	0	0	0.6453	0.5007	0.3857	0.7799	0.8348	0.4543	0.5927	0.4863	0.7276	0.7515	0.8041	0.8296	0.5694	0.8360	0.6512	0.5978	0.5967	
0.656441	0	0	0.7828	0.6140	0.4830	0.9326	0.9724	0.5631	0.7108	0.5787	0.8673	0.9074	0.9408	0.9927	0.6906	0.9942	0.7984	0.7319	0.7234	
	0	0	67	38	49	93	98	39	49	27	61	61	76	86	91	63	24	41	26	

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

0.72478	0	0	0.8738	0.6876	0.5475	1.0286	1.0517	0.6349	0.7823	0.6350	0.9549	1.0088	1.0216	1.0945	0.7694	1.0930	0.8939	0.8202	0.8079
			38	55	43	92	96	08	75	03	85	33	95	08	91	89	35	41	61
0.800233	0	0	0.9208	0.7227	0.5799	1.0687	1.0744	0.6708	0.8079	0.6551	0.9918	1.0564	1.0482	1.1358	0.8075	1.1335	0.9374	0.8632	0.8517
			68	07	69	91	44	33	74	68	85	45	03	44	74	86	75	72	04
0.883541	0	0	0.9418	0.7325	0.5893	1.0706	1.0592	0.6824	0.8015	0.6540	0.9956	1.0677	1.0390	1.1358	0.8210	1.1345	0.9472	0.8770	0.8717
			47	75	9	09	22	6	19	2	29	96	32	66	18	74	96	55	75
0.975522	0	0	0.9497	0.7288	0.5865	1.0501	1.0213	0.6815	0.7759	0.6383	0.9802	1.0583	1.0081	1.1120	0.8215	1.1123	0.9371	0.8737	0.8797
			52	67	82	71	5	58	18	46	89	1	65	27	48	59	16	08	14
1.077078	0	0	0.9607	0.7257	0.5839	1.0266	0.9793	0.6819	0.7465	0.6182	0.9631	1.0468	0.9730	1.0851	0.8239	1.0667	0.9243	0.8685	0.8908
			02	58	56	59	13	84	18	51	32	05	36	26	2	35	43	57	14
1.189207	0	0	0.9926	0.7390	0.5950	1.0211	0.9534	0.6989	0.7300	0.6055	0.9632	1.0541	0.9530	1.0779	0.8446	1.0795	0.9284	0.8787	0.9225
			41	33	48	05	59	8	84	86	64	09	46	31	84	18	32	72	51
1.313009	0	0	1.0607	0.7826	0.6320	1.0513	0.9508	0.7451	0.7407	0.6102	0.9968	1.0981	0.9645	1.1097	0.8981	1.1092	0.9657	0.9190	0.9902
			8	61	06	57	5	37	53	74	38	66	88	47	6	18	72	38	63
1.4497	0	0	1.1724	0.8644	0.7018	1.1267	1.0101	0.8311	0.7860	0.6373	1.0720	1.1884	1.0160	1.1907	0.9918	1.1854	1.0450	0.9970	1.1018
			77	56	06	84	89	18	35	97	63	62	52	62	07	09	2	33	87
1.600621	0	0	1.3298	0.9882	0.8081	1.2512	1.1047	0.9577	0.8692	0.6888		1.3289	1.1106	1.3252	1.1285	1.3118	1.1697	1.1158	1.2604
			1	49	13	19	61	33	18	7	1.1919	21	49	54	39	12	72	48	13
1.767253	0	0	1.5252	1.1500	0.9479	1.4181	1.2380	1.1221	0.9858	0.7607	1.3496	1.5129	1.2422	1.5064	1.3026	1.4812	1.3340	1.2699	1.4594
			58	68	53	24	96	12	93	86	04	38	93	76	9	78	23	57	46
1.951232	0	0	1.7487	1.3430	1.1156	1.6175	1.4010	1.3173	1.1292	0.8479	1.5356	1.7305	1.4026	1.7241	1.5059	1.6833	1.5287	1.4513	1.6898
			89	45	2	13	58	47	5	27	14	31	17	03	19	79	16	15	8

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

2,154365	0	0	1.98801	1.55788	1.30318	1.83649	1.53397	1.29063	0.94404	1.73785	1.96892	1.58148	1.96487	1.72750	1.90496	1.74231	1.64981	1.94022
			0	9	6	2	5	6	8	8	8	7	8	2	8	2	6	4
2,378645	0	0	2,23282	1,78657	1,50387	2,06498	1,76368	1,48410	1,04509	1,94759	2,21838	1,77235	2,47969	1,95840	2,13638	1,96637	1,85810	2,20122
			0	5	4	1	5	3	4	1	6	9	2,21883	6	7	5	7	5
2,626273	0	0	2,47665	2,02347	1,71312	2,28624	2,00056	1,64849	1,14884	2,15874	2,47275	1,97180	2,47969	2,19232	2,37160	2,19695	2,07188	2,46872
			0	6	6	2	1	8	1	7	7	6	1	4	7	5	8	8
2,899681	0	0	2,70835	2,25953	1,92351	2,52089	2,23262	1,8329	1,25224	2,36344	2,72289	2,17455	2,73823	2,41979	2,60232	2,42387	2,28468	2,72716
			0	3	4	4	7	8	6	4	4	2	5	8	6	6	2	5
3,201552	0	0	2,92410	2,48775	2,12839	2,73219	2,46053	2,02010	1,36335	2,55602	2,96249	2,37703	2,98745	2,63392	2,82243	2,84532	2,49215	2,97567
			0	7	9	3	7	1	1	5	7	1	5	1	8	8	8	7
3,634848	0	0	3,11518	2,70206	2,32581	2,92435	2,67009	2,20565	1,45074	2,73209	3,18582	2,57635	3,22156	3,02713	3,21279	3,05521	2,87635	3,41368
			0	3	7	8	9	8	6	3	3	7	5	7	7	3	2	2
3,902843	0	0	3,27785	2,89691	2,50818	3,09336	2,71323	2,38802	1,54366	2,88842	3,38856	2,77034	3,43574	2,99960	3,21279	3,05521	2,87635	3,41368
			0	5	7	7	2	2	1	1	9	2	8	7	1	3,05521	4	2
4,309148	0	0	3,40819	3,08725	2,87180	3,23557	2,86895	3,02017	1,63131	3,02204	3,56617	2,95603	3,62485	3,14187	3,37565	3,23811	3,05145	3,59279
			0	7	6	6	5	5	7	7	7	5	6	6	6	6	2	5
5,253056	0	0	3,50350	3,20821	2,81309	3,34863	3,01012	3,15216	1,71336	3,13082	3,71497	3,13084	3,78456	3,25263	3,51281	3,40286	3,20762	3,79963
			0	4	3	3	6	5	3	3	2	8	2	5	1	1	4	8
5,799924	0	0	3,56226	3,31982	2,92817	3,43142	3,13189	3,25189	1,79005	3,21342	3,83176	3,29118	3,91093	3,32992	3,62184	3,54711	3,34431	3,85086
			0	2	6	1	5	1	4	4	1	3,29118	1	4	3,62184	2	6	2
6,403724	0	0	3,58398	3,39724	3,01404	3,48353	3,23320	3,31838	1,86209	3,26875	3,91344	3,43391	4,00006	3,37283	3,70073	3,66793	3,45852	3,92383
			0	8	9	8	7	4	7	4	6	4	8	6	8	9	8	5
7,070382	0	0	3,56890	3,4405	3,06824	3,50508	3,31207	3,35188	1,93064	3,18447	3,95727	3,55496	4,04848	3,38122	3,74713	3,76225	3,54722	3,95656
			0	5	5	5	2	4	3	3,296	3	2	4,04848	3,38122	3,74713	3,76225	3,54722	3,95656
7,806443	0	0	3,43477	3,42663	3,07586	3,48107	3,39456	3,32640	2,06664	3,29460	3,98069	3,64971	4,05289	3,35603	3,75919	3,82635	3,60883	3,94774
			0	4	6	3	8	2	3	3	2	1	4,05289	3,35603	3,75919	3,82635	3,60883	3,94774
8,619131	0	0	3,32130	3,37367	3,03020	3,39956	3,36637	3,35334	1,99782	3,29460	3,98069	3,64971	4,01152	3,28944	3,73590	3,85698	3,63491	3,89738
			0	2	8	9	4	2	3	3,296	3,84192	3,74468	4,01152	3,28944	3,73590	3,85698	3,63491	3,89738
9,516424	0	0	3,16231	3,28502	2,95522	3,31566	3,20406	3,54017	2,22479	3,12970	3,72020	3,73637	3,79048	3,10534	3,58293	3,80736	3,58821	3,67692
			0	7	5	2	3	3	4	4	1	9	7	4	8	1	1	3
10,50713	0	0	3,02354	3,19800	2,85662	3,21320	3,12049	3,56987	2,32352	3,02884	3,56038	3,69388	3,61524	2,97789	3,45620	3,72430	3,51303	3,51304
			0	8	9	8	3	3	2	3,02884	3,56038	3,69388	3,61524	2,97789	3,45620	3,72430	3,51303	3,51304

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
 DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE ÉVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
 GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

11.600973	0	0	2.65139	3.08272	3.09635	3.23556	3.03080	3.57286	2.44078	2.91225	3.36710	3.61131	3.40331	2.83847	3.30023	3.60322	3.40581	3.32002
			8	4	2	1	1	5	1	7	5	8	5	8	4	7	1	3
			2.67271	2.96186	2.96912	3.13321	2.94084	3.54982	2.58020	2.78522	3.14639	3.49230	3.16154	2.69414	3.11942	3.44659	3.27052	3.10402
12.80869	0	0	2	4	1	1	5	7	8	7	2	3	6	2	7	4	7	5
			2.83904	2.50210	2.63453	3.01081	2.65577	3.50087	2.74259	2.65316	2.90471	3.39965	2.89730	2.55117	2.91849		3.11202	2.87130
14.142136	0	0	2.49387	2.71931	2.69502	2.87171	2.77675	3.42650		2.52144	2.64909	3.15709	2.61855	2.41557	2.70251	3.04251	2.93589	2.62839
			3	8	3	2	5	4	2.92669	3	2	5	5	8	5	3.04251	5	7
			2.32018	2.39637	2.69502	2.87171	2.77675	3.42650	2.92669	2.52144	2.64909	3.15709	2.61855	2.41557	2.70251	3.04251	2.93589	2.62839
15.6144	0	0	3	8	3	2	5	4	2.92669	3	2	5	5	8	5	3.04251	5	7
			2.60627	2.31260	2.55176	2.71980	2.71058	3.32729	3.12686	2.39485	2.38705	2.94978	2.33398		2.47697	2.80598	2.74855	2.36200
17.239934	0	0	2.1573	5	2	4	5	8	4	3	1	4	1	2.29238	5	5	1	4
			2.50119	2.26692	2.40473	2.55853	2.64948	3.20376	3.33481	2.27643	2.12483	2.72279	2.05098	2.18435		2.55460	2.55534	2.13743
19.034684	0	0	2.00802	5	4	2	7	6	1	6	4	1	9	6	2.24649	5	3	4
			1.87419	2.40385	2.23359	2.39138	2.59171	3.05849	3.53947	2.16817	1.86845	2.48188	1.77494	2.09290	2.01561	2.29498	2.36136	1.89961
21.016287	0	0	3	2	4	5	4	1	7	1	5	2	3	9	6	4	5	4
			1.76560	2.31159	2.09592	2.22164	2.63084		3.72189	2.06997	1.62317	2.23328	1.51358		1.78960	2.03401	2.17069	1.67256
23.204195	0	0	1	4	3	3	1	2.88639		1.98021	1.98259	1.98259	1.27069	2.0169	8	1	8	5
			1.65067	2.22079	1.93197	2.05185	2.46033	2.69484		1.98021	1.39287	1.86845	1.77494	1.85354	1.78960	2.03401	2.17069	1.67256
25.619863	0	0	3	7	8	1	7	9	3.89396	1.98021	1.39287	1.86845	1.77494	1.85354	1.78960	2.03401	2.17069	1.67256
			1.55659	2.12670	1.76095	1.88430	2.37296	2.48392	3.96559	1.89577	1.18086	1.98259	1.27069	1.85354	1.78960	2.03401	2.17069	1.67256
28.287013	0	0	6	8	1	2	4	5	5	8	8	8	8	4	5	4	1	2
			1.46913	2.02395	1.58366	1.72046	2.26236	2.25675	3.99374	1.81178	0.98919	1.49769	0.85415	1.84518	1.16466	1.30143	1.63945	1.45912
31.231828	0	0	9	9	2	4	4	7	8	5	1	5	3	2	1	9	3	1.09131
			1.38412	1.90823	1.40169	1.56097	2.12463		3.94405	1.72330	0.81866	1.27274	0.88366		1.08962	1.47724	0.91865	1.09131
34.483211	0	0	4	1	7	9	3	2.01683		1.62453	0.66916	1.06401	0.53845	1.71891	0.89863	1.32044	0.77336	1.09131
			1.29872	1.77536	1.21748	1.40573	1.95732	1.76829	3.80859	1.62453	0.66916	1.06401	0.53845	1.71891	0.89863	1.32044	0.77336	1.09131
38.073079	0	0	2.9872	3	8	5	7	9	5	8	3	9	4	4	0.82129	9	9	1
			1.62523	2.51437	1.03654	1.25569	1.76427	1.51916	3.58968	1.51186	0.54087	0.87581	0.41828	1.63367	0.67651	0.73099	1.16687	1.09131
42.036669	0	0	1.20389	5	6	8	6	9	8	1.51186	0.54087	0.87581	0.41828	1.63367	0.67651	0.73099	1.16687	1.09131
			1.10301	1.45815	0.85194	1.10894	1.54954	1.27418	3.29286	1.36257	0.43186	0.70797	0.32066	1.52822	0.54958	0.58580	1.02078	0.53519
46.412888	0	0	5	1	4	9	3	8	1	4	0.43186	0.70797	0.32066	1.52822	0.54958	0.58580	1.02078	0.53519
			0.99294	1.27729	0.69791	0.96822	1.03988	2.99061	1.23613	1.23613	0.34042	0.56182	0.24298	1.40072	0.43979	0.46205	0.87549	0.43880
51.244693	0	0	8	1	3	3	1.32091	6	8	7	2	8	8	8	9	8	6	2
			0.87454	1.08814	0.54846	0.83061	1.08921	0.82289	1.07526	1.07526	0.26387	0.43646	0.18179	1.25231	0.34819	0.35824	0.73469	0.35881
56.579512	0	0	4	7	8	5	3	1	2.52538	6	5	3	0.18179	9	1	3	2	0.35881

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

ARELIAS	62,469711	0	0	0,750109	0,897446	1,924394	0,415914	0,69791	0,863	0,627452	2,09297	0,804765	0,20056	0,33139	0,134791	1,097018	0,267219	0,272198	0,599879	0,291194
	68,973108	0	0	0,623864	0,712676	1,639961	0,301136	0,571784	0,649946	0,456022	1,645864	0,732493	0,151381	0,244218	0,100188	0,912587	0,200566	0,200555	0,467991	0,23575
	76,15354	0	0	0,498051	0,539173	1,330878	0,209584	0,452095	0,488638	0,317928	1,264385	0,584043	0,104946	0,176236	0,070315	0,7312	0,147815	0,145098	0,356217	0,19123
	84,08149	0	0	0,378945	0,384849	1,016996	0,138803	0,342357	0,315058	0,207428	0,859878	0,408791	0,072743	0,122947	0,050145	0,585786	0,104649	0,100522	0,258878	0,156429
	92,834777	0	0	0,278891	0,262117	0,721069	0,069672	0,26184	0,184037	0,105334	0,26755	0,28267	0,052039	0,075082	0,038836	0,415986	0,084059	0,058287	0,138827	0,128974
	102,489323	0	0	0,173607	0,144843	0,449821	0,041083	0,158189	0,100749	0,061995	0,081698	0,159037	0,025545	0,051274	0,021097	0,236013	0,043742	0,038298	0,088122	0,11018
	113,169995	0	0	0,100213	0,067482	0,20863	0	0,093512	0,012139	0	0	0,078693	0	0,012884	0,006517	0,086832	0,011531	0,006162	0,028245	0,096073
	124,851535	0	0	0,031272	0,020161	0,028765	0	0,029288	0	0	0	0,023095	0	0,000423	0,024805	0	0	0	0,001448	0,089141
	137,969591	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,091033
	152,321847	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07189
	168,179283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07029
	185,687655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,071751
	205,018521	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,069842
	228,361934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,069346
	249,927299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,061899
	275,945932	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,058761
	304,67323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,039083
	336,391177	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011092
	371,411115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000492

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Classe dimensional (micra)	LO-S3	LO-S4	LO-O5	LO-S6	LO-S7	LO-S8	LO-S9	LO-S10	LO-S11	LO-S12	LO-S13	LO-S14	LO-S15	LO-S16	LO-S17	LO-S18	LO-S19
32.00-63.00	8.25406	11.061	15.248	7.064	8.7002	11.882	10.3625	25.822	10.3143	3.83656	6.12004	3.03937	11.2534	4.74453	5.15493	8.02784	4.585062
16.00-32.00	13.4764	17.223	15.9908	15.599	16.842	18.429	21.1656	26.393	15.6046	12.8848	17.024	12.2177	15.3096	13.8888	15.7359	16.5551	13.30167
8.00-16.00	21.2974	22.672	20.8932	22.359	23.326	22.17	25.0725	17.162	21.4653	24.3069	25.4658	24.577	21.3074	23.7418	25.589	24.4555	24.34597
4.00-8.00	25.1777	23.625	22.9165	23.974	22.384	23.012	20.7352	13.131	22.9251	26.6417	23.2592	27.1314	23.8696	25.2823	24.9098	23.7401	27.07418
2.00-4.00	18.0806	14.987	15.18	16.55	14.491	14.732	12.1054	8.7102	15.8563	17.7795	14.3326	17.8326	16.2841	17.0686	15.864	15.1374	17.9754
<2.000	13.7139	10.432	9.97145	14.455	14.257	9.7754	10.5589	8.7826	13.8343	14.5506	13.7884	15.2019	11.9759	15.274	12.7664	12.0841	12.71771
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

CRIVOS (Areias)

Amostras: Penetro (φ)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S10	S11	S16	S18	S18
-4,5	12,89	44,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,58
-4	25,04	70,89	0	2,19	3,56	1,81	0	0	1,39	0	0	8,81
-3,5	3,21	39,86	4,7	1,43	0	0,4	0	1,75	0	0	0	3,58
-3	18,65	26,84	3,2	0,42	0,2	0,07	0,62	0	0,59	0	0	3,72
-2,5	12,38	12,78	2,52	0,51	0,27	0,67	1,38	0,05	0,19	0,19	0,19	4,31
-2	24,01	13,07	0,83	0,18	0,97	0,43	0,98	0,08	0,71	0,71	0,71	8,11
-1,5	43,2	15	4,16	0,38	1,03	2,2	3,17	0,1	0,47	0,47	0,47	13,48
-1	62,82	19,06	5,23	0,83	1,54	1,78	3,11	0,12	0,74	0,74	0,74	12,41
-0,6	105,17	34,86	8,18	0,82	1,87	1,08	2,02	0,07	1,02	1,02	1,02	12,53
0	159,91	61,52	18,08	0,69	3,45	1,07	1,91	0,09	2,16	2,16	2,16	13,89
0,5	183,88	97,68	34,89	0,97	12,98	0,84	1,8	0,15	3,55	3,55	3,55	17,88
1	133,89	128,54	68,16	1,54	40,69	0,7	2,27	0,28	8,73	8,73	8,73	27,84
1,5	38,02	108,58	79,15	2,41	57,39	0,85	3,25	1,15	25,17	25,17	25,17	38,81
2	4,34	48,84	62,88	3,17	48,27	1,38	4,82	0,6	48,98	48,98	48,98	39,32
2,5	0,22	6,32	29,34	4,61	35,78	2,78	6,43	0,66	61,34	61,34	61,34	35,7
3	0,03	0,39	9,64	8,26	38,14	3,54	4,54	0,83	89,4	89,4	89,4	12,5
3,5	0,01	0,04	1,97	9,24	15,05	5,51	3,5	1,07	51,21	51,21	51,21	5,04
4	0,01	0,02	1,3	7,83	10,01	8,78	4,15	3,07	20,53	20,53	20,53	3,25
Total	834,67	725,85	332,11	45,58	288,96	33,83	45,88	8,4	316,16	316,16	316,16	275,94

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE ÉVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Conclusões do método gráfico:	Areia muito grosseira	Areia muito grosseira	Areia média	Areia fina	Areia média	Areia média	Areia média	Areia fina	Areia fina	Areia grossa	Areia
	Moderadamente calibrado	Muito mal calibrado	Moderadamente calibrado	Muito mal calibrado	Moderadamente calibrado	Muito mal calibrado	Muito mal calibrado	Moderadamente calibrado	Moderadamente calibrado	Muito mal calibrado	Moderadamente bem c
	Assimetria muito negativa	Assimetria muito negativa	Assimetria negativa	Assimetria muito negativa	Simétrica	Assimetria muito negativa	Assimetria muito negativa	Assimetria muito negativa	Moderadamente calibrado	Assimetria muito negativa	S
	Leptocúrtica	Muito platicúrtica	Leptocúrtica	Muito leptocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mes

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
 DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE ÉvORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
 GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

AMOSTRA TOTAL

Frequências Acumuladas

Diâmetro (Φ)	S1	S2	S3	S4	S6	S6	S7 rep	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
-4,6	1,54	6,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,73	0,00	0,00	0,00	0,00
-4,4	4,54	15,94	0,00	2,77	1,21	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	8,77	0,00	0,00	0,00	0,00
-4,0	4,93	21,43	1,35	4,58	1,21	3,07	0,00	2,90	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,89
-3,5	7,16	25,13	2,28	5,11	1,28	3,18	0,00	3,93	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	11,29	0,00	0,00	0,00	1,61
-3,0	8,65	26,89	3,00	5,76	1,37	4,20	0,00	6,19	0,00	0,09	0,60	0,00	0,00	0,00	12,78	0,00	0,00	0,00	3,24
-2,5	11,52	28,69	3,27	5,99	1,70	4,85	0,00	7,78	0,00	0,23	0,79	0,00	0,00	0,00	14,89	0,00	0,00	0,00	6,18
-2,0	16,70	30,75	4,47	6,47	2,05	8,21	0,00	13,03	0,00	0,41	0,92	0,00	0,00	0,00	19,54	0,00	0,00	0,10	10,85
-1,5	24,22	33,38	5,97	7,52	2,57	10,93	0,00	18,19	0,00	0,63	1,12	0,00	0,00	0,00	23,83	0,00	0,00	0,41	15,44
-1,0	36,82	36,18	8,33	8,56	3,13	12,58	0,00	21,54	0,00	0,76	1,40	0,00	0,00	0,00	28,16	0,00	0,00	0,80	19,31
-0,5	56,86	46,66	12,96	9,43	4,30	14,21	0,00	24,71	0,00	0,92	2,00	0,00	0,00	0,00	32,99	0,00	0,00	1,62	23,81
0,0	79,09	60,11	23,00	10,66	8,70	15,50	0,00	27,69	0,00	1,19	2,97	0,00	0,00	0,00	39,19	0,00	0,00	3,75	32,18
0,5	95,13	77,96	42,64	12,61	22,50	16,56	0,00	31,46	0,00	1,66	5,37	0,00	0,00	0,00	48,81	0,00	0,00	11,46	49,32
1,0	99,45	92,64	65,43	15,66	41,96	17,86	0,00	36,84	0,00	3,72	12,28	0,00	0,00	0,00	62,21	0,00	0,00	32,18	74,25
1,5	99,97	99,07	83,49	19,67	57,66	19,94	0,00	44,84	0,00	4,80	25,72	0,00	0,00	0,00	75,79	0,00	0,00	63,47	87,63
2,0	99,99	99,94	91,94	25,50	69,79	24,15	0,00	55,50	0,00	5,99	42,56	0,00	0,00	0,00	88,12	0,00	0,00	86,39	91,70
2,5	100,00	99,99	94,71	35,96	82,72	29,56	0,00	63,03	0,00	7,67	67,10	0,00	0,00	0,00	92,43	0,00	0,00	95,58	92,26
3,0	100,00	100,00	95,28	47,65	87,83	37,97	0,00	68,83	0,00	9,59	81,16	0,00	0,00	0,00	94,17	0,00	0,00	97,19	92,55
3,5	100,00	100,00	95,66	57,69	91,22	51,34	0,00	75,71	0,00	15,12	86,79	0,00	0,00	0,00	95,30	0,00	0,00	97,53	92,74
4,0	100,00	100,00	96,01	62,37	92,56	54,78	0,00	78,60	10,36	37,03	88,16	0,00	6,12	3,04	95,83	4,74	5,15	97,73	93,07
5,0	100,00	100,00	96,60	69,66	93,96	62,37	49,53	83,07	31,53	59,44	90,22	16,72	23,14	15,26	96,55	18,63	20,89	98,14	94,04
6,0	100,00	100,00	97,52	79,25	95,78	73,25	65,34	88,46	56,60	74,01	93,05	41,03	48,61	39,83	97,55	42,38	46,46	98,74	95,80
7,0	100,00	100,00	98,62	89,25	97,79	84,91	80,51	94,05	77,34	85,15	96,08	67,67	71,87	66,97	98,67	67,66	71,37	99,33	97,77
8,0	100,00	100,00	99,40	95,59	99,12	92,97	90,34	97,63	89,44	92,55	98,17	85,45	86,20	84,80	99,44	84,73	87,23	99,70	99,08
9,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
 DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE ÉVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
 GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Frequências Relativas

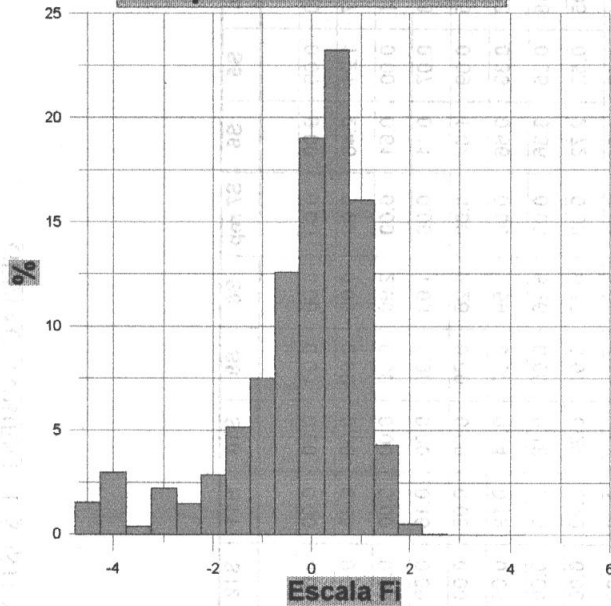
Diâmetro (φ)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7 rep	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
4.6	1.54	6.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00
4.4	3.00	9.77	0.00	2.77	1.21	2.46	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	3.04	0.00	0.00	0.00	0.00
4.0	0.38	5.49	1.35	1.81	0.00	0.61	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.00	0.00	0.00	0.89
-3.5	2.23	3.70	0.92	0.53	0.07	0.11	0.00	1.03	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	1.28	0.00	0.00	0.00	0.72
-3.0	1.48	1.76	0.73	0.65	0.09	1.02	0.00	2.26	0.00	0.09	0.05	0.00	0.00	0.00	1.49	0.00	0.00	0.00	1.63
-2.5	2.88	1.80	0.27	0.23	0.33	0.66	0.00	1.59	0.00	0.14	0.19	0.00	0.00	0.00	2.11	0.00	0.00	0.00	2.94
-2.0	5.18	2.07	1.20	0.48	0.35	3.36	0.00	5.26	0.00	0.18	0.13	0.00	0.00	0.00	4.66	0.00	0.00	0.10	4.68
-1.5	7.53	2.63	1.51	1.05	0.52	2.72	0.00	5.16	0.00	0.22	0.20	0.00	0.00	0.00	4.29	0.00	0.00	0.31	4.58
-1.0	12.60	4.80	2.36	1.04	0.57	1.65	0.00	3.35	0.00	0.13	0.28	0.00	0.00	0.00	4.33	0.00	0.00	0.38	3.88
-0.5	19.04	8.48	4.63	0.87	1.17	1.63	0.00	3.17	0.00	0.16	0.59	0.00	0.00	0.00	4.83	0.00	0.00	0.83	4.49
0.0	23.23	13.46	10.05	1.23	4.40	1.28	0.00	2.98	0.00	0.27	0.97	0.00	0.00	0.00	6.20	0.00	0.00	2.13	8.37
0.5	16.04	17.85	19.63	1.95	13.80	1.07	0.00	3.76	0.00	0.47	2.40	0.00	0.00	0.00	9.61	0.00	0.00	7.71	17.15
1.0	4.32	14.68	22.80	3.05	19.46	1.30	0.00	5.39	0.00	2.07	6.91	0.00	0.00	0.00	13.40	0.00	0.00	20.72	24.92
1.5	0.52	6.43	18.05	4.01	15.69	2.08	0.00	7.99	0.00	1.08	13.44	0.00	0.00	0.00	13.58	0.00	0.00	31.29	13.39
2.0	0.03	0.87	8.45	5.83	12.13	4.21	0.00	10.66	0.00	1.19	16.84	0.00	0.00	0.00	12.33	0.00	0.00	22.92	4.07
2.5	0.00	0.05	2.78	10.45	12.94	5.40	0.00	7.53	0.00	1.67	24.54	0.00	0.00	0.00	4.32	0.00	0.00	9.19	0.56
3.0	0.00	0.01	0.57	11.70	5.10	8.41	0.00	5.80	0.00	1.93	14.06	0.00	0.00	0.00	1.74	0.00	0.00	1.61	0.29
3.5	0.00	0.00	0.37	10.04	3.40	13.37	32.22	6.88	0.00	5.52	5.64	0.00	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00	0.34	0.19
4.0	0.00	0.00	0.36	4.68	1.34	3.44	5.90	2.89	10.36	21.92	1.36	3.84	6.12	3.04	0.53	4.74	5.15	0.20	0.33
5.0	0.00	0.00	0.59	7.29	1.40	7.59	11.42	4.48	21.17	22.40	2.06	12.88	17.02	12.22	0.72	13.89	15.74	0.41	0.97
6.0	0.00	0.00	0.93	9.59	1.82	10.88	15.81	5.38	25.07	14.57	2.83	24.31	25.47	24.58	1.00	23.74	25.57	0.60	1.77
7.0	0.00	0.00	1.09	10.00	2.01	11.67	15.17	5.59	20.74	11.15	3.03	26.64	23.26	27.13	1.12	25.28	24.91	0.59	1.97
8.0	0.00	0.00	0.79	6.34	1.33	8.05	9.82	3.58	12.11	7.39	2.09	17.78	14.33	17.83	0.77	17.07	15.86	0.37	1.31
9.0	0.00	0.00	0.60	4.41	0.88	7.03	9.66	2.37	10.56	7.46	1.83	14.55	13.80	15.20	0.56	15.27	12.77	0.30	0.92

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO
 DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE EVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
 GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

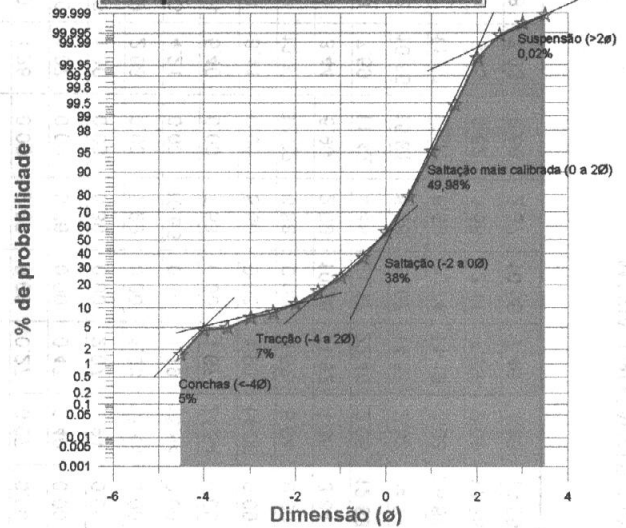
GRÁFICOS DE GRANULOMETRIAS

DEPÓSITOS DE GALGAMENTO E DE DELTA DE ENCHENTE

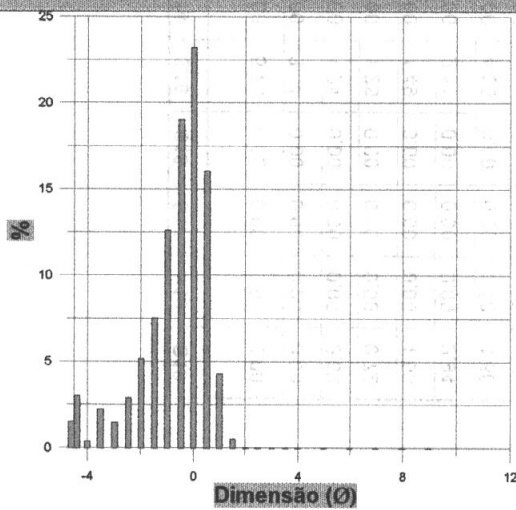
S1 - Areias
Frequências Relativas



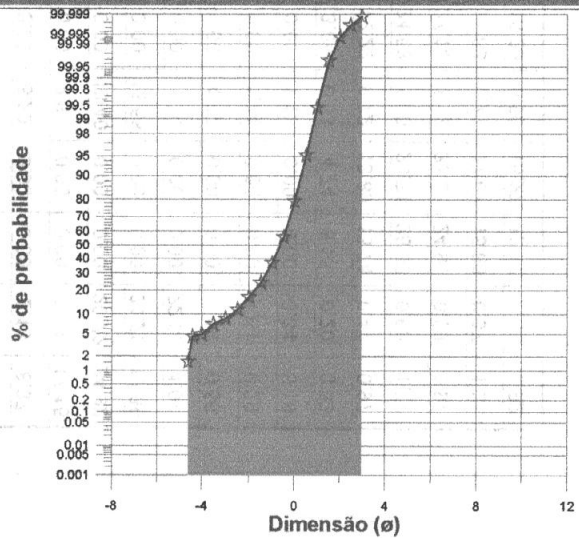
S1 - Areias
Frequências Acumuladas



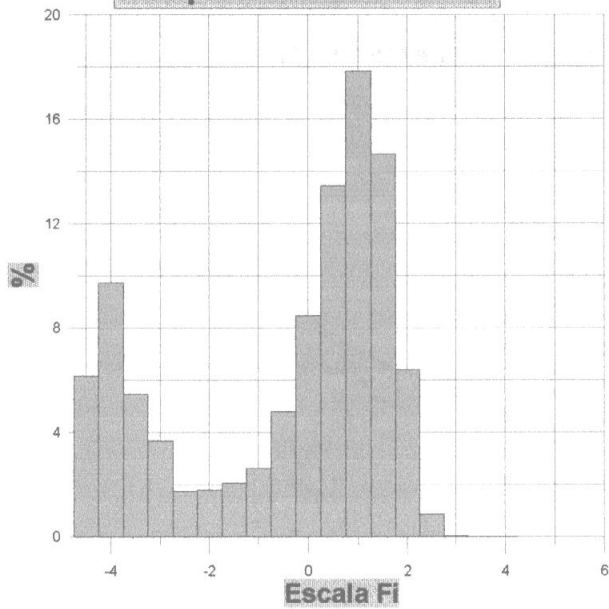
S1 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total



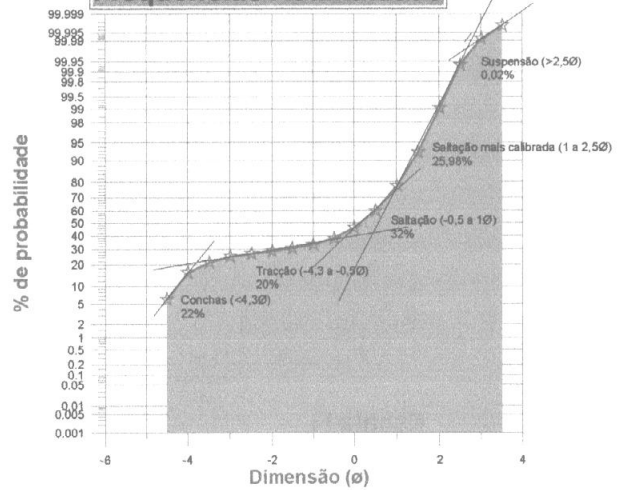
S1 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total



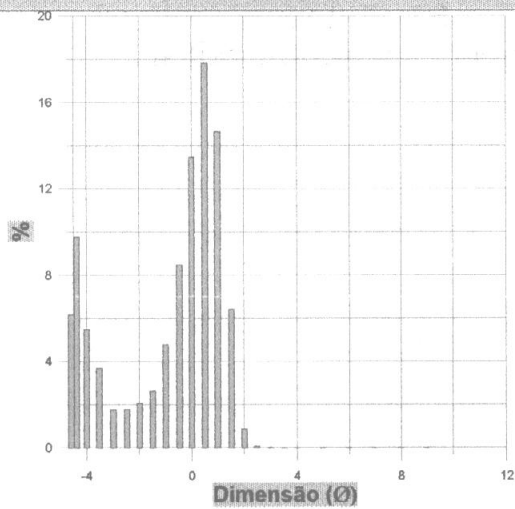
S2 - Areias
Frequências Relativas



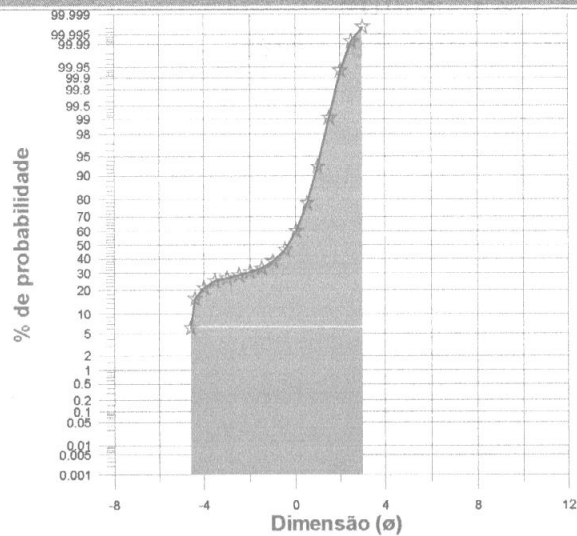
S2 - Areias
Frequências Acumuladas



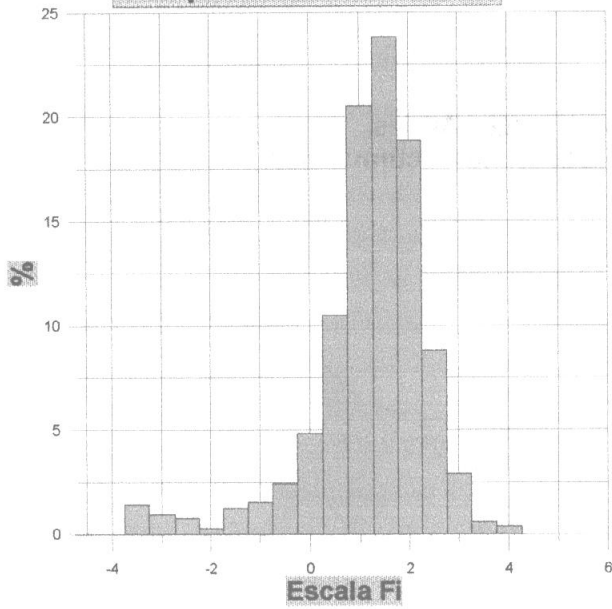
S2 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total



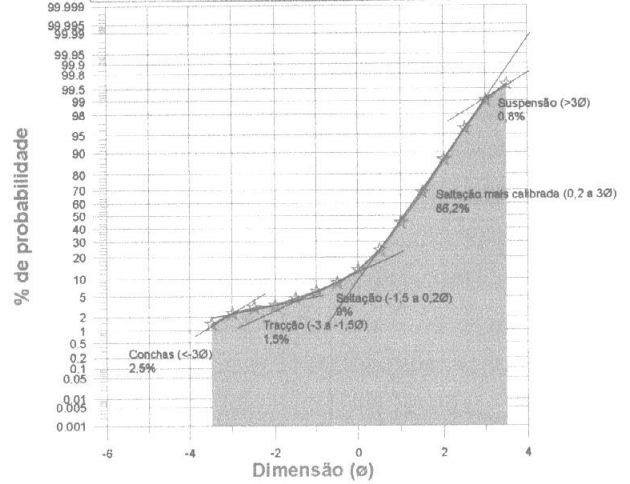
S2 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total



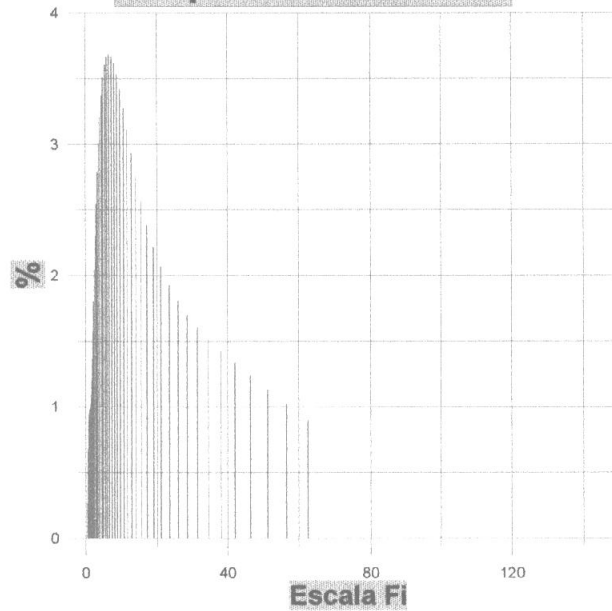
S3 - Areias
Frequências Relativas



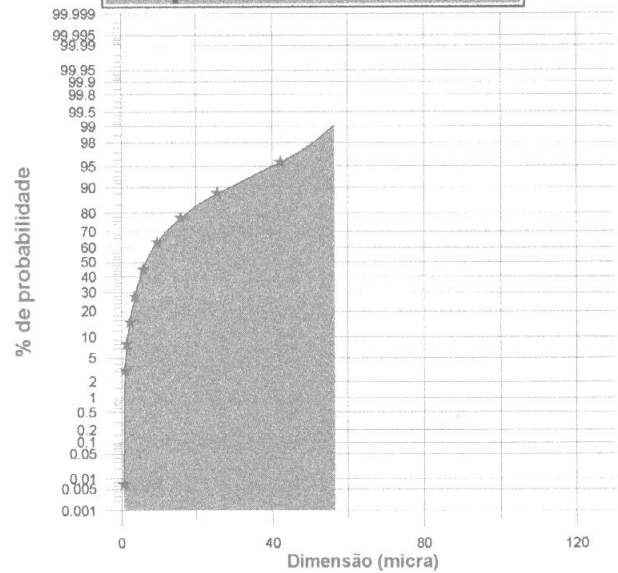
S3 - Areias
Frequências Acumuladas



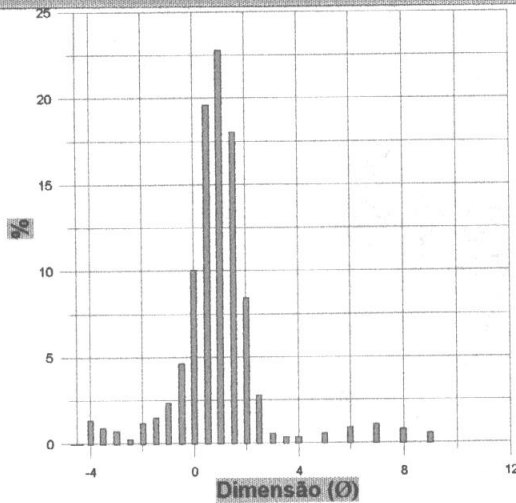
S3 - Finos
Frequências Relativas



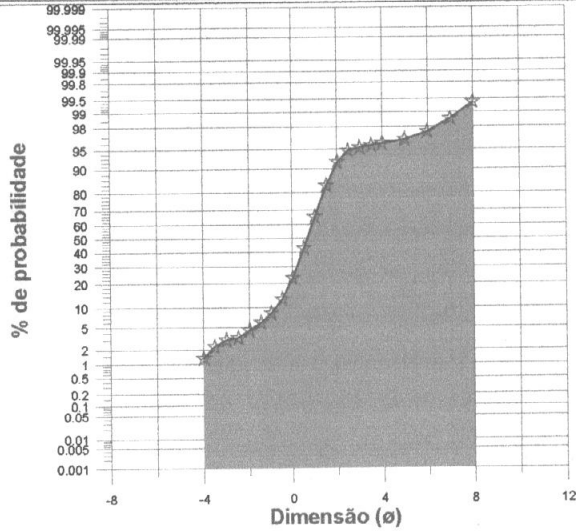
S3 - Finos
Frequências Acumuladas



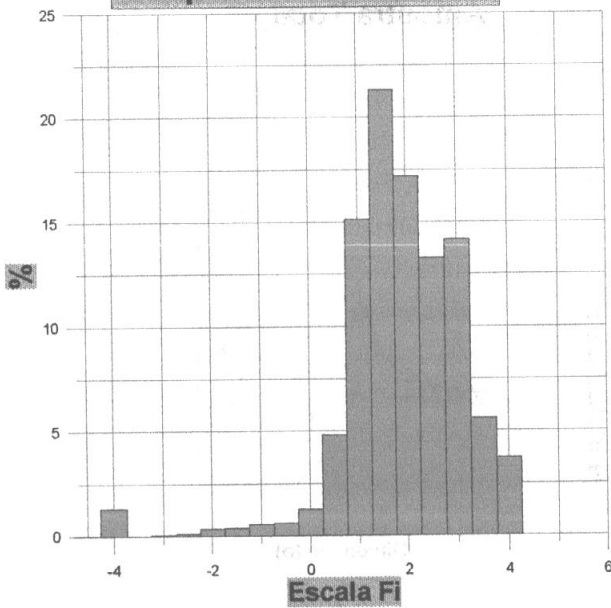
S3 - Histograma de Frequências Relativas Amostra total



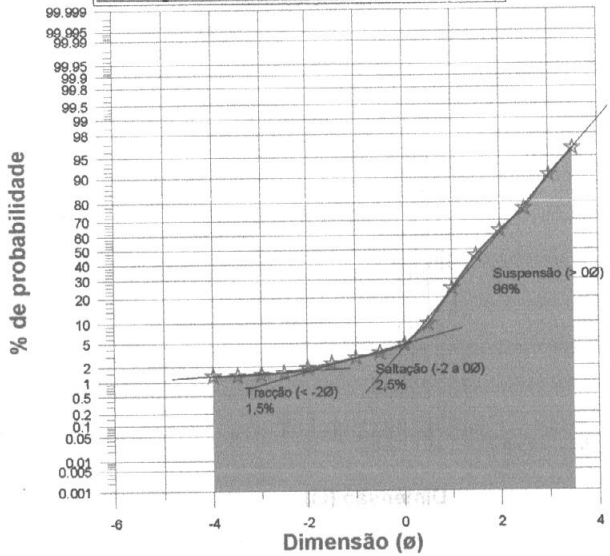
S3 - Curva de Frequências Acumuladas Amostra Total

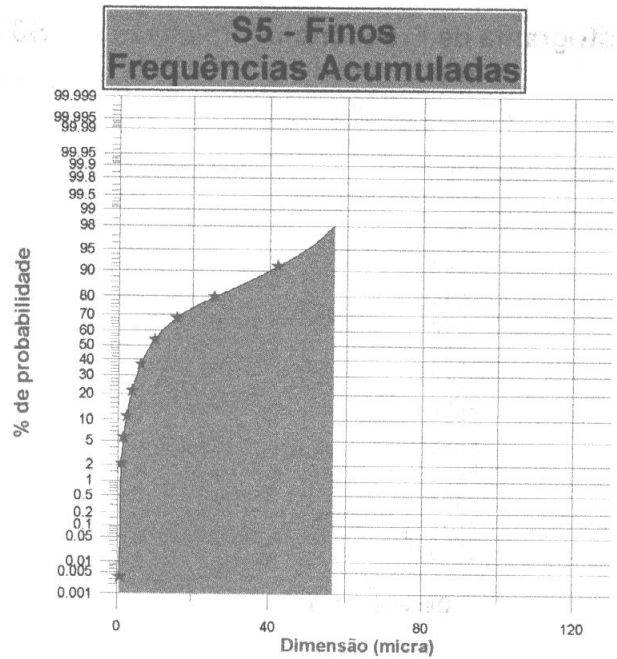
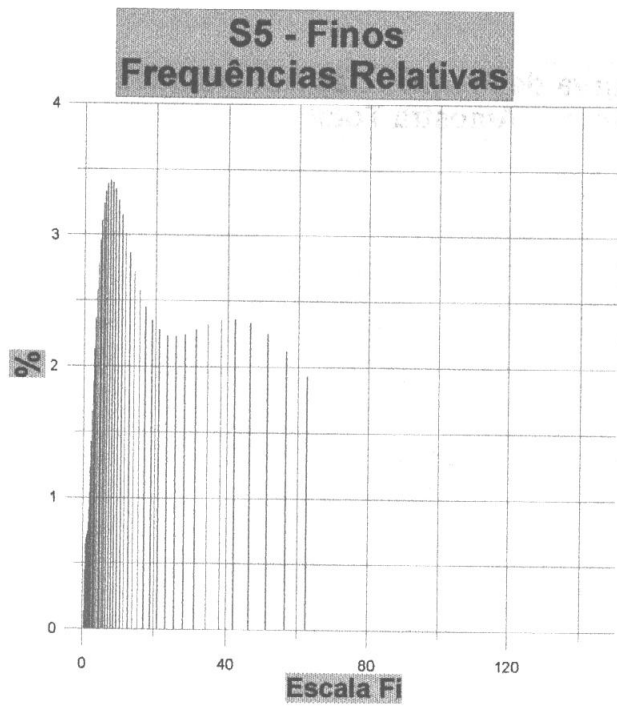


S5 - Areias
Frequências Relativas

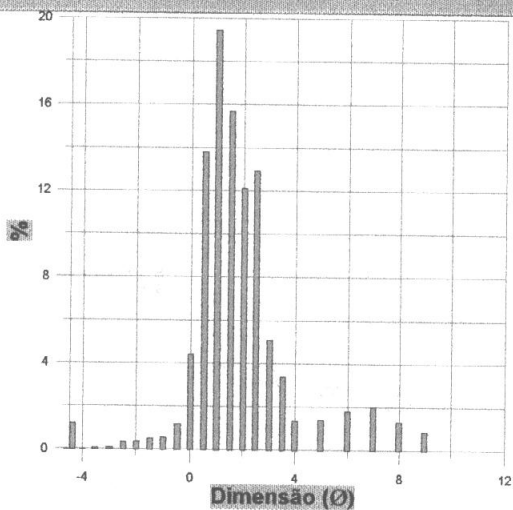


S5 - Areias
Frequências Acumuladas

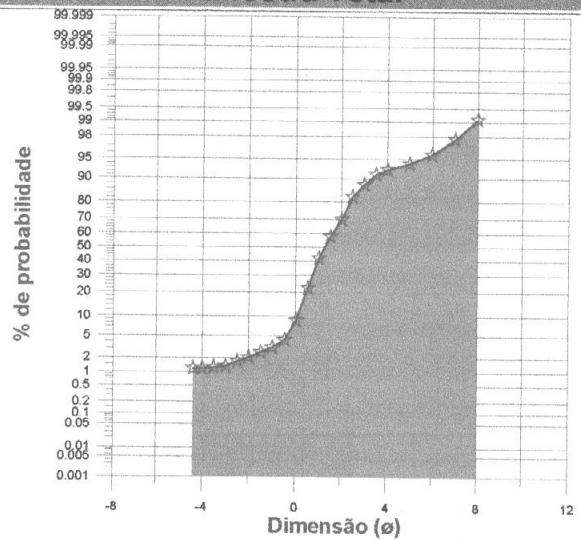




S5 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total

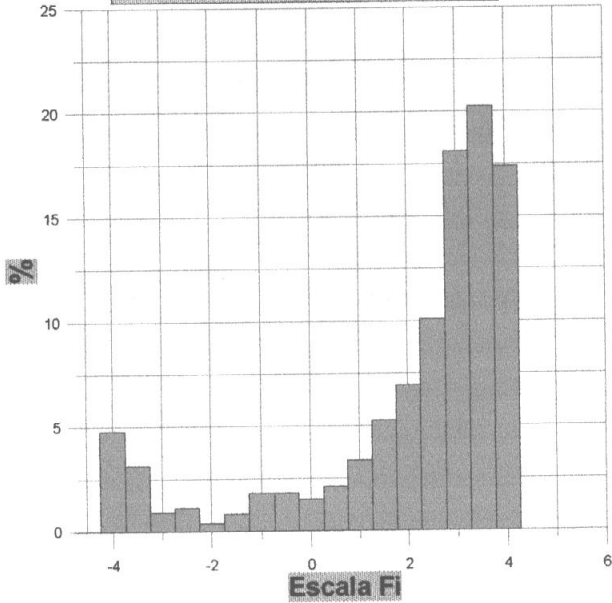


S5 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total

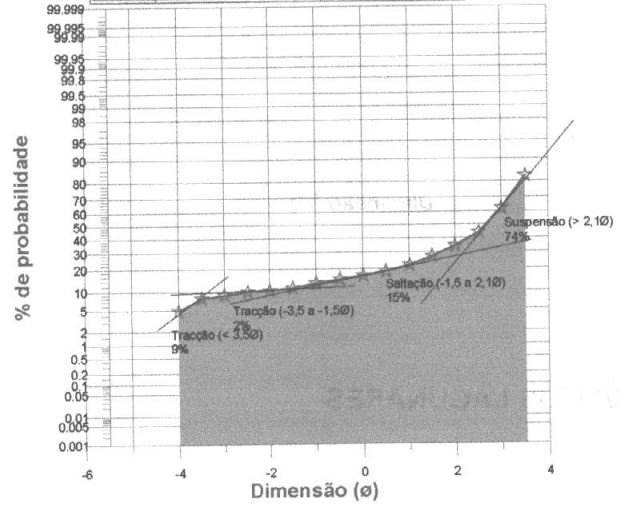


DEPÓSITOS DE TRANSIÇÃO

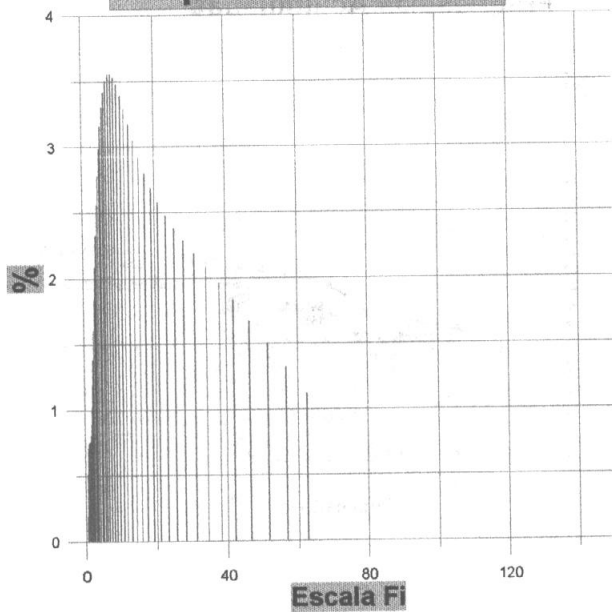
S4 - Areias
Frequências Relativas



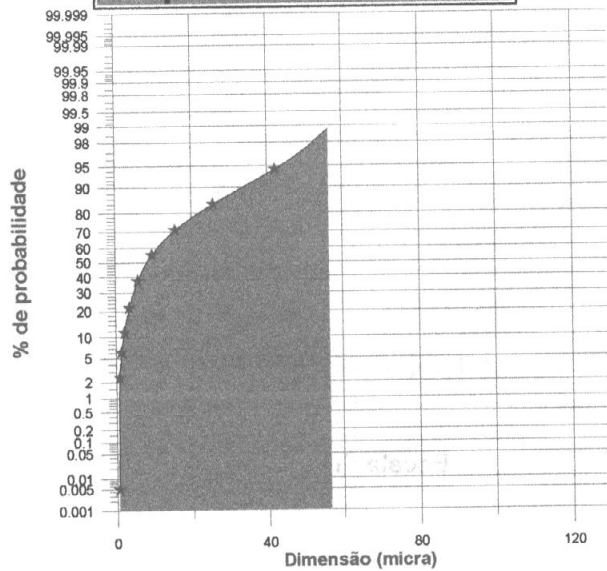
S4 - Areias
Frequências Acumuladas



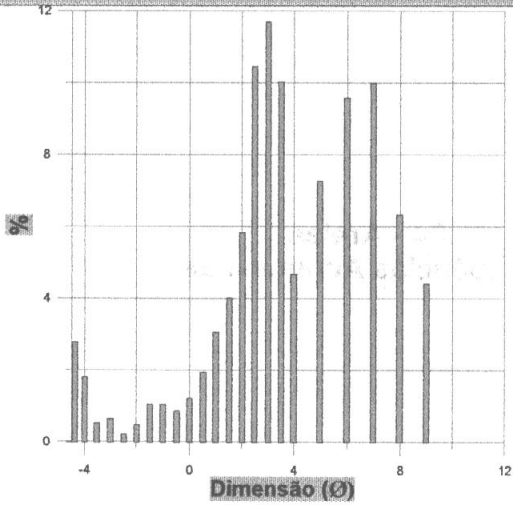
S4 - Finos
Frequências Relativas



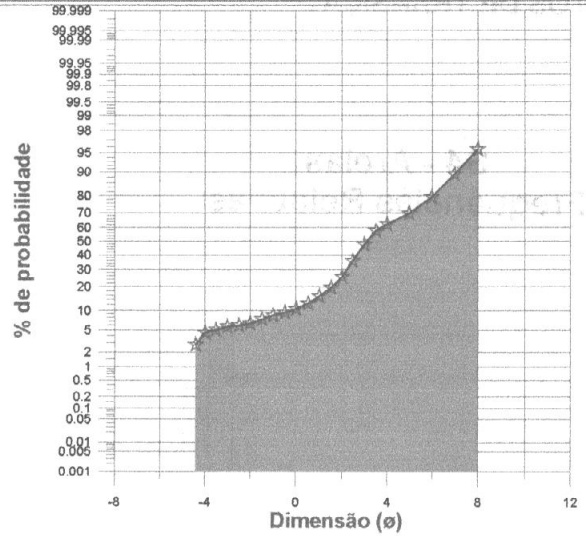
S4 - Finos
Frequências Acumuladas



S4 - Histograma de Frequências Relativas Amostra total

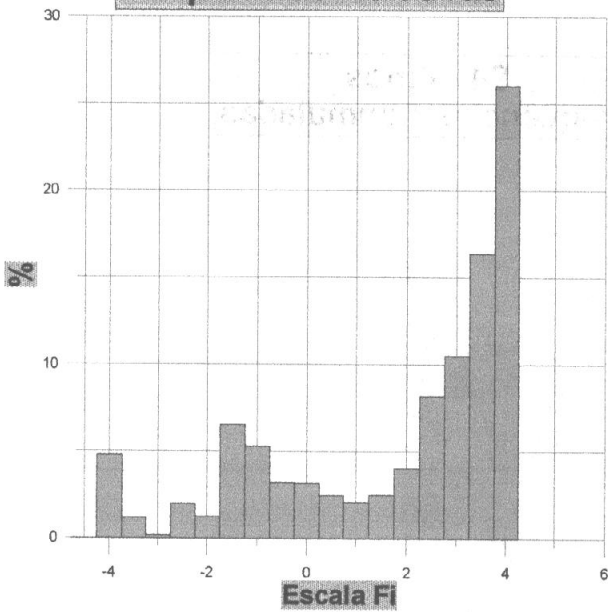


S4 - Curva de Frequências Acumuladas Amostra Total

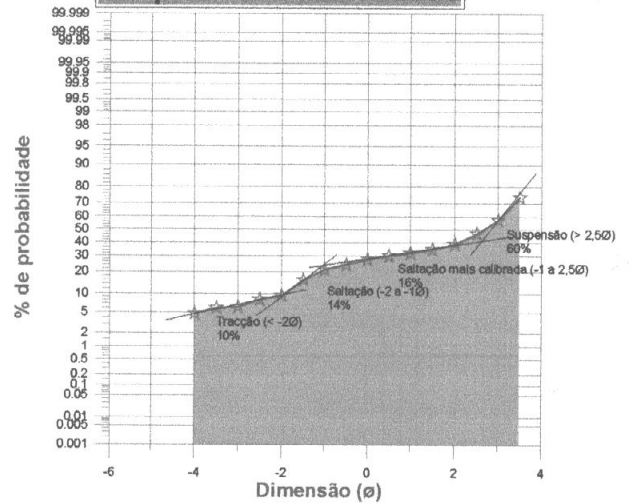


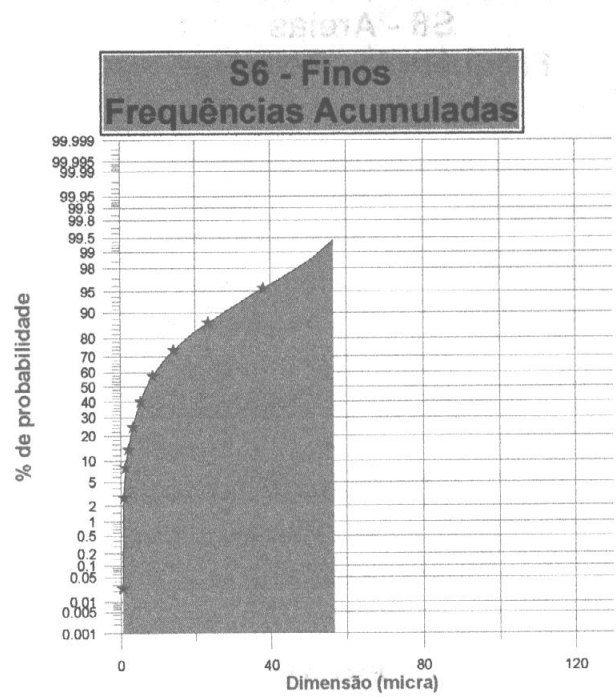
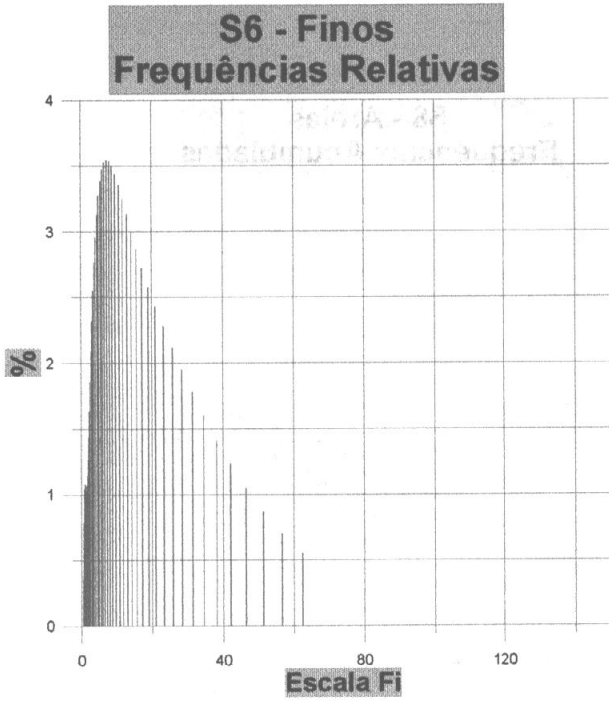
DEPÓSITOS LAGUNARES

**S6 - Areias
Frequências Relativas**

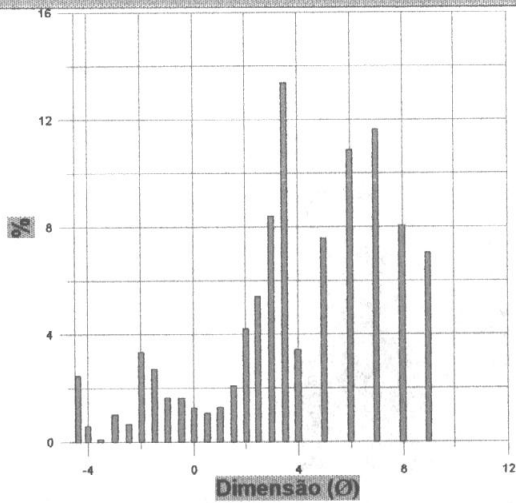


**S6 - Areias
Frequências Acumuladas**

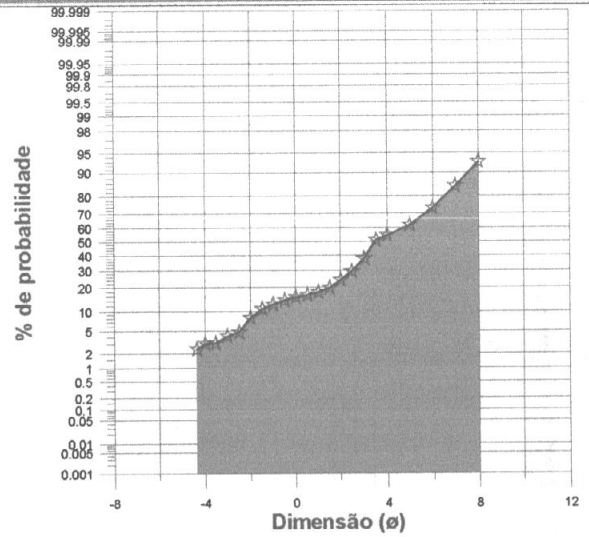


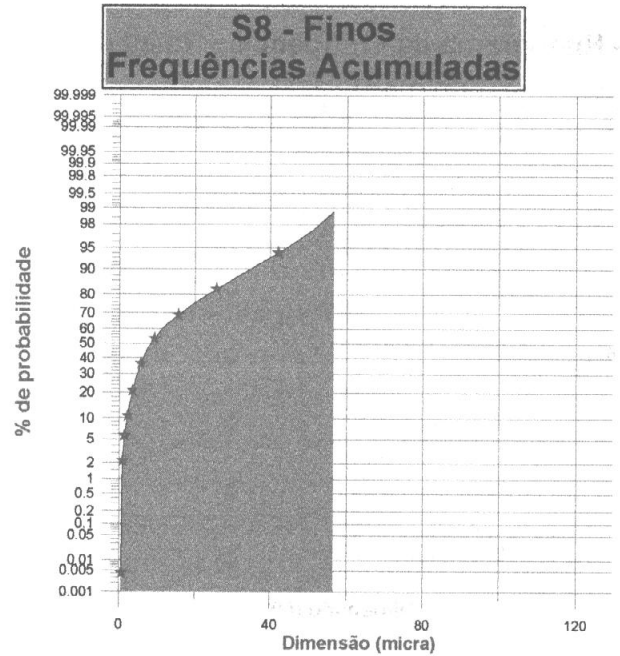
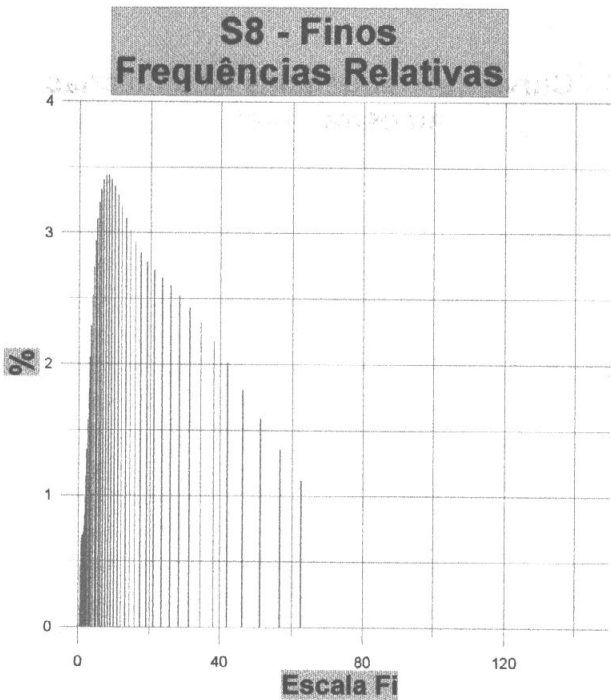
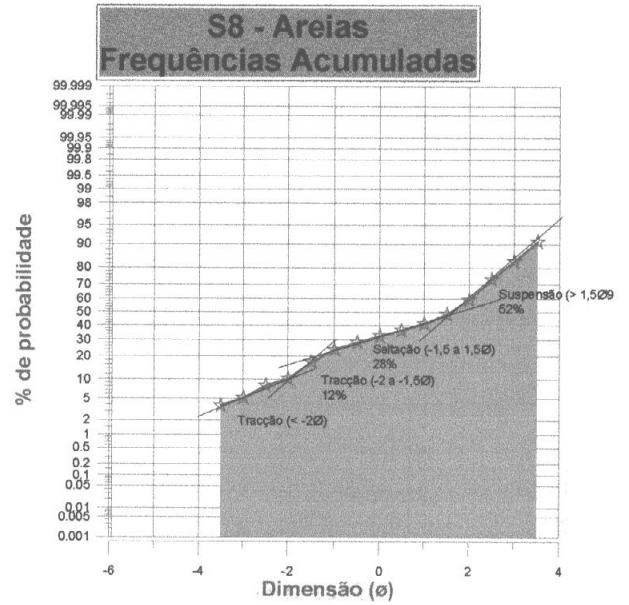
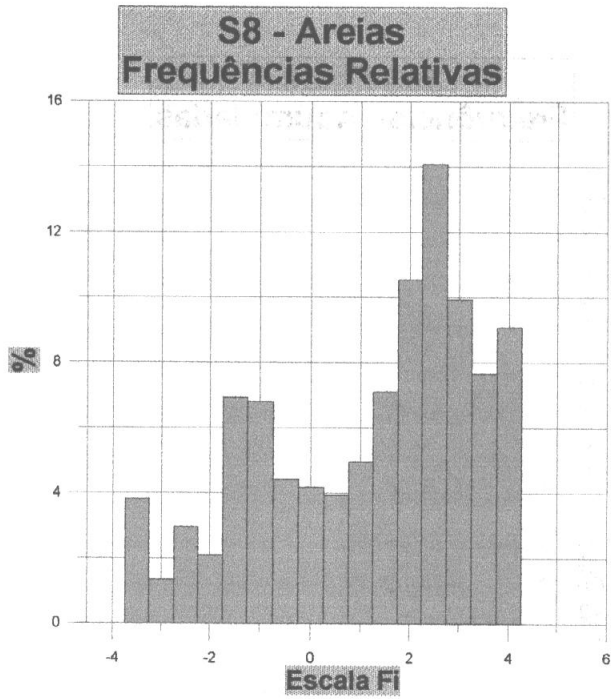


S6 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total

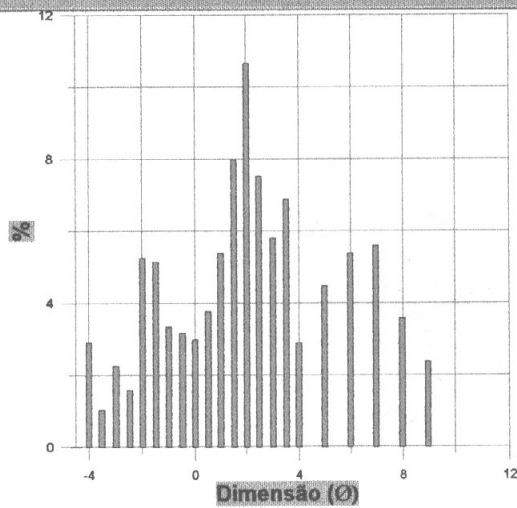


S6 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total

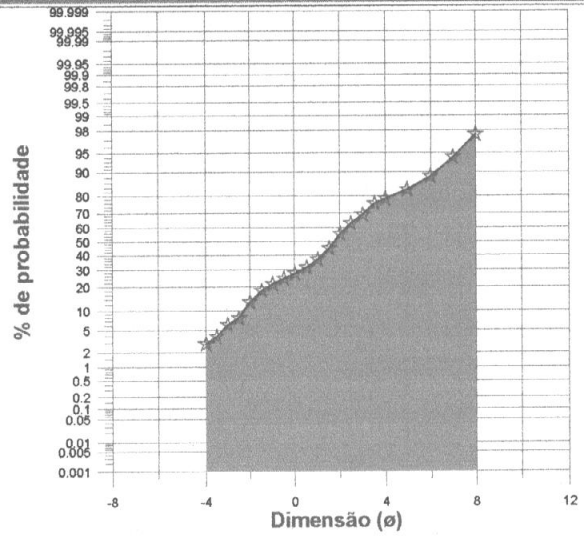




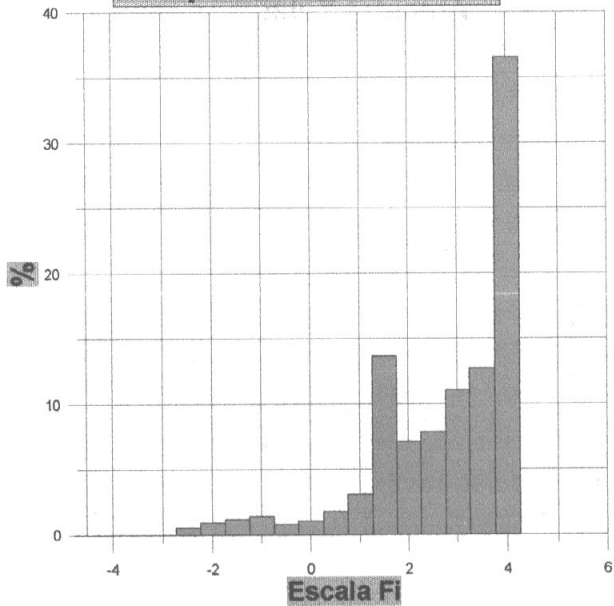
S8 - Histograma de Frequências Relativas Amostra total



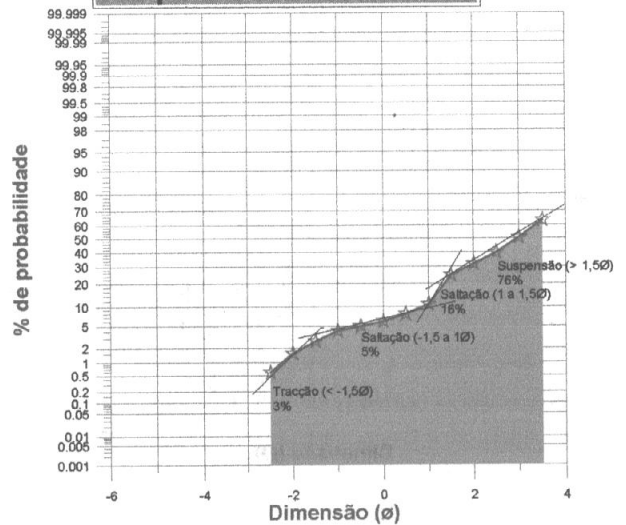
S8 - Curva de Frequências Acumuladas Amostra Total

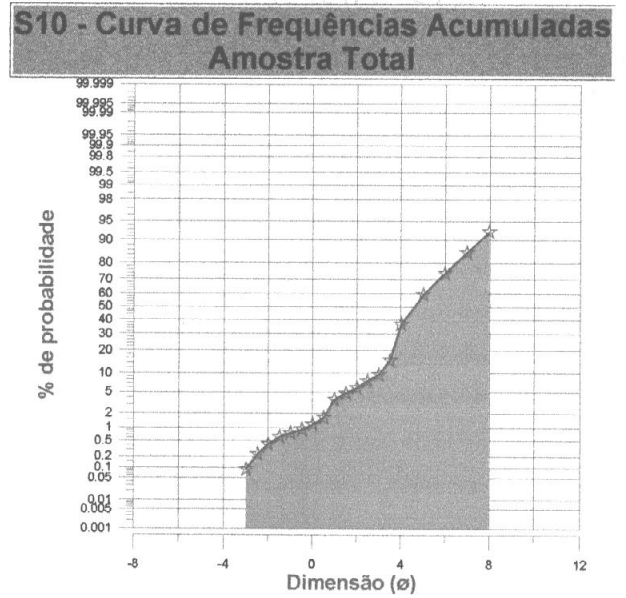
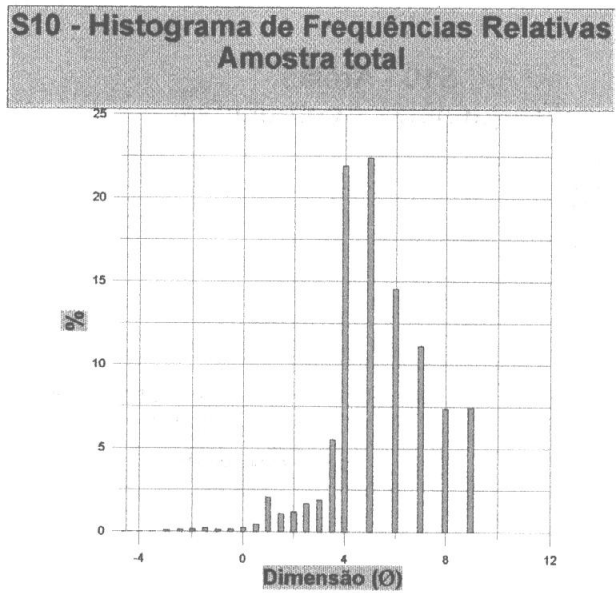
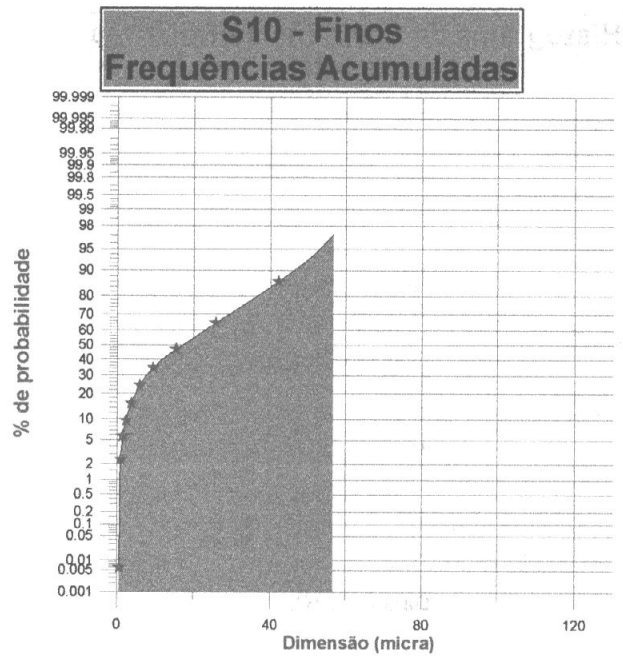
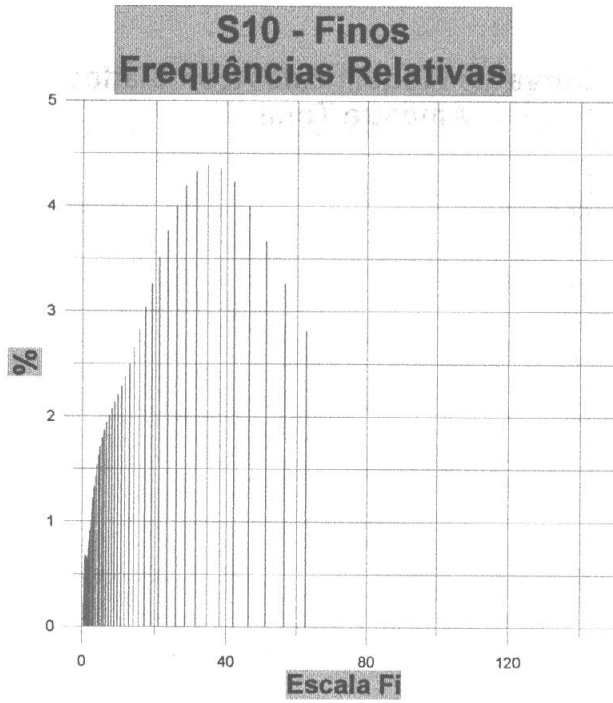


S10 - Areias
Frequências Relativas

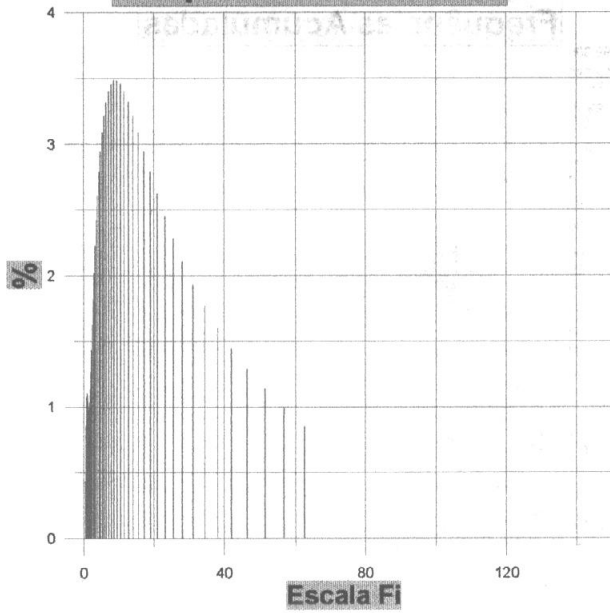


S10 - Areias
Frequências Acumuladas

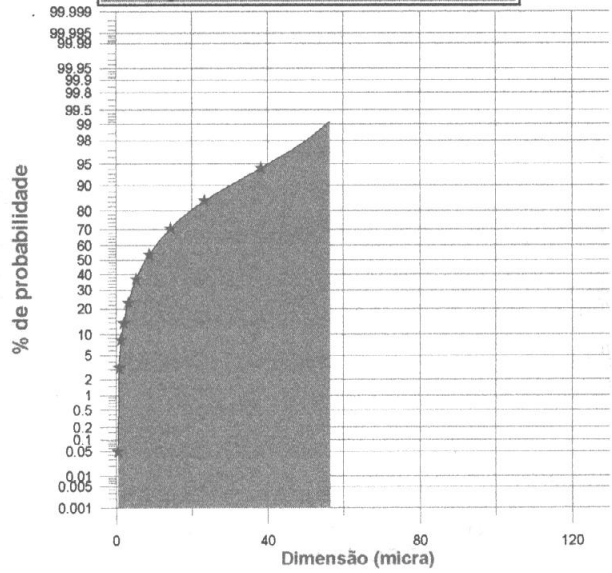




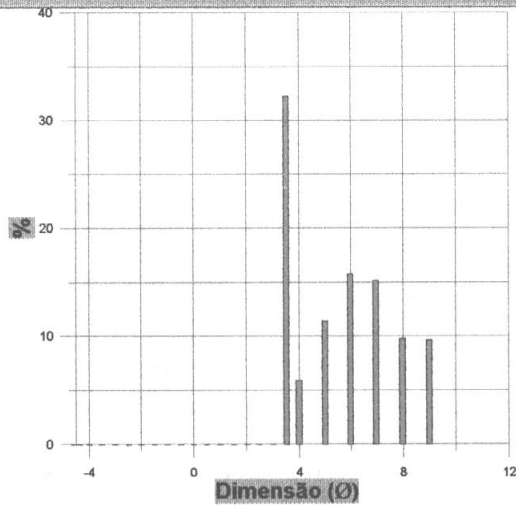
S7 - Finos
Frequências Relativas



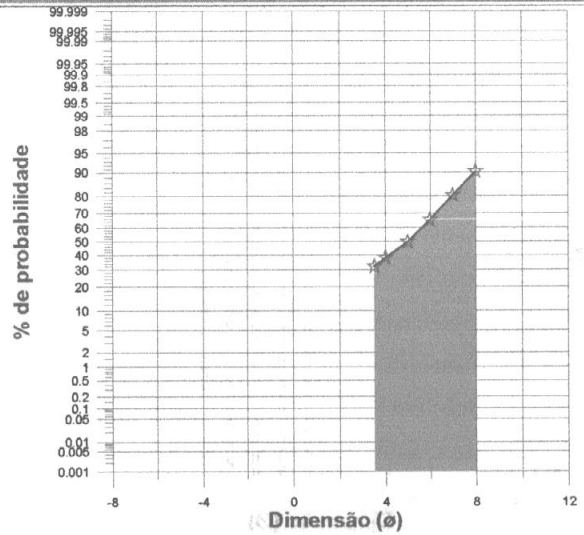
S7 - Finos
Frequências Acumuladas

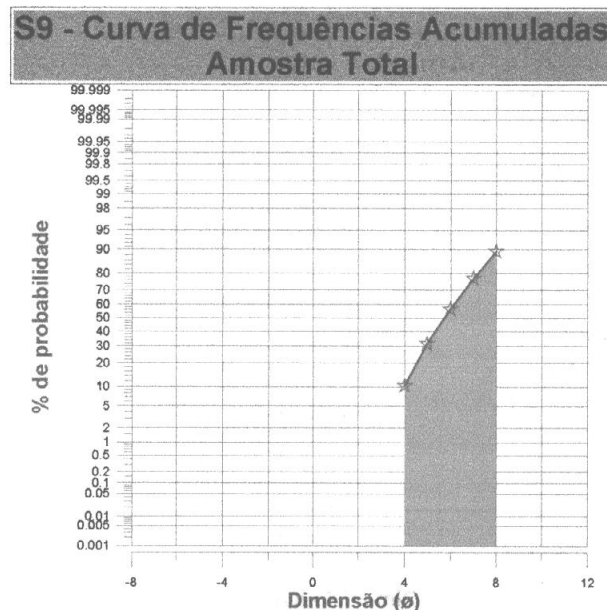
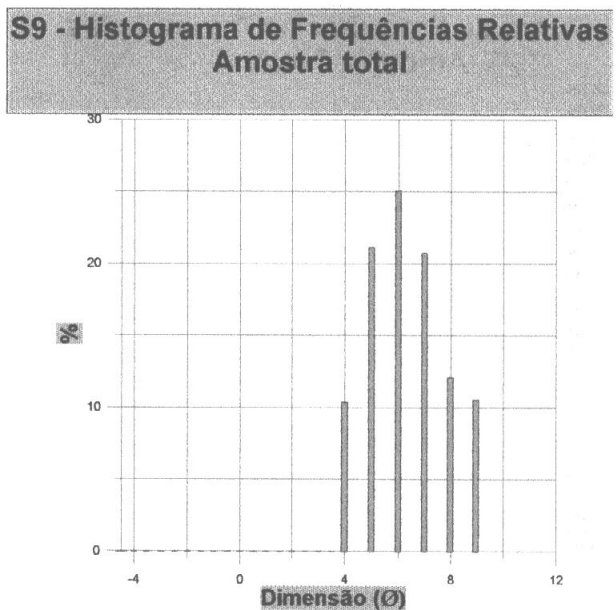
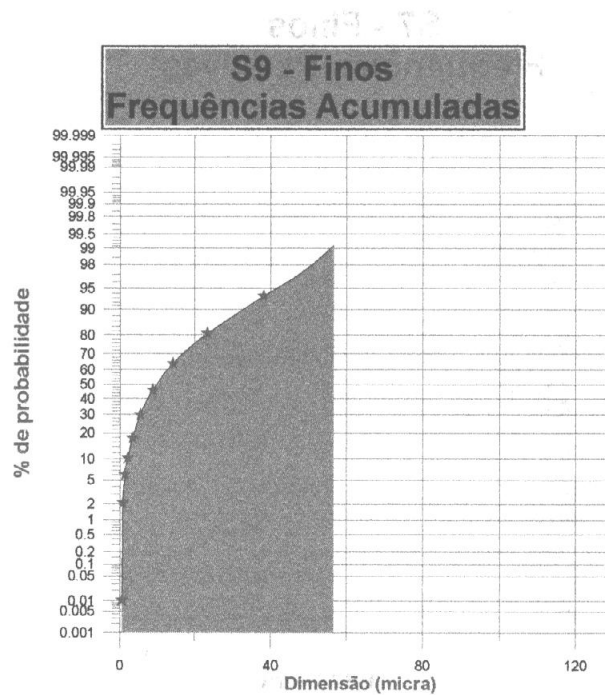
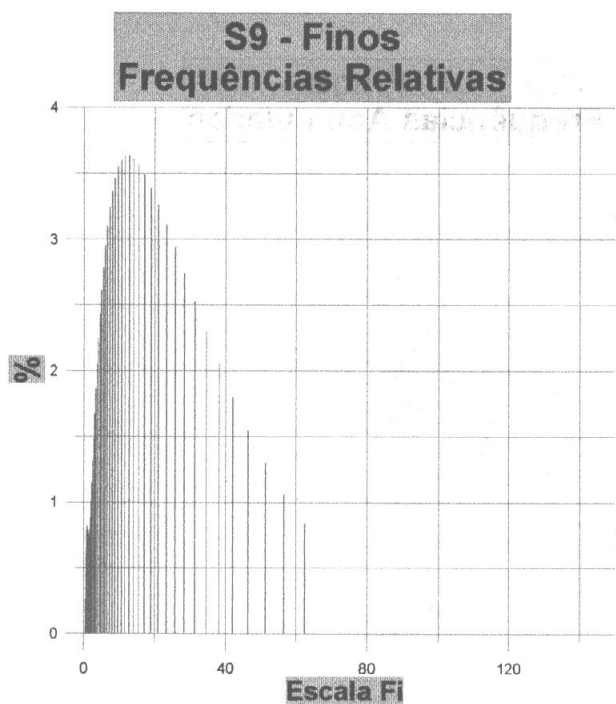


S7 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total



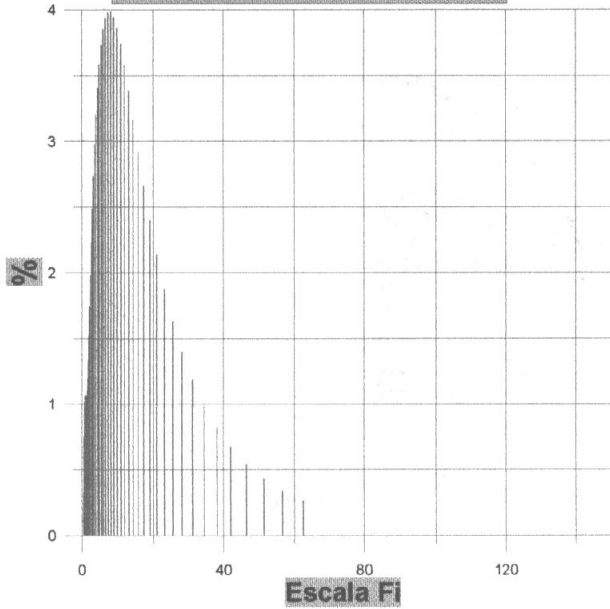
S7 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total



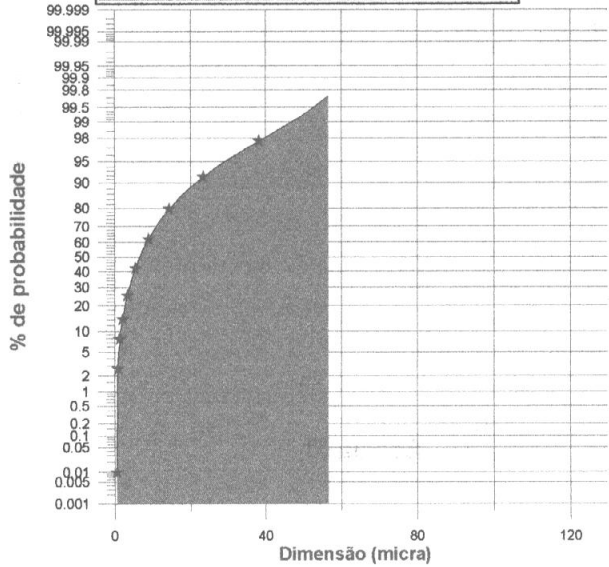


DEPÓSITOS INTERIORES DOS BRAÇOS

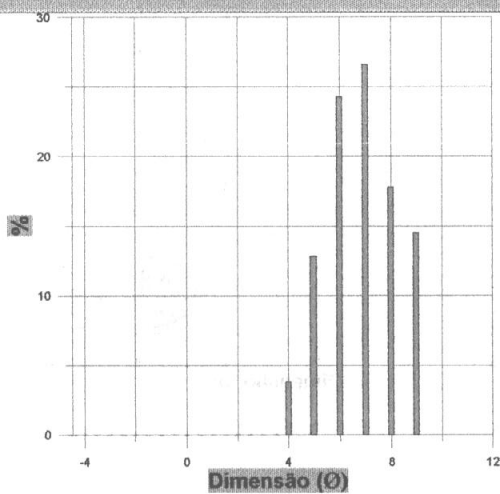
S12 - Finos
Frequências Relativas



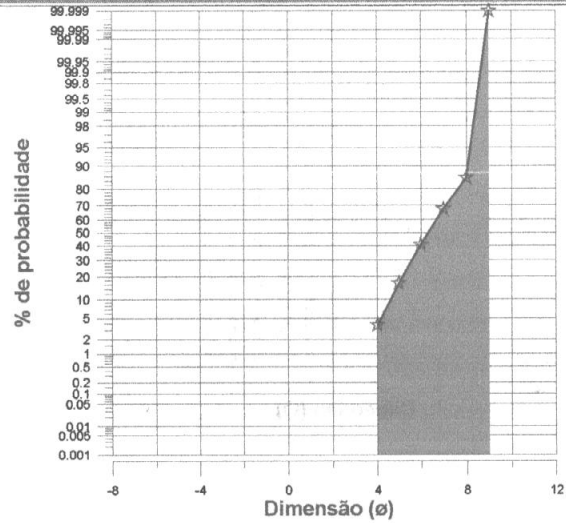
S12 - Finos
Frequências Acumuladas

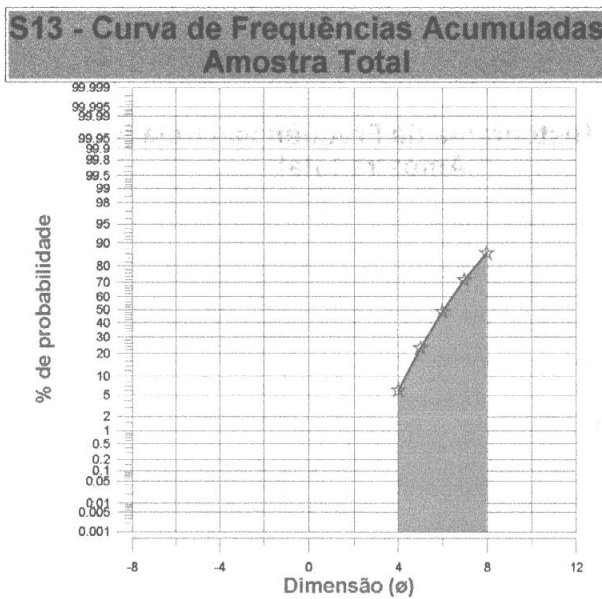
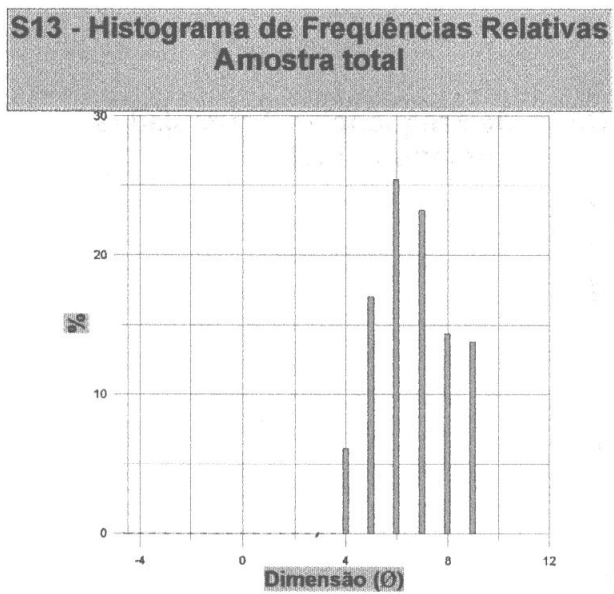
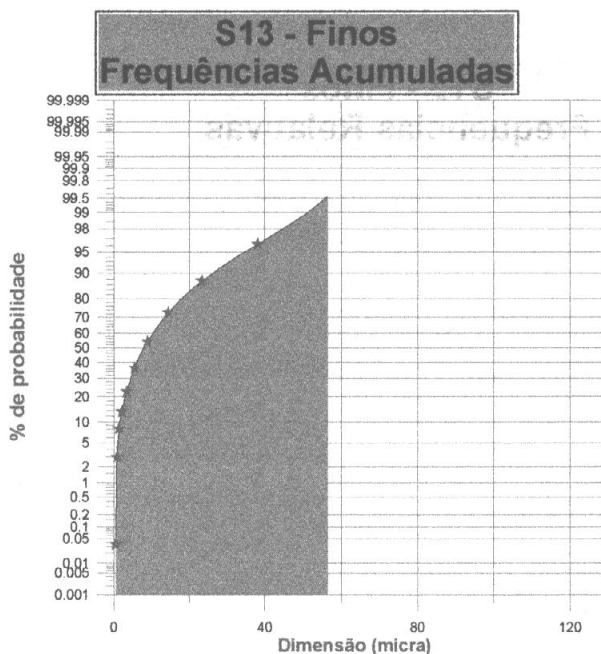
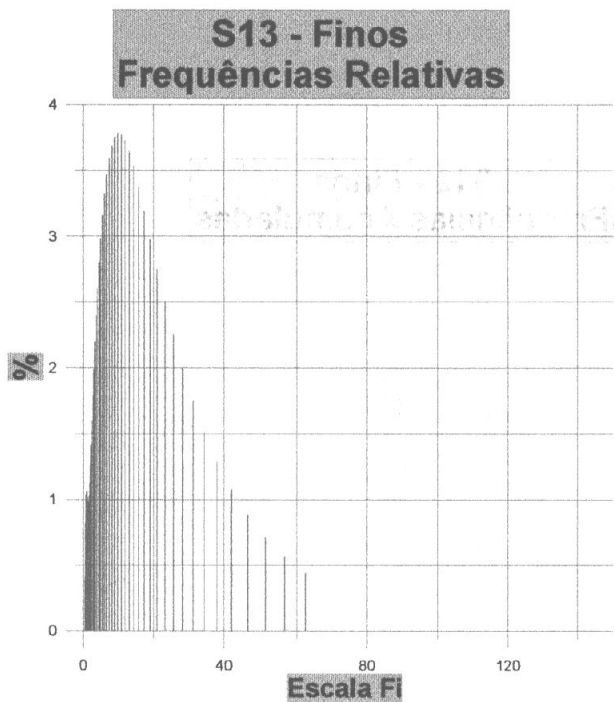


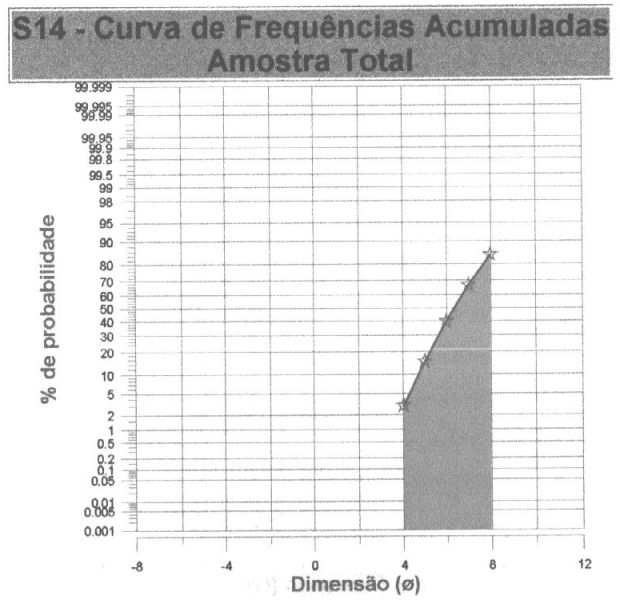
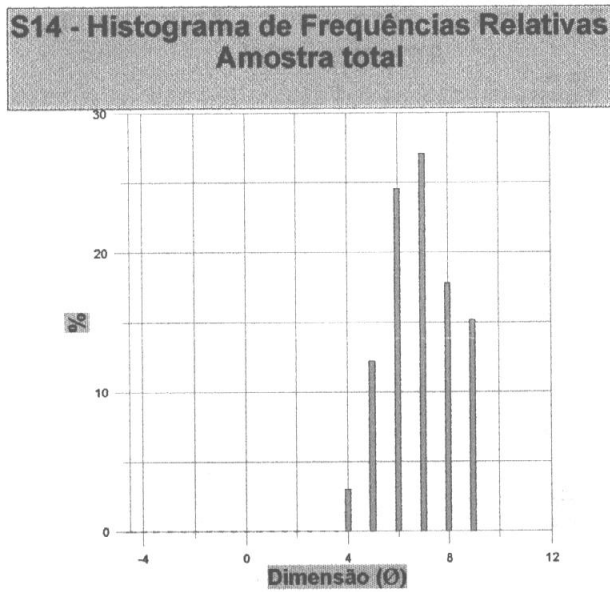
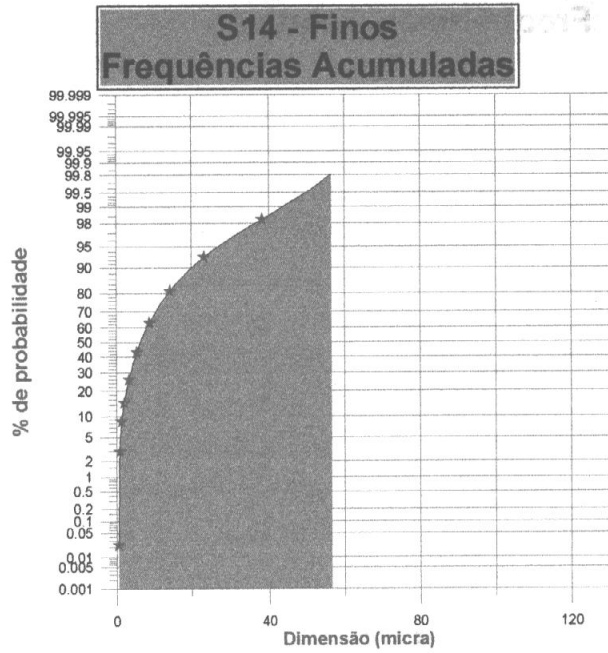
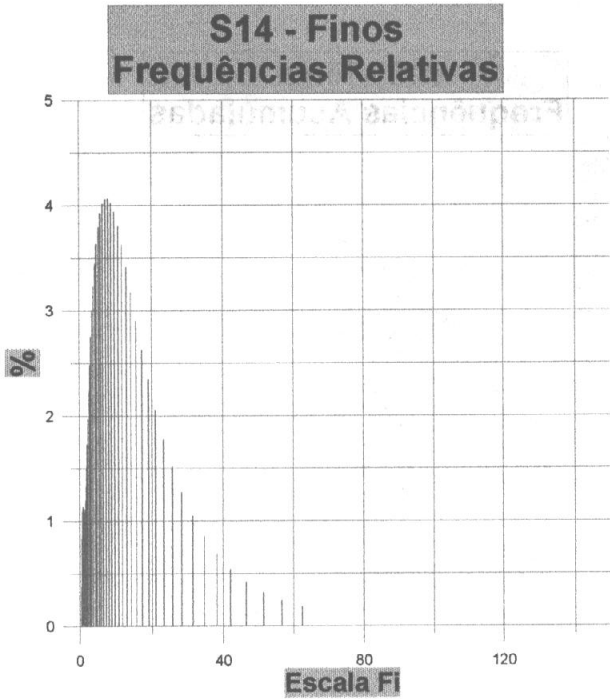
S12 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total

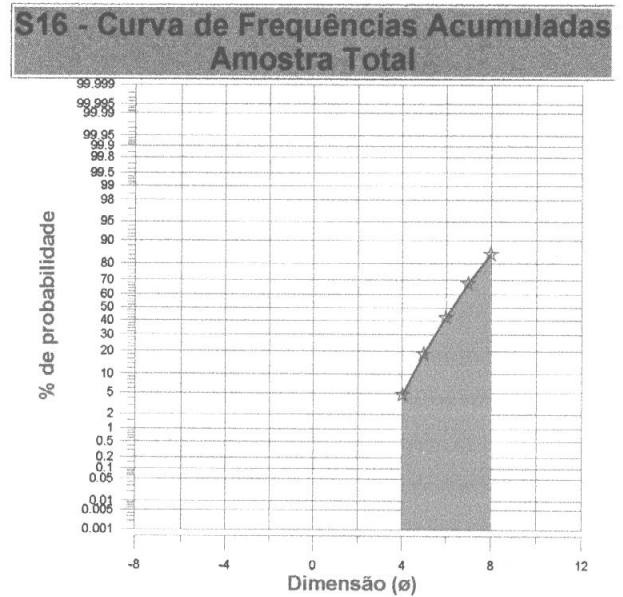
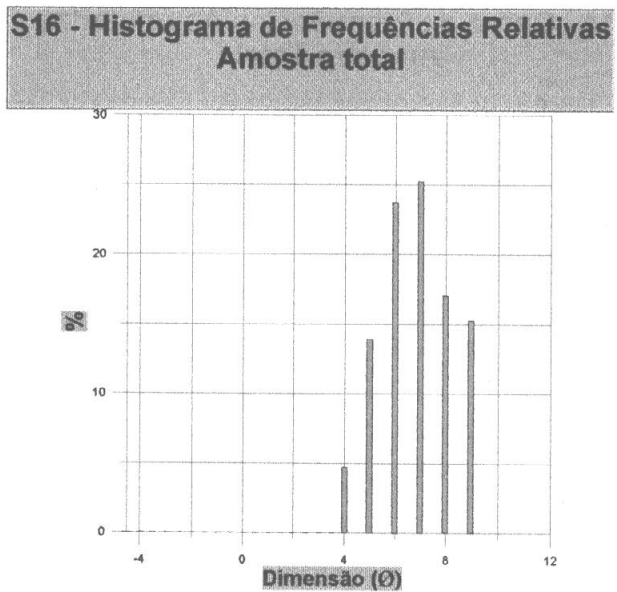
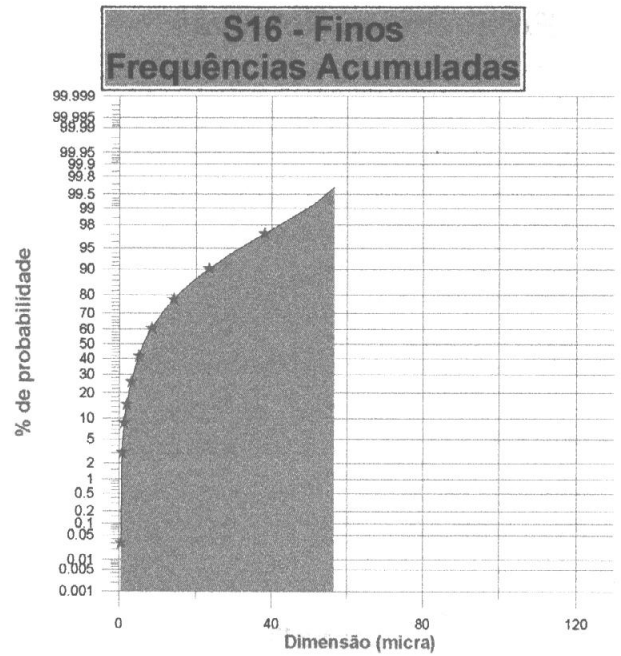
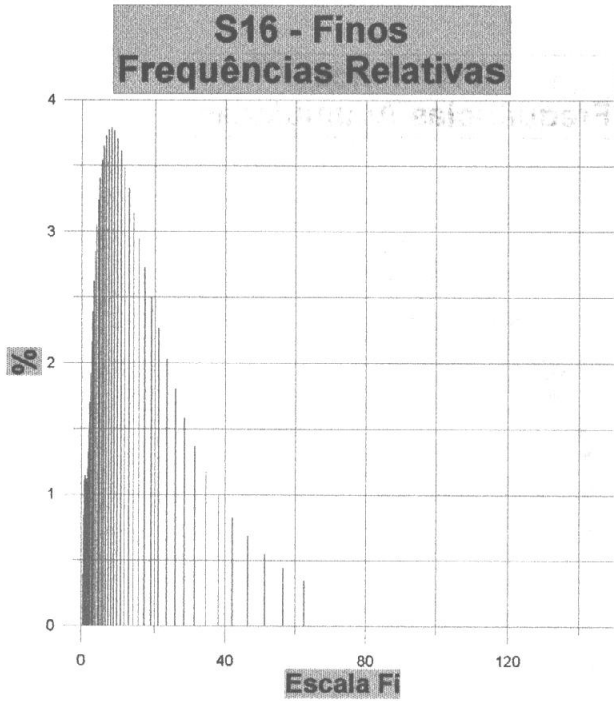


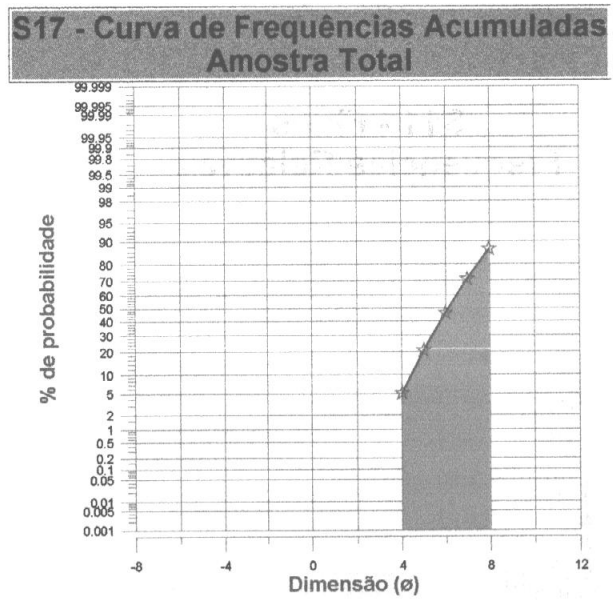
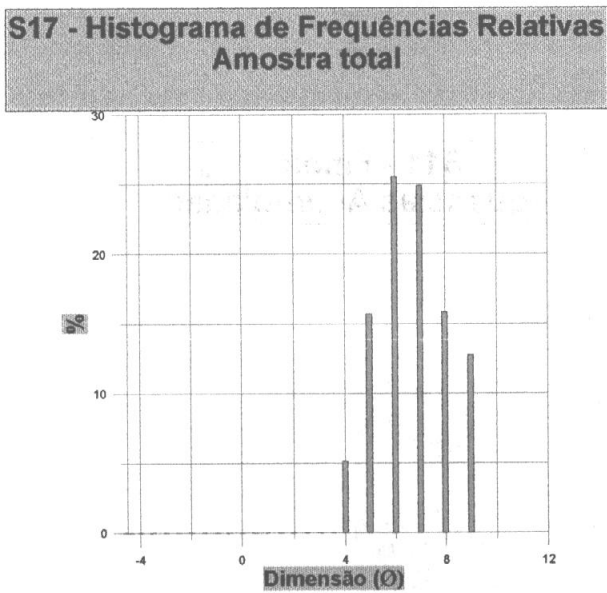
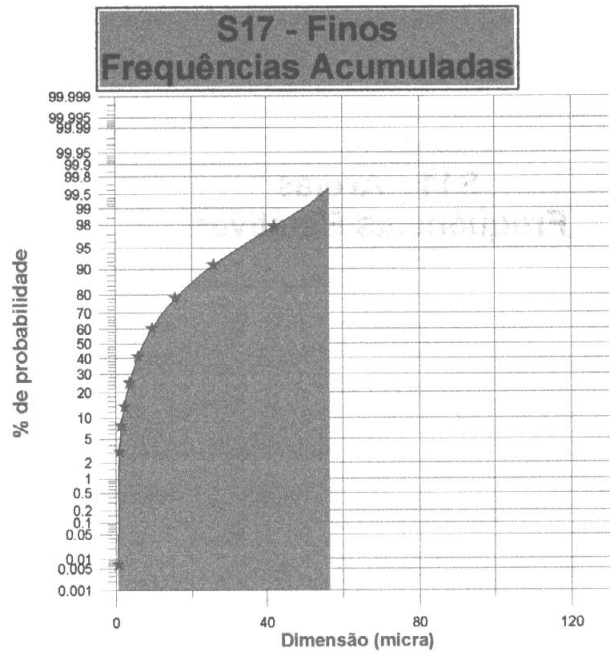
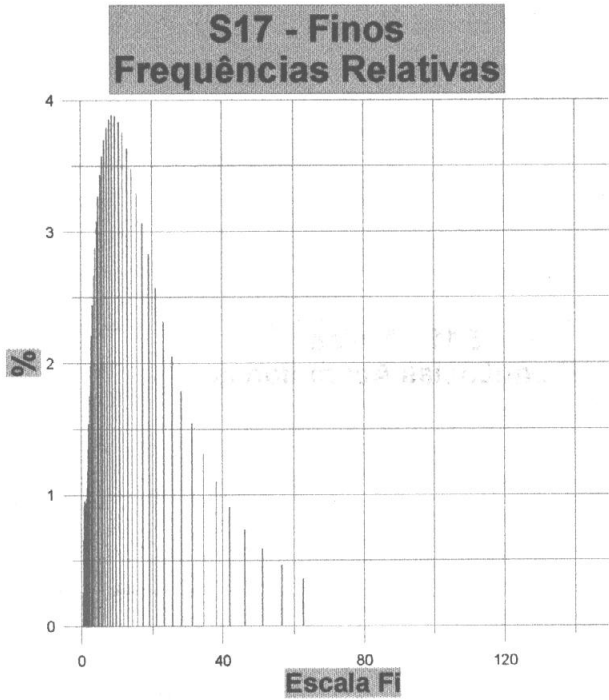
S12 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total



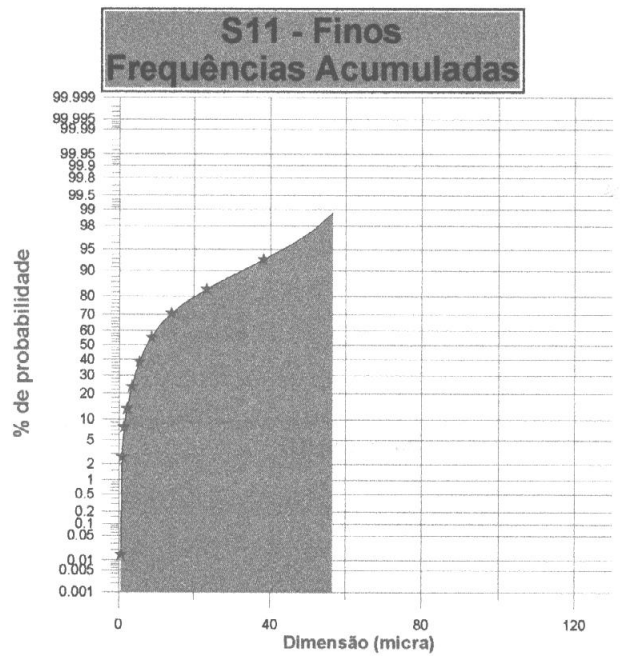
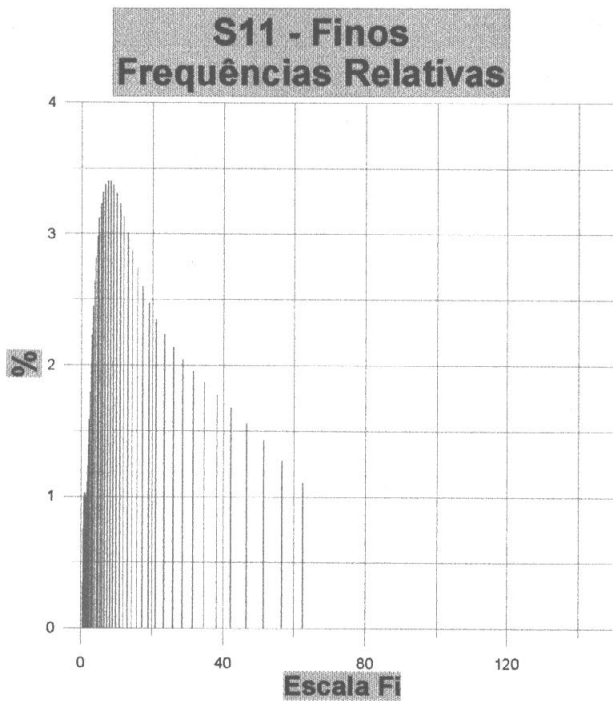
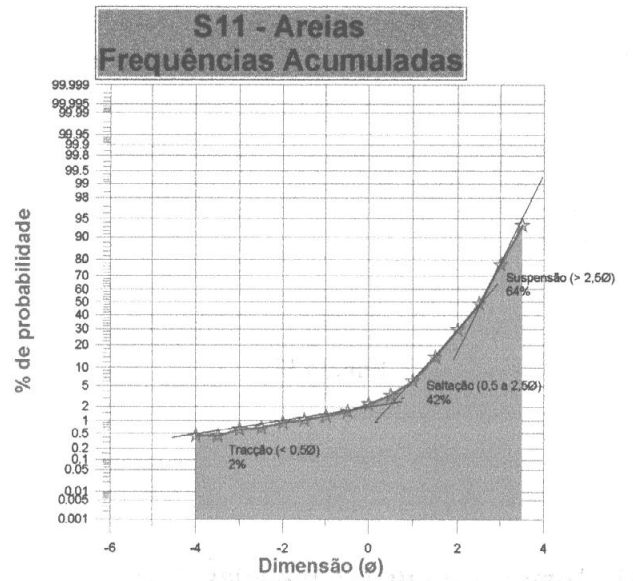
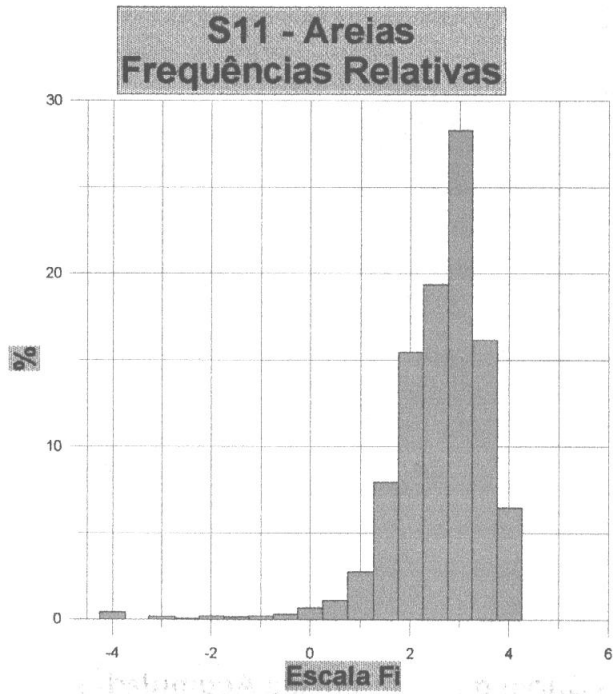




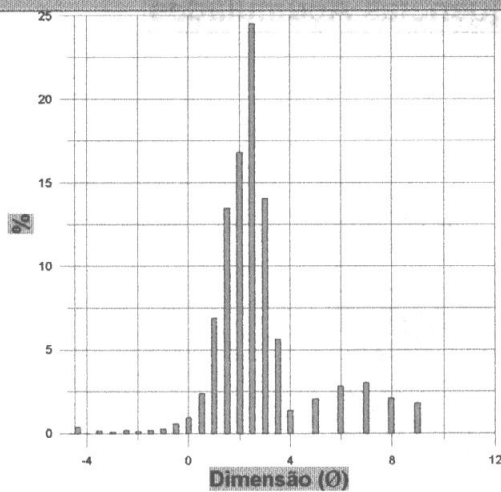




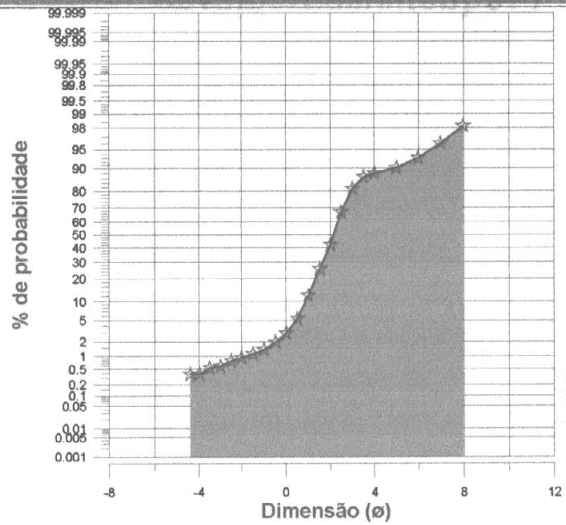
DEPÓSITOS FLUVIAIS



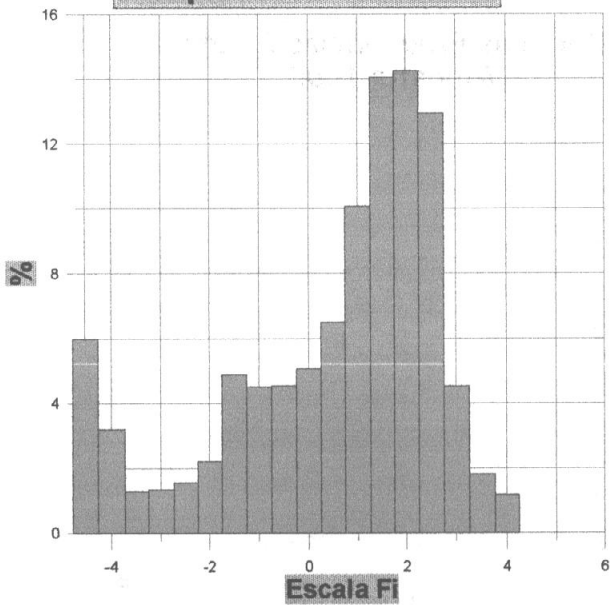
S11 - Histograma de Frequências Relativas Amostra total



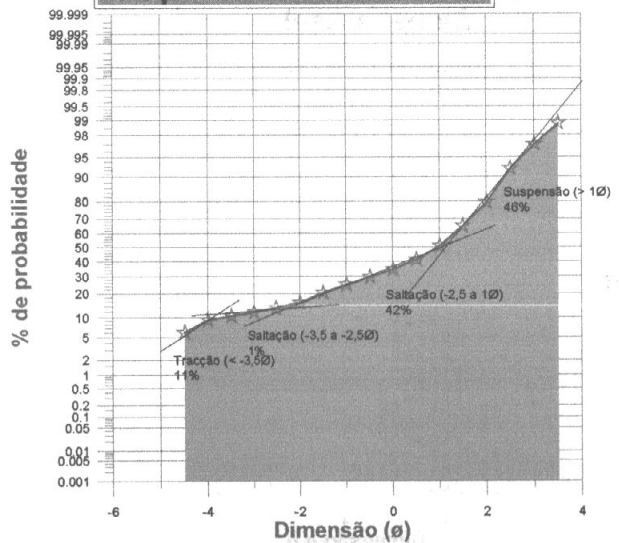
S11 - Curva de Frequências Acumuladas Amostra Total



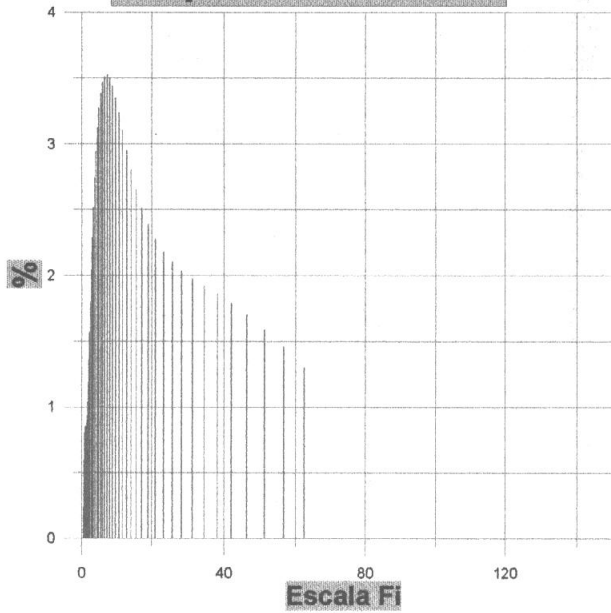
**S15 - Areias
Frequências Relativas**



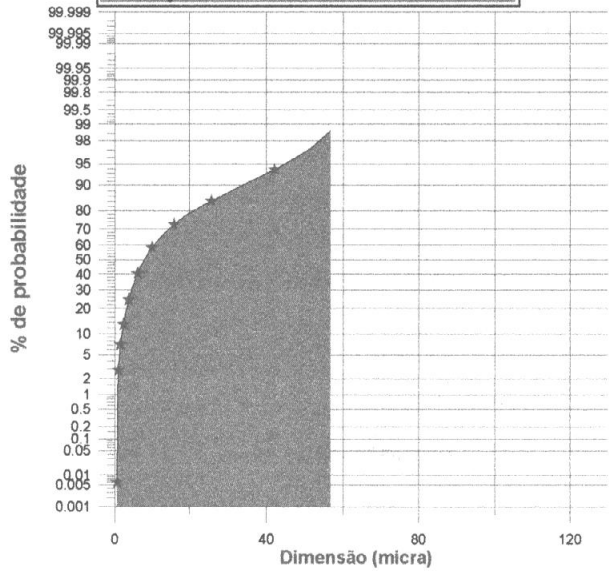
**S15 - Areias
Frequências Acumuladas**



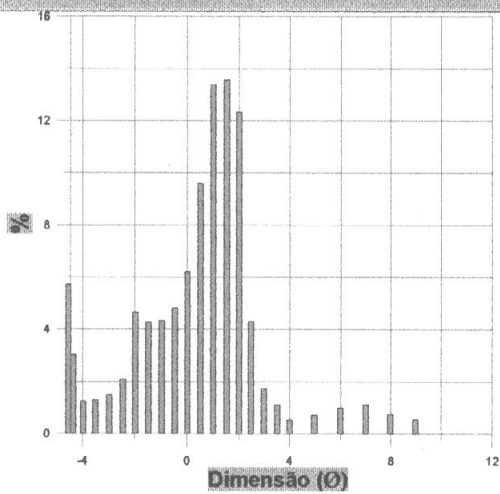
S15 - Finos
Frequências Relativas



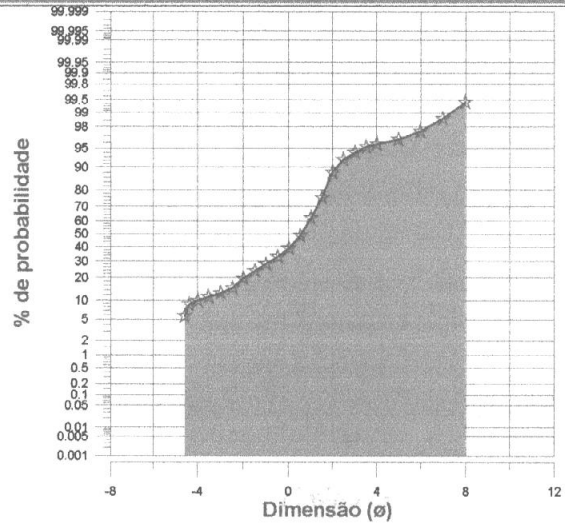
S15 - Finos
Frequências Acumuladas



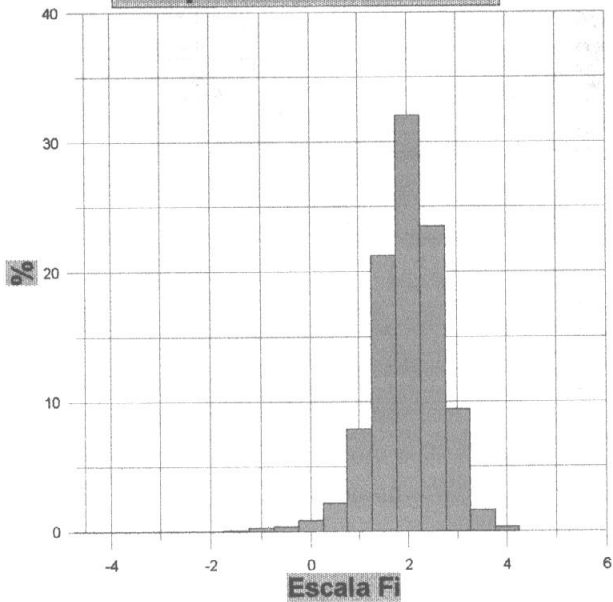
S15 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total



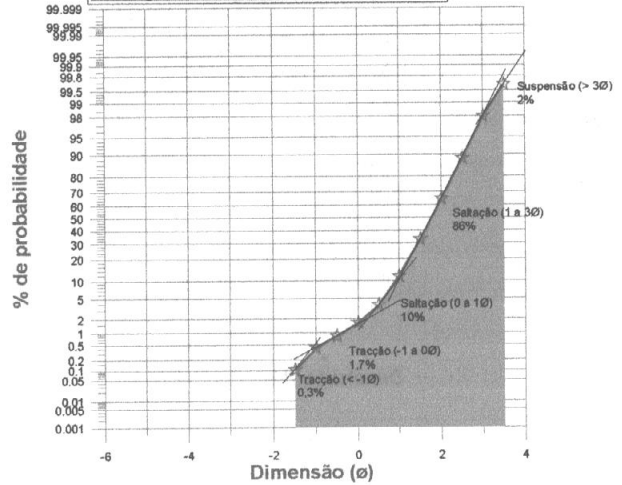
S15 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total



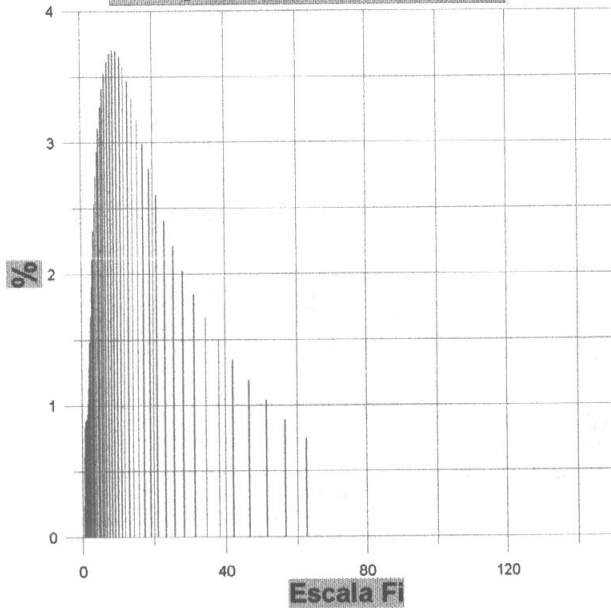
S18 - Areias
Frequências Relativas



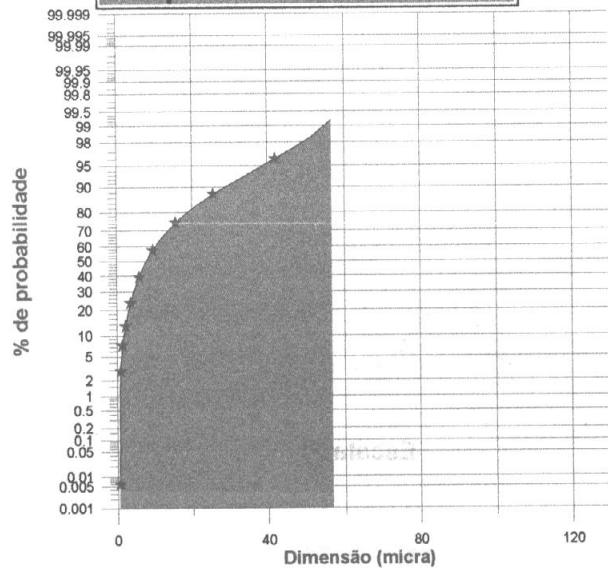
S18 - Areias
Frequências Acumuladas



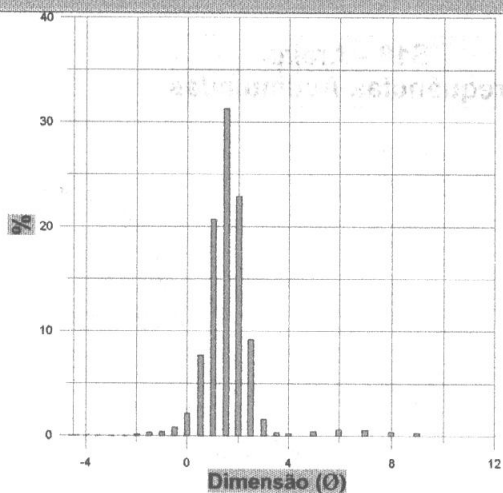
S18 - Finos
Frequências Relativas



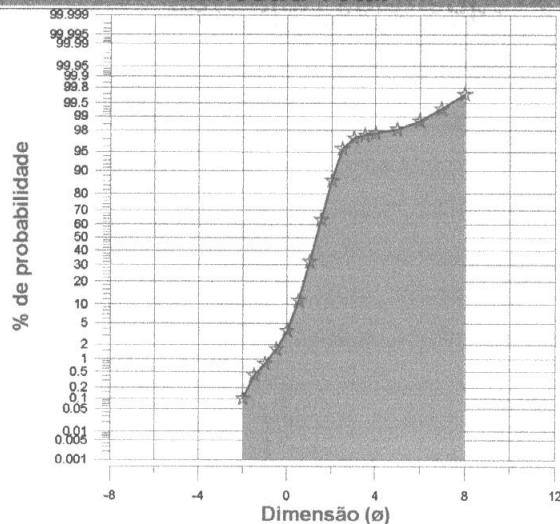
S18 - Finos
Frequências Acumuladas



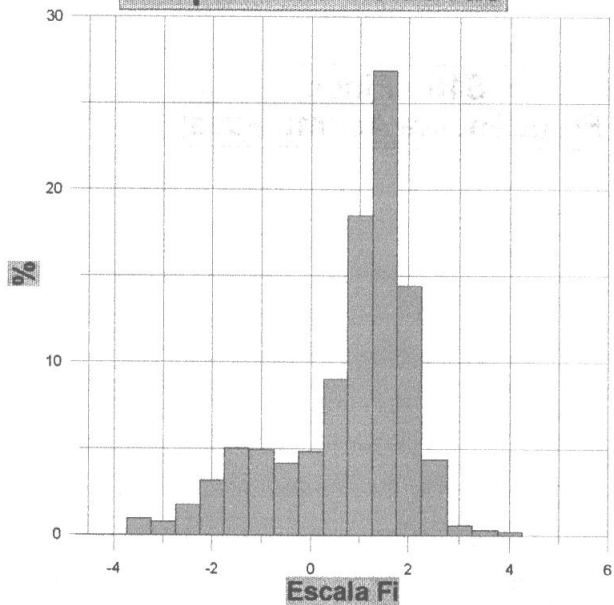
**S18 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total**



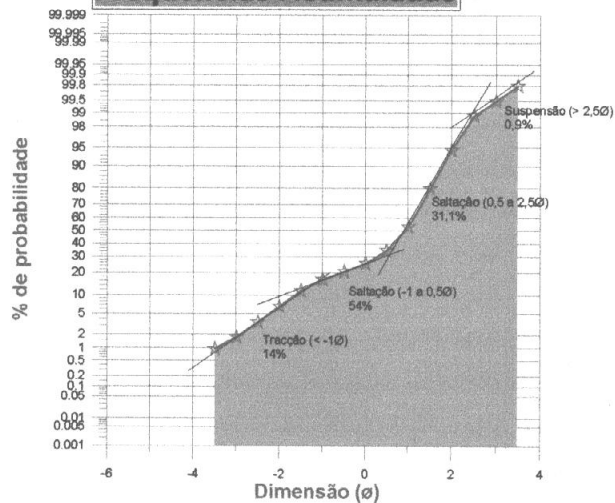
**S18 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total**



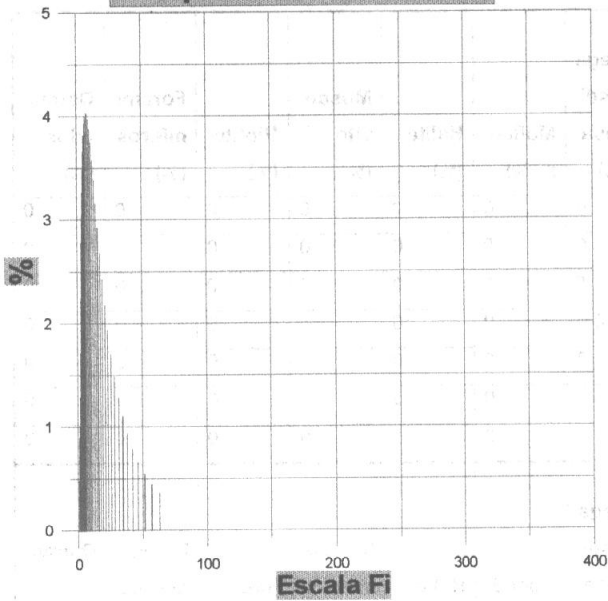
**S19 - Areias
Frequências Relativas**



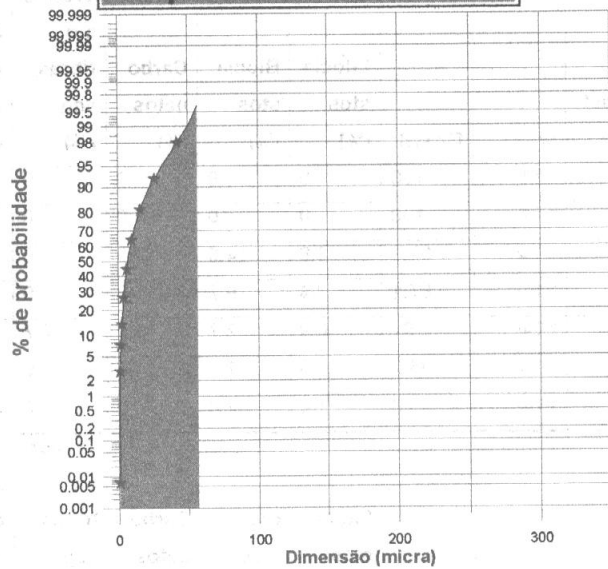
**S19 - Areias
Frequências Acumuladas**



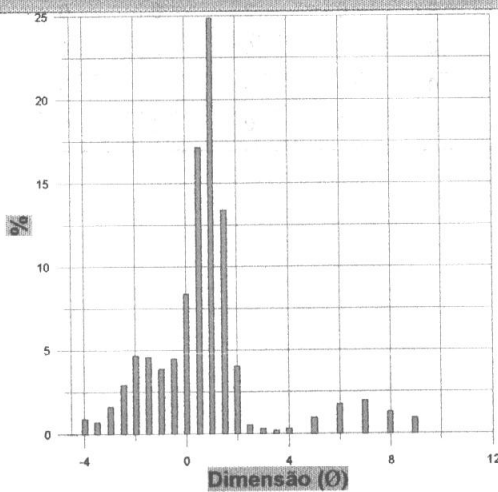
S19 - Finos
Frequências Relativas



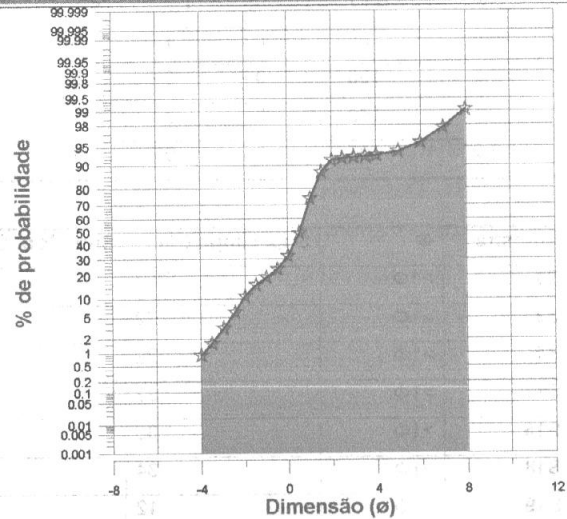
S19 - Finos
Frequências Acumuladas



S19 - Histograma de Frequências Relativas
Amostra total



S19 - Curva de Frequências Acumuladas
Amostra Total



Dimensão (Ø)	Frequência Relativa (%)	Frequência Acumulada (%)
-4	0.5	0.5
-3	1.0	1.5
-2	2.0	3.5
-1	3.0	6.5
0	4.0	10.5
1	17.0	27.5
2	13.0	40.5
3	4.0	44.5
4	1.0	45.5
5	0.5	46.0
6	0.5	46.5
7	1.0	47.5
8	1.0	48.5
9	0.5	49.0
10	0.5	49.5
11	0.5	50.0
12	0.5	50.5

MORFOSCOPIA E OBSERVAÇÃO À LUPA

RESUMO DAS FRACÇÕES

Amostra	Φ	Qz (%)	Litoclastos (%)	Bioclastos (%)	Carbonatos (%)	Troncos e fibras veg (%)	Agregados<di mensã o (%)	Máficos (%)	Halite (%)	Moscovite (%)	Biotite (%)	Foraminíferos (%)	Ostracodos (%)
S1	>1 Φ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3	>1 Φ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S4	>1 Φ	52.1	3.6	14.8	0.5	0	23.5	0	0	0	0	0	0
S11	>1 Φ	87.1	2.4	9.7	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0
S15	>1 Φ	91	0.9	2.7	0.9	2.7	1.8	0	0	0	0	0	0
S18	>1 Φ	98.7	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S19	>1 Φ	95.8	1.4	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Amostra	Φ	Qz (%)	Litoclastos (%)	Bioclastos (%)	Carbonatos (%)	Troncos e fibras veg (%)	Agregados<di mensã o (%)	Máficos (%)	Halite (%)	Moscovite (%)	Biotite (%)	Foraminíferos (%)	Ostracodos (%)
S1	>2 Φ	98	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
S3	>2 Φ	94.8	0.9	2.6	0	0	0	0	0.9	0.9	0	0	0
S4	>2 Φ	66.7	0	7.3	0.7	4.7	8	0	0.7	7.3	1.3	2.7	0.7
S11	>2 Φ	99	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S15	>2 Φ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S18	>2 Φ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S19	>2 Φ	99	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Amostra	Φ	Sup. Limpa (%)	Sup. Cob. OF (%)
S1	>1 Φ	63.7	36.3
S3	>1 Φ	22	78
S4	>1 Φ	22	78
S11	>1 Φ	22	78
S15	>1 Φ	39	61
S18	>1 Φ	34	66
S19	>1 Φ	12	88

Amostra	Φ	Sup. Limpa (%)	Sup. Cob. OF (%)
S1	>2 Φ	41	59
S3	>2 Φ	0	100
S4	>2 Φ	52	48
S11	>2 Φ	37	63
S15	>2 Φ	61	39
S18	>2 Φ	50	50
S19	>2 Φ	30	70

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Amostra	Φ	Hialinos (%)	Leitoso (%)	Rosa (%)
S1	>1Φ	65.7	27.5	2.9
S3	>1Φ	100	0	0
S4	>1Φ	100	0	0
S11	>1Φ	98	2	0
S15	>1Φ	83.6	7.3	0.9
S18	>1Φ	94	8	0
S19	>1Φ	93	7	0

Amostra	Φ	Hialinos (%)	Leitoso (%)	Rosa (%)
S1	>2Φ	67	33	0
S3	>2Φ	99	1	0
S4	>2Φ	98	1	1
S11	>2Φ	100	0	0
S15	>2Φ	62	37	1
S18	>2Φ	99	1	0
S19	>2Φ	69	31	0

Amostra	Φ	Brilhante (%)	Pouco Bril (%)	Baço (%)
S1	>1Φ	66.7	31.4	1
S3	>1Φ	33	59	8
S4	>1Φ	25	60	15
S11	>1Φ	4	30	66
S15	>1Φ	1	94	5
S18	>1Φ	1	59	40
S19	>1Φ	4	23	73

Amostra	Φ	Brilhante (%)	Pouco Bril (%)	Baço (%)
S1	>2Φ	76	24	0
S3	>2Φ	69	27	4
S4	>2Φ	43	36	1
S11	>2Φ	5	71	24
S15	>2Φ	12	70	18
S18	>2Φ	23	31	46
S19	>2Φ	5	78	17

Rolamento

Amostra	Φ	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
		Angulosos (%)	Sub-ang (%)	Sub-rolad (%)	Rolados (%)	Bem rolados (%)
S1	>1Φ	0	18.2	26.2	28.5	27.2
S3	>1Φ	1	26	36	25	12
S4	>1Φ	0	18	39	32	11
S11	>1Φ	3	60	25	5	7
S15	>1Φ	9	33	32	12	13
S18	>1Φ	2	41	24	16	17
S19	>1Φ	0	8	20	39	23

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Amostra	Φ	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
		Angulosos (%)	Sub-ang (%)	Sub-rolad (%)	Rolados (%)	Bem rolados (%)
S1	>2Φ	0	28	40	25	7
S3	>2Φ	3	45	35	13	3
S4	>2Φ	9	50	29	11	1
S11	>2Φ	12	47	24	6	11
S15	>2Φ	6	22	41	18	12
S18	>2Φ	1	13	32	31	22
S19	>2Φ	1	13	41	35	9

Esfericidade

Amostra	Φ	0.3	0.5	0.7	0.9
		Achatados (%)	Sub-achat. (%)	Sub-esf. (%)	Esféricos (%)
S1	>1Φ	0	27.2	45.6	27.2
S3	>1Φ	2	24	41	33
S4	>1Φ	6	20	51	17
S11	>1Φ	3	28	44	22
S15	>1Φ	4	16	65	15
S18	>1Φ	0	7	62	31
S19	>1Φ	0	10	49	39

Amostra	Φ	0.3	0.5	0.7	0.9
		Achatados (%)	Sub-achat. (%)	Sub-esf. (%)	Esféricos (%)
S1	>2Φ	2	31	36	24
S3	>2Φ	6	30	39	24
S4	>2Φ	13	27	44	16
S11	>2Φ	3	27	54	15
S15	>2Φ	0	33	47	19
S18	>2Φ	0	30	50	20
S19	>2Φ	4	27	31	28

RESUMO DA AMOSTRA TOTAL

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Amostra	Gz	Litoclastos	Bioclastos	Carbonatos	Troncos e fibras veg	Agregados<dimensão	Máficos	Halite	Moscovite	Biotite	Foraminíferos	Ostracodos
S1	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S3	97.2	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
S4	58.4	2.0	11.5	0.6	2.0	16.8	0.0	0.3	3.2	0.4	1.2	0.3
S11	62.4	1.3	5.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S15	95.3	0.5	1.4	0.5	1.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S18	99.2	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S19	97.1	0.8	1.7	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Amostra	Hialinos	Leitoso	Rosa
S1	66.4	30.3	1.5
S3	99.5	0.5	0.0
S4	99.1	0.4	0.4
S11	98.9	1.1	0.0
S16	76.3	23.2	1.0
S18	96.0	4.0	0.0
S19	83.1	16.9	0.0

Amostra	Brilhante	Pouco Bril	Baço
S1	71.4	27.7	0.5
S3	52.3	41.9	5.9
S4	32.8	49.6	8.9
S11	4.4	48.4	47.1
S16	6.8	85.9	12.0
S18	9.6	48.1	42.3
S19	4.4	45.6	50.0

Amostra	Sup. Limpa	Sup. OF	Sup. Cob.
S1	52.4	47.7	
S3	10.2	89.8	
S4	35.0	65.0	
S11	28.7	71.3	
S16	52.4	52.4	
S18	40.3	59.8	
S19	19.4	80.6	

Amostra	Angulosos	Sub-ang	Sub-rolad	Rolados	Bem rolados
S1	0.0	23.1	33.1	26.8	17.1
S3	2.1	36.2	35.5	18.6	7.2
S4	3.9	31.9	34.7	22.9	6.7
S11	7.0	54.2	24.6	5.4	8.8
S16	7.9	26.8	38.2	15.7	13.1
S18	1.6	30.1	27.1	21.9	19.0
S19	0.4	10.1	28.6	37.4	17.3

Amostra	Achatados	Sub-achat	Sub-estf.	Estérficos
S1	1.0	29.1	40.8	25.6
S3	4.1	27.2	39.9	28.2
S4	9.0	23.0	48.0	16.6
S11	3.0	27.6	48.5	18.9
S16	2.1	25.7	58.7	17.8
S18	0.0	16.0	57.3	26.7
S19	1.6	17.0	41.6	34.5

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

ROLAMENTO

Amostra	Angulosos	F	0.3		0.5		0.7		0.9		F	Rolamento médio
			Sub-ang	F	Sub-rolad	F	Rolados	F	Bem rolados			
S1	0.0	0.0	23.1	6.9	33.1	16.6	26.8	18.7	17.1	15.4	0.6	
S3	2.1	0.2	36.2	10.8	35.5	17.7	18.6	13.0	7.2	6.5	0.5	
S4	3.9	0.4	31.9	9.6	34.7	17.3	22.9	16.0	6.7	6.0	0.5	
S11	7.0	0.7	54.2	16.2	24.6	12.3	5.4	3.8	8.8	7.9	0.4	
S15	7.9	0.8	28.8	8.6	38.2	19.1	15.7	11.0	13.1	11.8	0.5	
S18	1.6	0.2	30.1	9.0	27.1	13.6	21.9	15.3	19.0	17.1	0.6	
S19	0.4	0.0	10.1	3.0	28.6	14.3	37.4	26.2	17.3	15.5	0.6	

ESFERICIDADE

Amostra	Achatados	F	0.5		0.7		0.9		F	Esfericidade média
			Sub-achat.	F	Sub-esf.	F	Esféricos	F		
S1	1.0	0.3	29.1	14.6	40.8	28.6	25.6	23.0	0.7	
S3	4.1	1.2	27.2	13.6	39.9	28.0	28.2	25.4	0.7	
S4	9.0	2.7	23.0	11.5	48.0	33.6	16.6	14.9	0.6	
S11	3.0	0.9	27.6	13.8	48.5	33.9	18.9	17.0	0.7	
S15	2.1	0.6	26.7	12.8	58.7	41.1	17.8	16.0	0.7	
S18	0.0	0.0	16.0	8.0	57.3	40.1	26.7	24.0	0.7	
S19	1.6	0.5	17.0	8.5	41.6	29.1	34.5	31.0	0.7	

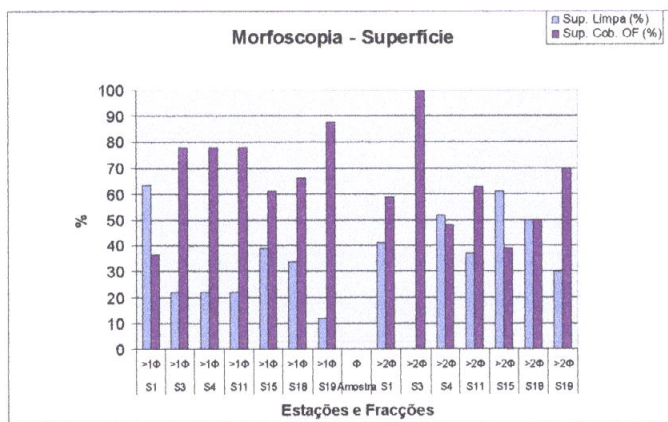
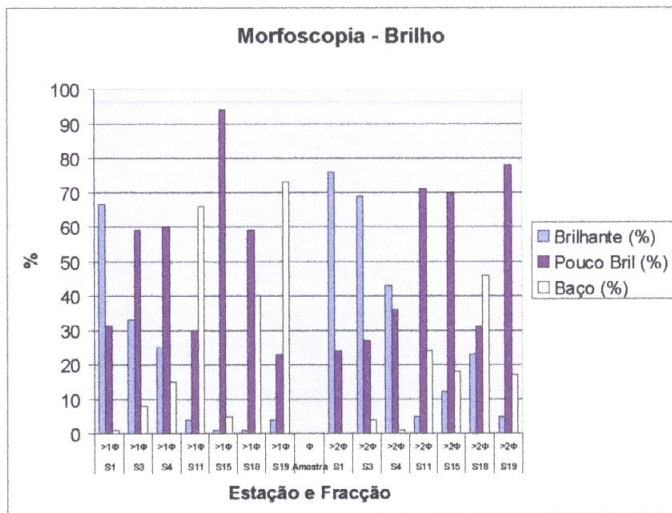
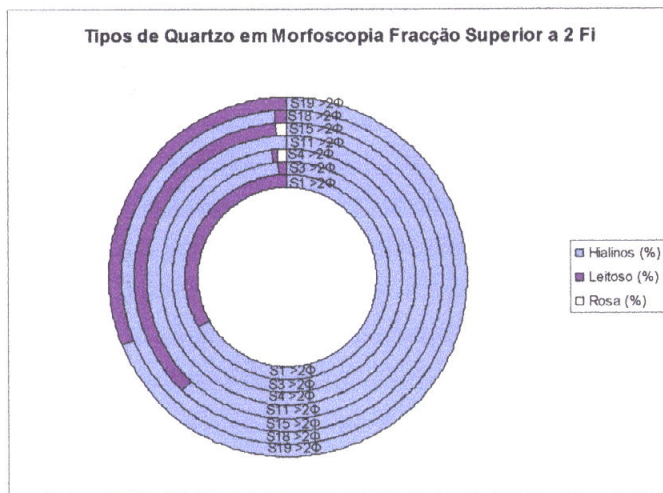
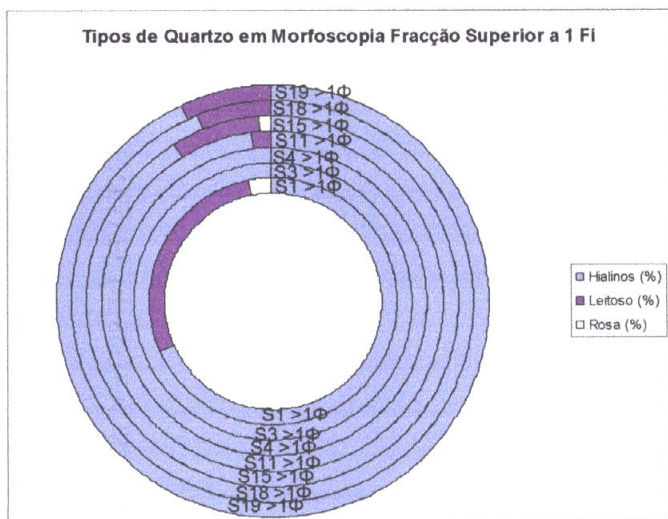
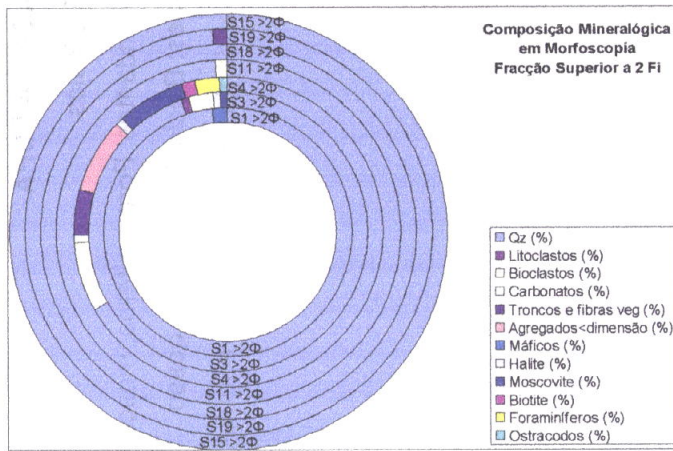
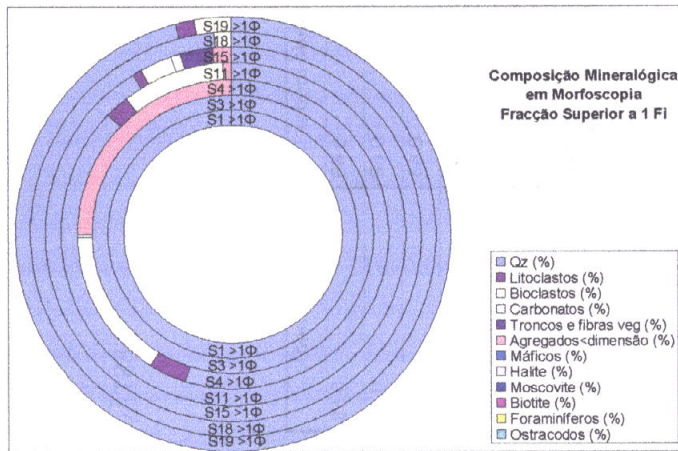
Amostra	Esfericidade média	Rolamento médio
S1	0.66	0.58
S3	0.68	0.48
S4	0.63	0.49
S11	0.66	0.41
S15	0.71	0.51
S18	0.72	0.55
S19	0.69	0.59

S7 – OBSERVAÇÃO À LUPA

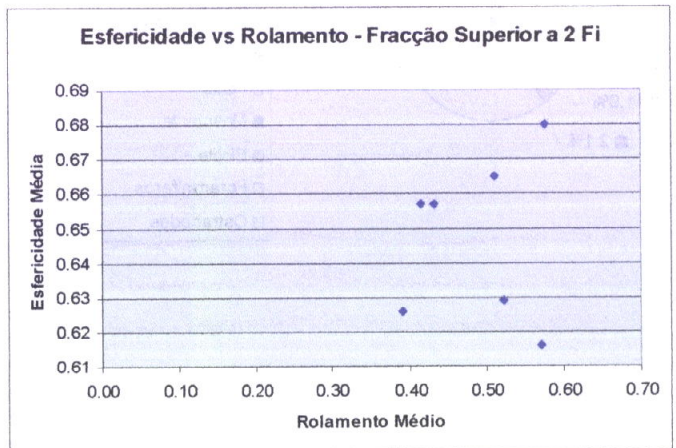
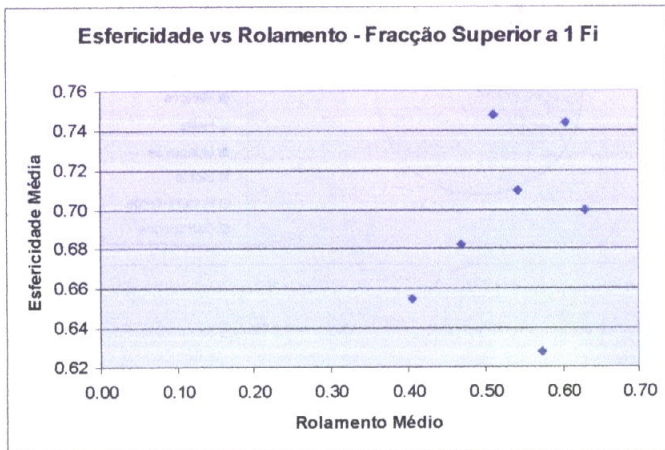
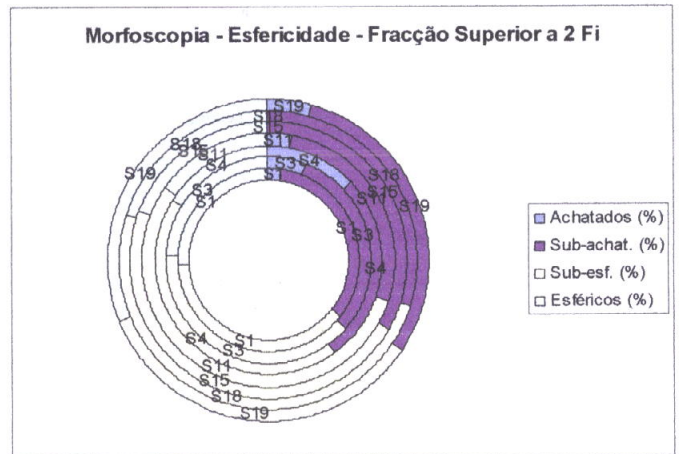
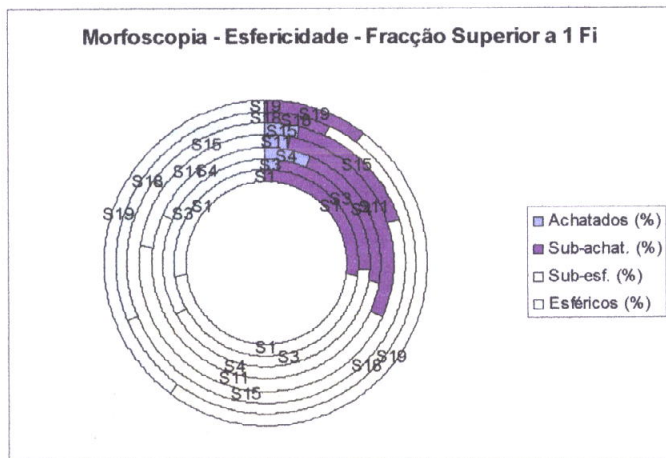
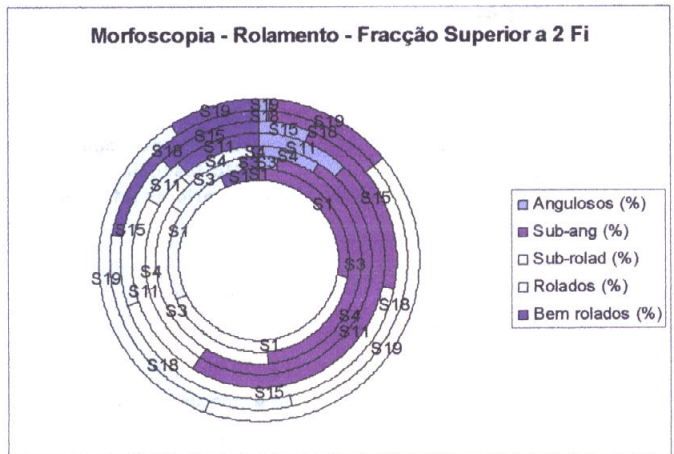
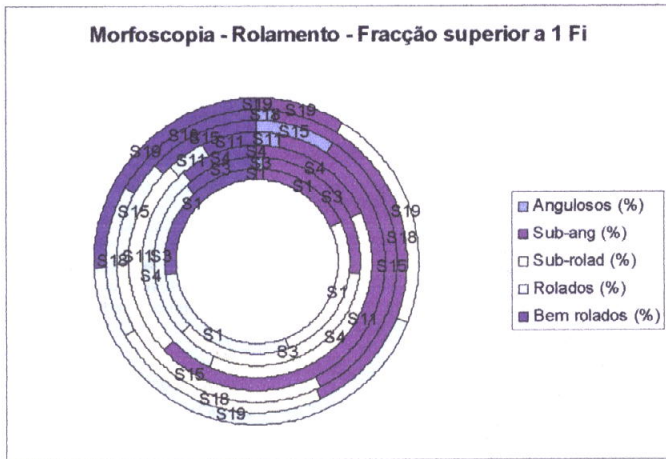
1. Raros: Espículas
2. Pouco abundantes: Foraminíferos, moscovite, biotite, vegetais incarbonizados e calcite recristalizada
3. Abundantes: Bioclastos, calcite e gesso
4. Muito abundantes: Quartzo hialino anguloso

MORFOSCOPIA – GRÁFICOS

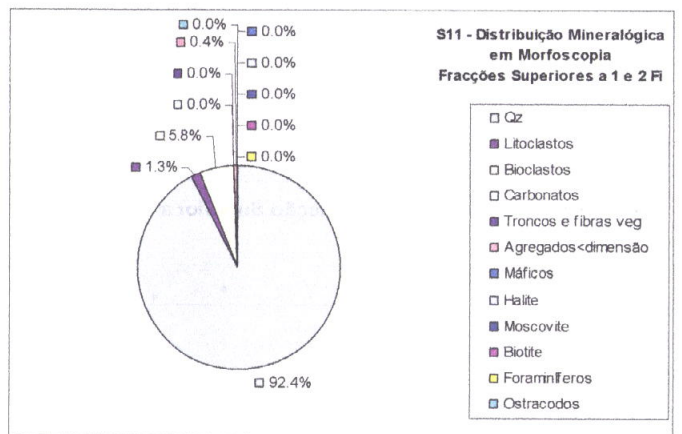
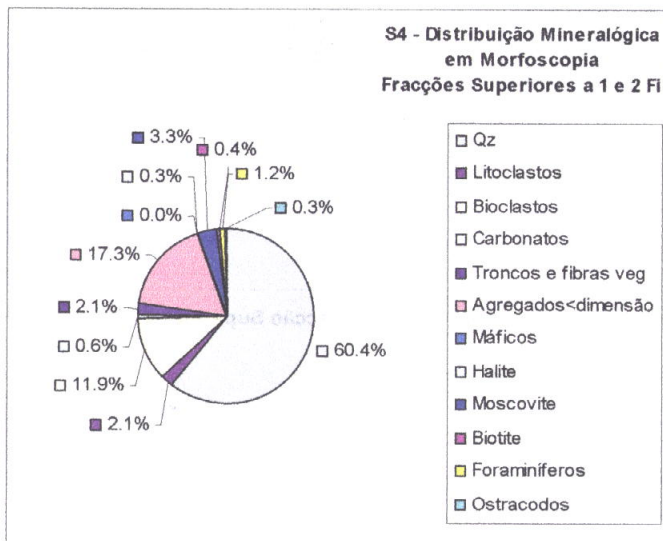
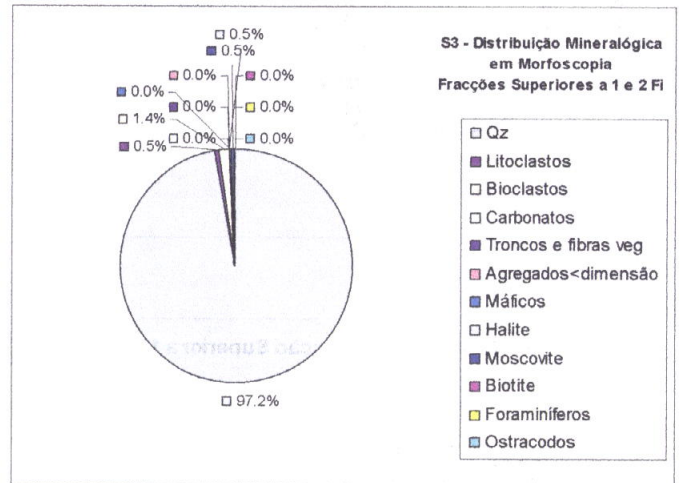
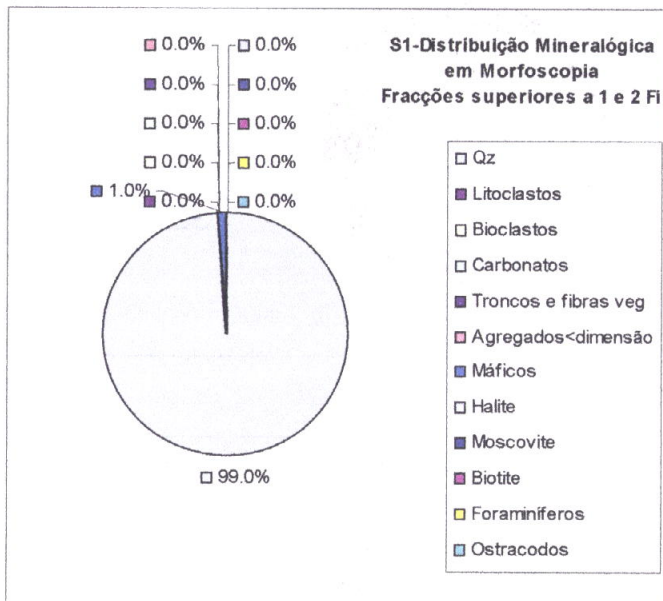
FRACÇÕES



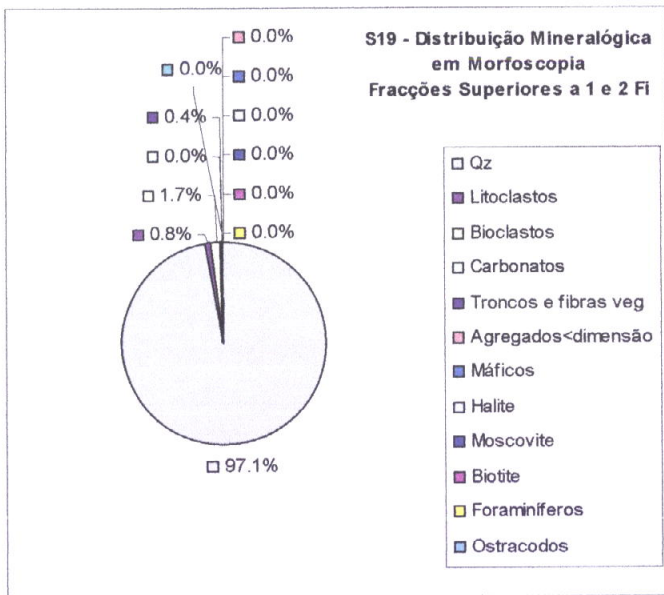
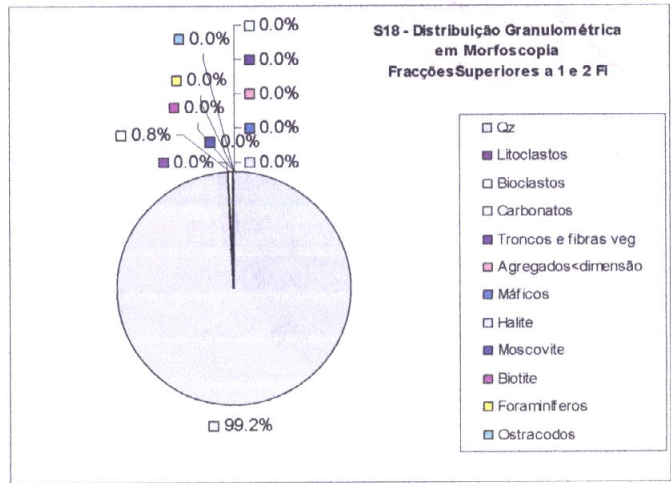
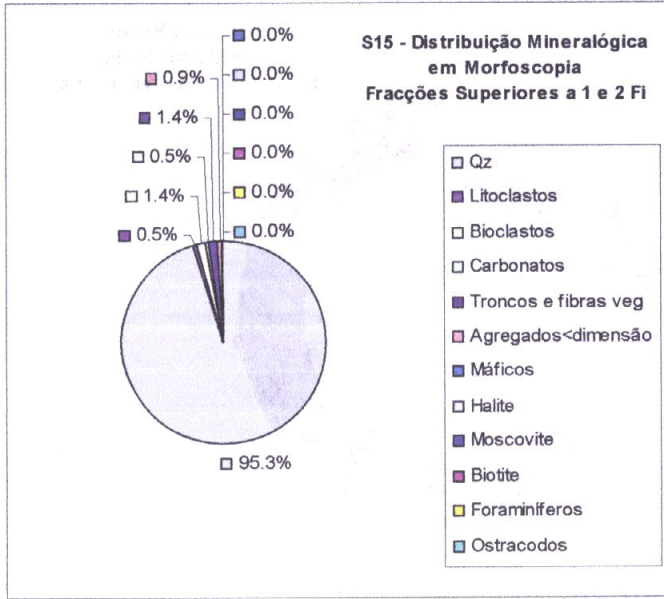
GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES



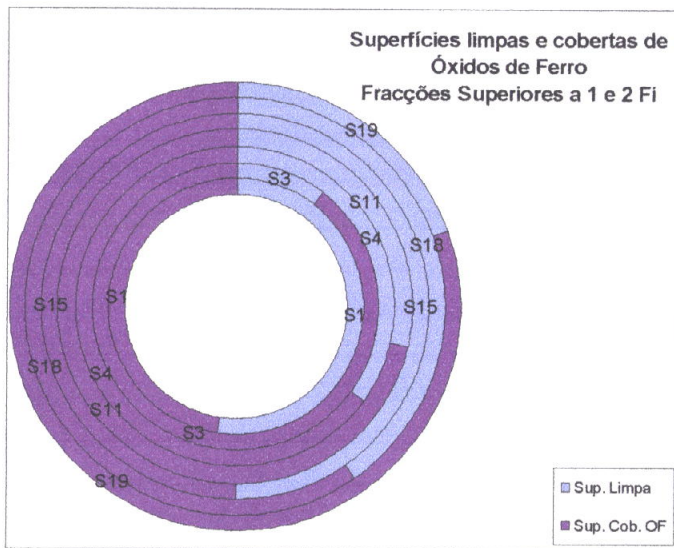
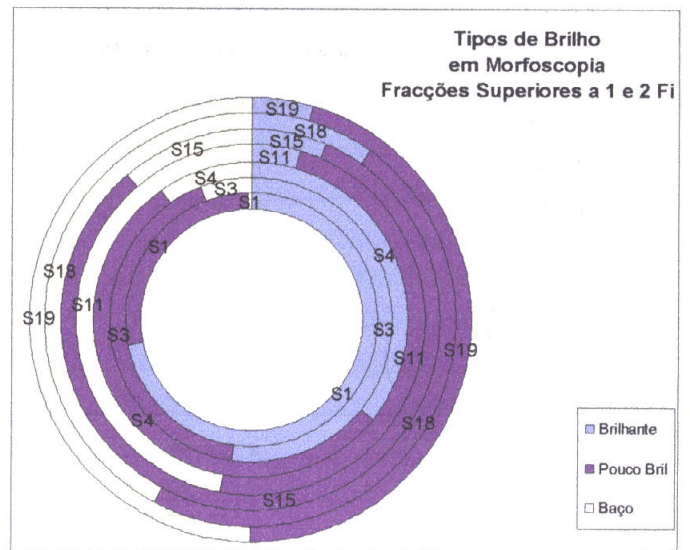
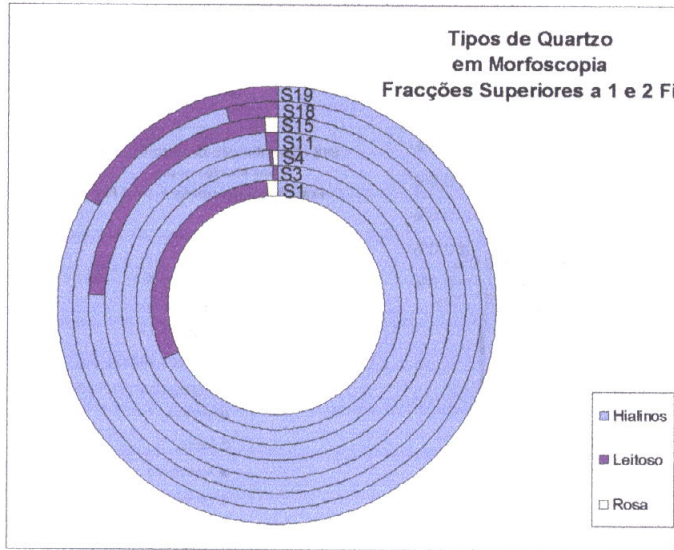
AMOSTRA TOTAL



GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

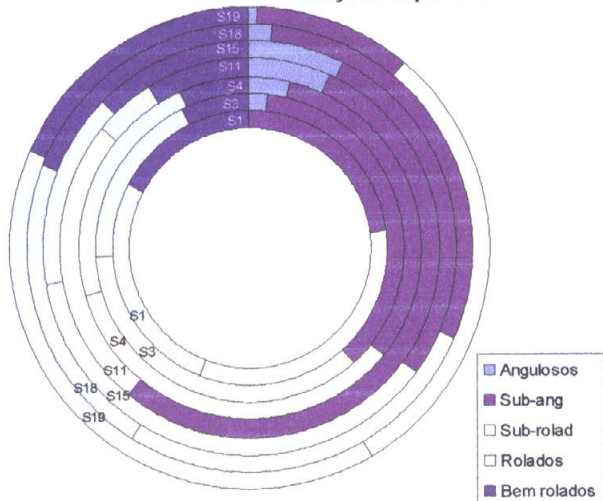


GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

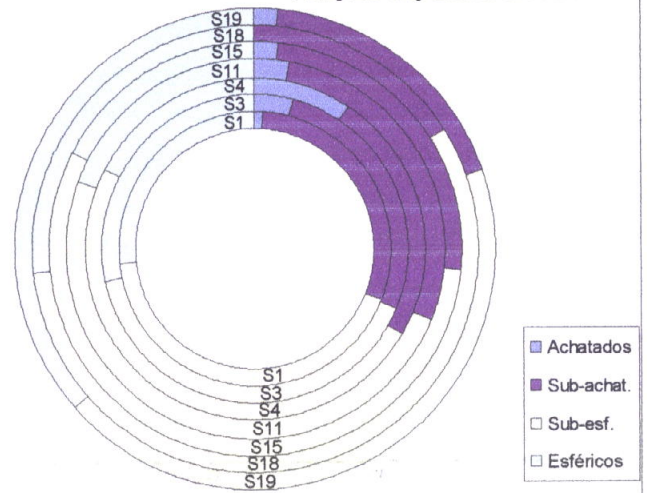


GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Grau de Rolamento em Morfoscopia
Fracções Superiores a 1 e 2 Fi

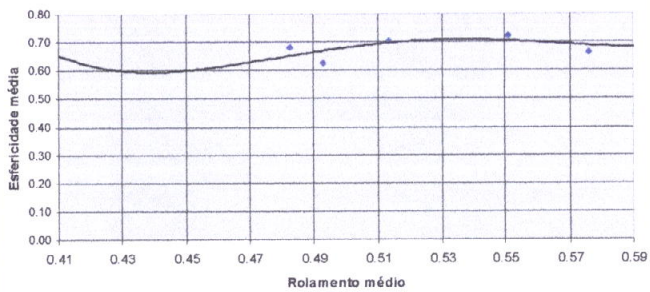


Grau de Esfericidade em Morfoscopia
Fracções Superiores a 1 e 2 Fi



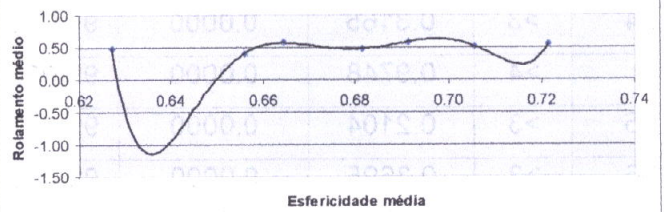
Esfericidade vs Rolamento
Amostra Total

$R^2 = 0.3849$



Rolamento médio vs Esfericidade média

$R^2 = 1$



MINERAIS PESADOS

Amostra	Φ	% Pesados	% Ferro- Mag	% Leves
S2	>3	25.3815	1.9837	72.6348
S3	>3	0.7145	0.0000	99.2855
	>4	0.8708	0.0968	99.0324
S4	>3	0.3165	0.0000	99.6835
	>4	0.9748	0.0000	99.0252
S5	>3	0.2104	0.0000	99.7896
S6	>3	0.3695	0.0000	99.6305
	>4	2.3463	0.2644	97.3893
S8	>3	2.8694	0.0000	97.1306
	>4	1.8097	0.0000	98.1903
S10	>3	0.3344	0.0000	99.6656
	>4	0.2301	0.0230	99.7469
S11	>3	1.2650	0.0215	98.7135
	>4	1.3793	0.0000	98.6207
S15	>3	0.4648	0.0000	99.5352
	>4	0.4607	0.0000	99.5393
S18	>3	4.8497	0.0220	95.1282
	>4	5.8767	0.0480	94.0753
S19	>3	1.6032	0.0822	98.3146
	>4	1.7852	0.0000	98.2148

4.1.2 GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS E METAIS PESADOS

- **Perda ao rubro**
- **Elementos maiores**
- **Elementos menores / metais pesados**
- **Normalização em relação à alumina**
 - **Comparação com padrões**

DADOS DE GEOQUÍMICA

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

NORMALIZAÇÃO COM ALUMINA

		Razões (%/%)		Razões (%/ppm) (%/‰ = x ⁻¹⁰⁻⁴)				
		SiO ₂ /Al ₂ O ₃	MgO/Al ₂ O ₃	Fe total/Al ₂ O ₃	Co/Al ₂ O ₃	Cu/Al ₂ O ₃	Pb/Al ₂ O ₃	Zn/Al ₂ O ₃
Areia	S1	234,85	0,12	0,29	0	0	0	0
Areia	S2	172,7	0,13	0,54	0	0	0	0
Areia	S3	52,82	0,1	0,24	0	0	0	0
Areia vasosa	S4	7,94	0,08	0,25	0	2,36	3,27	7,09
Areia pouco vasosa	S5	32,46	0,08	0,19	0	0	0	0
Areia vasosa	S6	5,04	0,06	0,24	0,48	2,26	2,98	5,24
Vasa arenosa	S7	2,43	0,03	0,27	0,81	3,09	2	5,56
Areia pouco vasosa	S8	6,33	0,11	0,33	0,64	2,36	2,47	6,65
Vasa	S9	2,47	0,03	0,29	0,43	3,28	1,98	5,89
Vasa pouco arenosa	S10	4,12	0,04	0,23	0,46	3,15	1,51	5,32
Areia pouco vasosa	S11	10,91	0,02	0,13	0	1,44	0	3,26
Vasa	S12	5,15	0,03	0,23	0	2,5	0	3,95
Vasa	S13	2,37	0,03	0,27	0,37	3,24	1,95	5,93
Vasa	S14	2,24	0,03	0,26	0,43	3,09	1,59	5,46
Areia	S15	41,46	0,03	0,13	0	0	0	0
Vasa	S16	2,25	0,04	0,27	0,56	3,43	2,64	6,21
Vasa	S17	2,31	0,03	0,25	0,24	3,38	2,42	5,85
Areia	S18	33,82	0,01	0,09	0	0	0	0
Areia pouco vasosa	S19	33,28	0,07	0,21	0	0	0	0
PADRÕES	Average Shale*	3,41	0,19	0,59	2,38	5,63	2,5	11,88
	Sandstone**	7,6	0,28	0,67	0,07	6,98	2,33	6,98

* Turekian & Wedepohl (1961)

** Bowen (1979) after Wedepohl (1968, 1969, 1974)

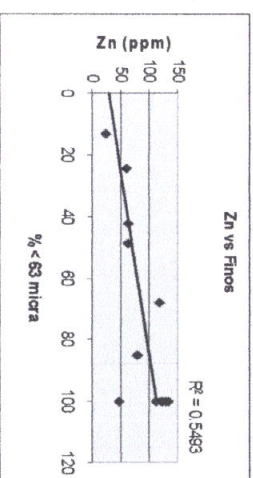
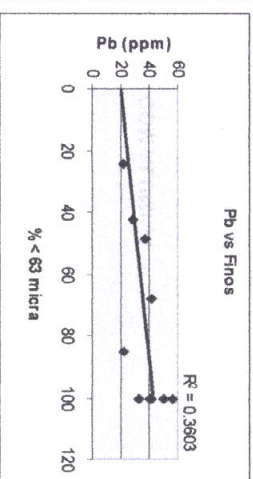
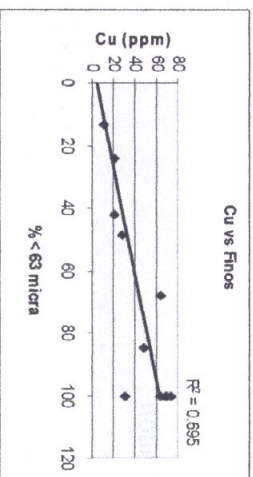
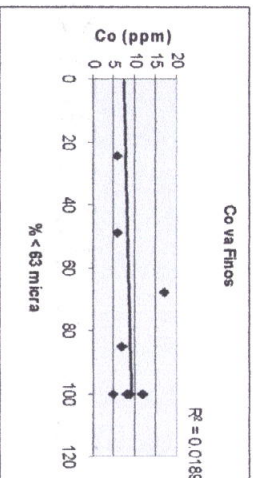
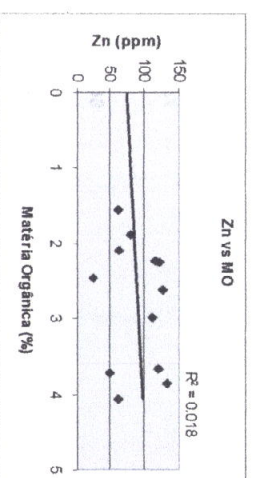
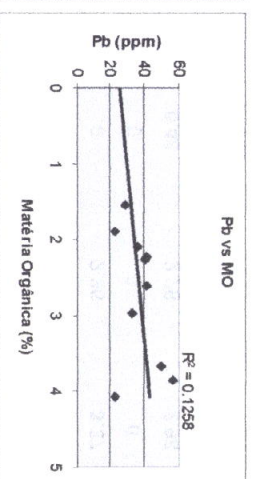
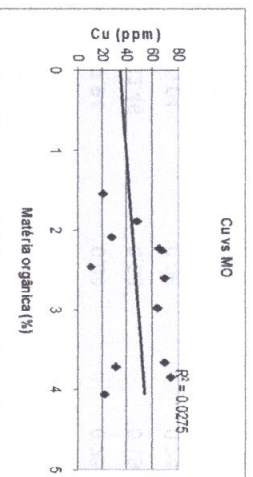
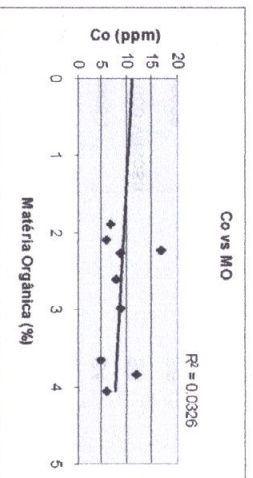
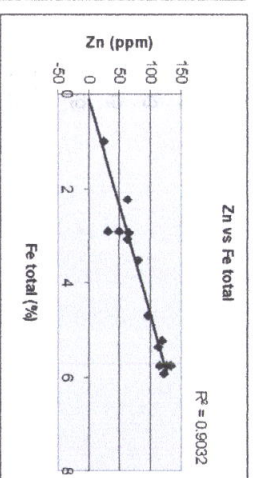
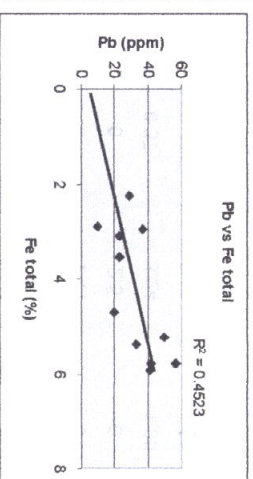
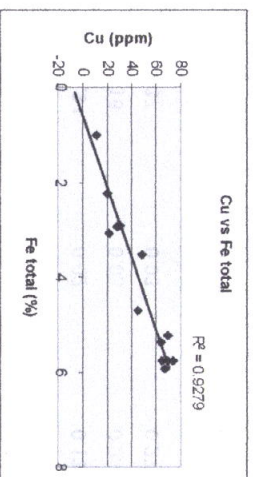
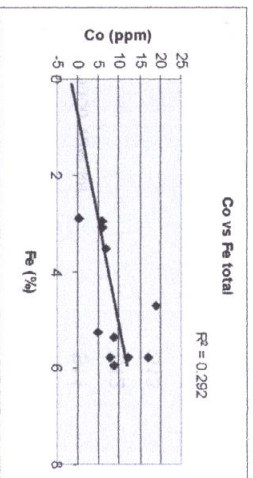
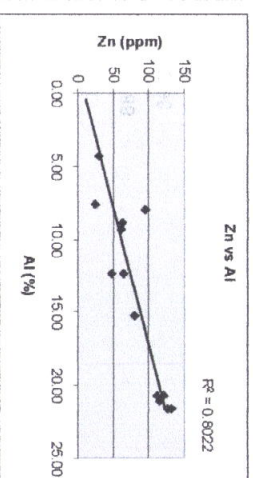
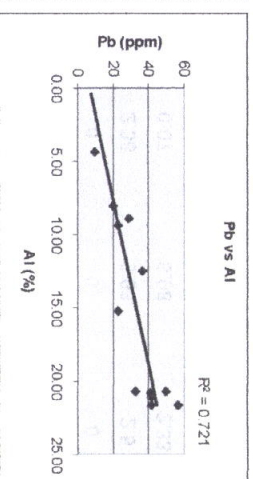
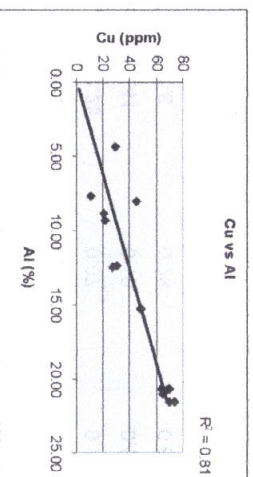
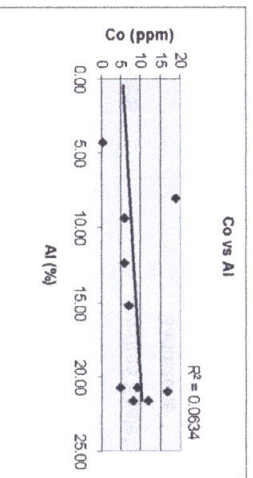
CC-0. Trabalho de Conclusão de Curso

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO

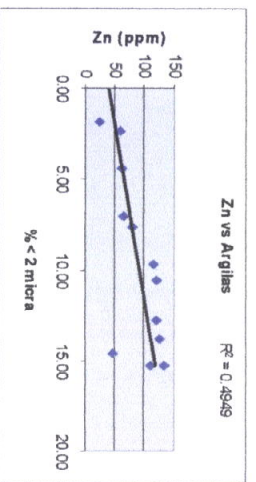
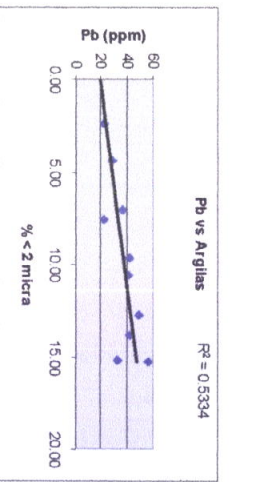
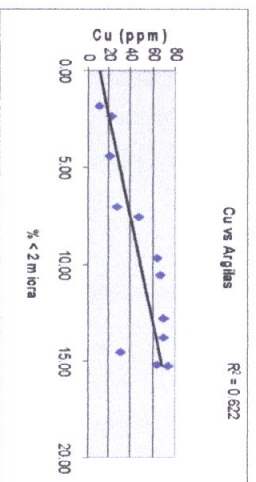
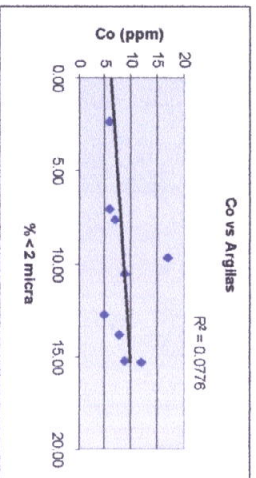
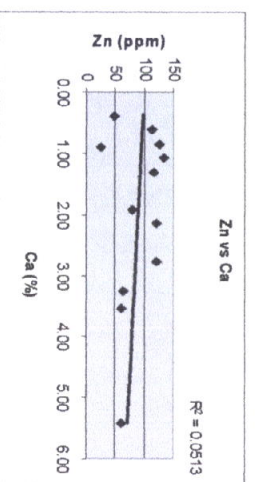
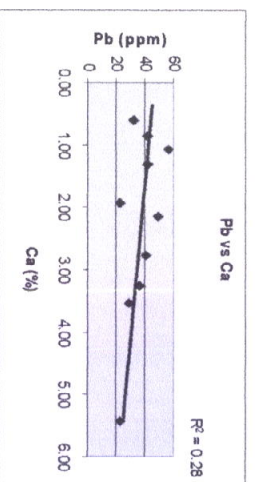
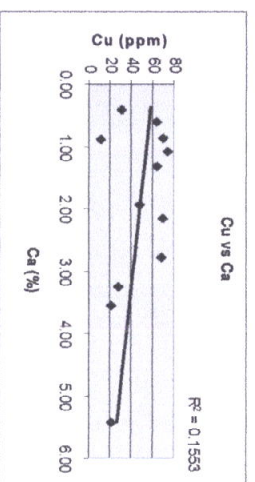
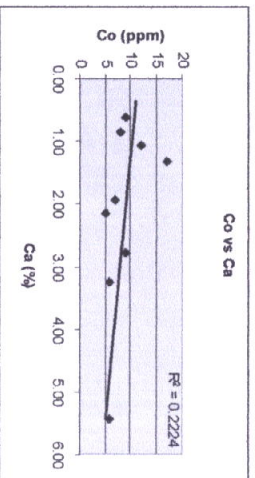
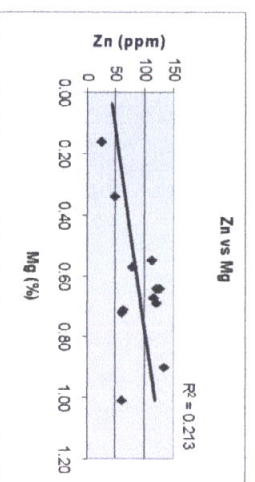
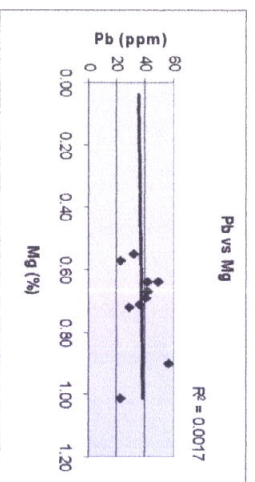
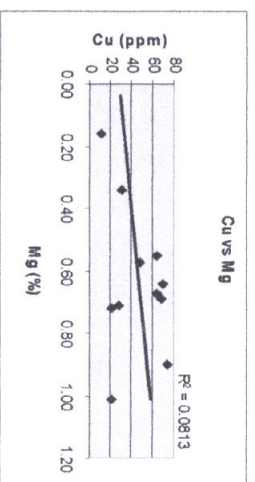
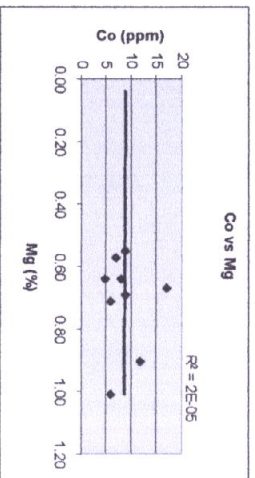
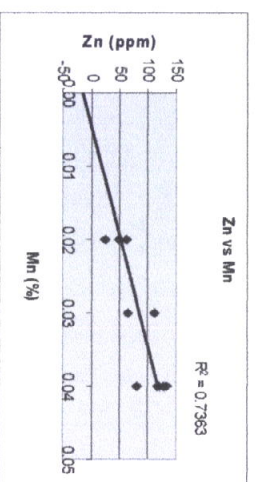
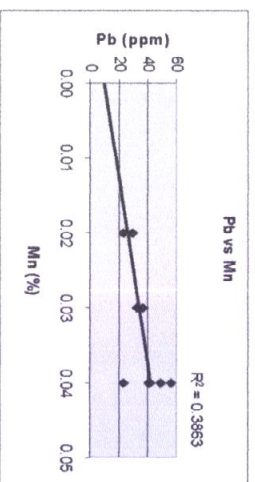
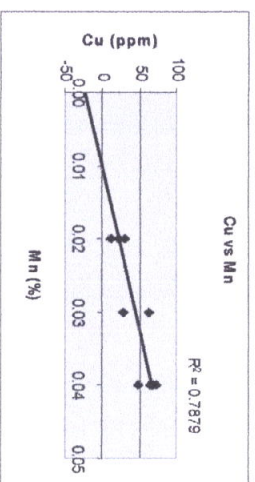
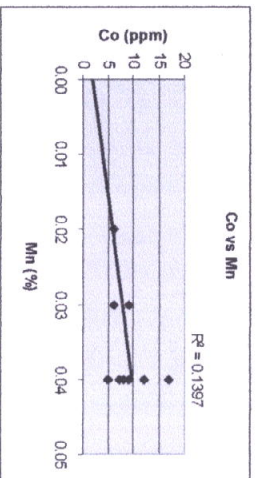
DISSERTAÇÃO APRESENTADA A UNIVERSIDADE DE ÉVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM

GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

GRÁFICOS DE CORRELAÇÃO DE ELEMENTOS MENORES COM Al, Fe, MO e finos
 GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES



GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES



4.1.3 CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA DA LAGUNA

- **Ciclos de maré medidos no campo**
 - **Marés previstas**

CICLOS DE MARÉ

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

DADOS DE CAMPO

LOCALIZAÇÃO	Tipo de maré	Data	Hora na tabela	Hora real prevista	Hora real	Atraso na tabela	Atraso real	Duração da maré	Amplitude	Distância à Aberta
Braço da Barrosa	Maré Viva	03-06-2004	14:30	15:30	17:30	3:00	2:00	4:15	85 cm	5125
	Baixa-mar	03-06-2004	8:14	9:14	13:15	5:01	4:01	8:15		5125
	Maré Morta	11-06-2004	10:00	11:00	12:45	2:45	1:45	5:15	42,5 cm	6125
	Baixa-mar	11-06-2004	16:04	17:04	20:00	3:56	2:56	7:15		6125
Braço do Bom Sucesso	Maré Viva	04-07-2004	16:00	17:00	20:00	4:00	3:00	5:00	97 cm	1000
	Baixa-mar	04-07-2004	9:39	10:39	15:00	5:21	4:21	7:30		1000
	Maré Morta	09-07-2004	9:15	10:15	12:32	3:17	2:17	5:47	60 cm	500
	Baixa-mar	09-07-2004	15:34	16:34	19:15	3:41	2:41	6:43		500
	Portão	05-06-2004	16:09	17:09	18:30	2:21	1:21	5:00	103 cm	5125
	Maré Viva	05-06-2004	9:49	10:49	13:30	3:41	2:41	7:30		5125
	Baixa-mar	12-06-2004	10:58	11:58	12:45	1:47	0:47	4:45	56 cm	6125
	Maré Morta	12-06-2004	17:03	18:03	20:30	3:27	2:27	7:45		6125
	Baixa-mar	03-07-2004	15:09	16:09	17:00	1:51	0:51	4:45	131 cm	1000
Aberta	Maré Viva	03-07-2004	8:50	9:50	12:15	3:25	2:25	7:45		1000
	Baixa-mar	10-07-2004	9:06	10:06	12:45	3:39	2:39	6:00	72 cm	500
	Maré Morta	10-07-2004	15:12	16:12	18:45	3:33	2:33	6:30		500

MARÉS MORTAS

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

BARROSA

11-08-2004
MARÉ MORTA

Hora	Altura na estaca	200-altura
8:55	157	43
9:00	157,5	42,5
9:15	155	45
9:34	152	48
9:45	150	50
10:00	147	53
10:15	144	56
10:30	140	60
10:45	137	63
11:00	134	66
11:15	130	70
11:30	127	73
11:45	124	76
12:00	121	79
12:15	119	81
12:30	117	83
12:45	115	85
13:00	115	85
13:15	115	85
13:30	116	84
13:45	118	82
14:00	120	80
17:10	146	54
20:00	160	40
20:15	160	40

BOM SUCESSO

09-07-2004
MARÉ MORTA

Hora	Altura na estaca	200-altura
12:15	137	63
12:32	136	64
12:45	137	63
13:00	140	60
13:15	142	58
13:30	144	56
13:45	146	54
14:00	150	50
15:04	159	41
15:15	161	39
15:30	163,5	36,5
15:45	166	34
16:00	168	32
16:30	173	27
16:45	176	24
17:00	178	22
17:15	181	19
17:33	183	17
17:45	186	14
18:00	188	12
18:21	191	9
18:32	193	7
18:45	194	6
19:00	195	5
19:15	196	4

BARRA

10-07-2004
MARÉ MORTA

Hora	Altura na estaca	230-altura
11:47	160	70
12:00	160	70
12:15	160	70
12:30	157	73
12:45	155	75
13:00	155	75
13:15	155	75
13:30	157	73
13:45	165	65
14:00	170	60
14:15	171	59
14:30	179	51
14:45	180	50
15:00	185	45
15:15	187	43
15:30	193	37
15:45	196	34
16:00	199	31
16:15	201	29
16:45	203	27
17:00	207	23
17:15	213	17
17:32	216	14
17:48	222	8
18:08	224	6

DIQUE

12-06-2004
MARÉ MORTA

Hora	Altura na estaca	200-altura
8:43	163	37
9:00	162	38
9:15	159	41
9:30	154	46
9:45	150	50
10:00	146	54
10:15	142	58
11:50	116	84
12:00	114	86
12:15	110	90
12:30	109	91
12:45	107	93
13:00	107	93
13:15	107	93
13:30	107	93
13:45	108	92
14:00	111	89
14:15	117	83
14:30	117	83
14:45	118	82
20:03	162	38
20:15	161,5	38,5
20:30	163	37
20:45	163	37
21:00	160	40

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

20:30	160	40
20:45	160	40
21:00	160	40
21:15	157	43
21:30	155	45

19:30	196	4
19:45	195	5

18:15	226	4
18:34	227	3
18:45	228	2
19:00	227	3

MARÉS PREVISTAS

hora	11-Jun-04			12-Jun-04		
	BM	PM	BM	PM	BM	PM
hora	h	H	h1	H1	h2	H2
altura (m)	3:52	10:10	16:11	22:26	4:52	11:09
	1.05	2.61	1.23	2.8	1.07	2.69
					1.18	2.81

hora	9-Jul-04			10-Jul-04		
	PM	BM	PM	BM	PM	BM
hora	h	H	h1	H1	h2	H2
altura (m)	1:56	8:12	14:11	20:31	2:56	9:15
	1.02	2.69	1.23	2.85	1.18	2.62
						1.33
						2.72

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

MARÉS VIVAS

BARROSA

03-06-2004

MARÉ VIVA

Hora	Altura na estaca	200-altura
7:45		
8:00		
8:15		
8:30		
8:45		
9:00		
9:15		
9:30		
9:45		
10:00		
10:30	135	65
10:48	138	62
11:00	140	60
11:15	141	59
11:30	143	57
11:45	144	56
12:00	145	55
12:15	145,5	54,5
12:34	147	53
12:45	147	53
13:00	148	52
13:15	148	52
14:00	146	54
14:15	143	57
14:30	137	63
14:45	131	69
15:00	125	75

BOM SUCESSO

04-07-2004

MARÉ VIVA

Hora	Altura na estaca	200-altura
13:05	153	47
13:15	155	45
13:30	157	43
13:45	159	41
14:00	161	39
14:15	163	37
14:30	165	35
14:45	166	34
15:00	167	33
15:15	165	35
15:30	162	38
15:45	159	41
16:00	155	45
16:19	150	50
16:30	146	54
16:45	140	60
17:00	133	67
17:15	125	75
17:30	118	82
17:45	112	88
18:00	105	95
18:15	98	102
18:30	93	107
18:45	87	113
19:00	82	118
19:15	78	122
19:30	73	127

BARRA

03-07-2004

MARÉ VIVA

Hora	Altura na estaca	200-altura
11:30	155	45
11:45	158	42
12:00	159	41
12:15	162	38
12:30	162	38
12:45	161	39
13:00	158	42
13:15	153,5	46,5
13:45	134,5	65,5
14:00	125,5	74,5
14:15	115,5	84,5
14:30	107,5	92,5
14:45	98,5	101,5
15:00	88,5	111,5
15:15	76	124
15:30	68,5	131,5
15:45	61	139
16:00	53,5	146,5
16:15	46	154
16:30	41	159
16:45	36	164
17:00	31	169
17:15	31	169
17:35	36	164
17:45	36	164
18:00	36	164

DIQUE

06-06-2004

MARÉ VIVA

Hora	Altura na estaca	200-altura
11:00	130	70
11:15	133	67
11:30	135	65
11:45	136	62
12:00	140	60
12:15	142	58
12:30	144	56
12:45	146	54
13:00	148	52
13:30	151	49
13:45	151	49
14:00	150	50
14:15	143	57
14:30	136	64
14:45	132	68
15:00	123	77
15:15	111	89
15:30	100	100
15:45	90	110
16:00	86	114
16:30	67	133
16:45	61	139
17:00	58	142
17:15	54	146
17:30	56	144
17:45	50	150
18:00	49	151

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

15:15	118	82
15:30	110	90
15:45	102	98
16:00	92	108
16:15	85	115
16:30	78	122
16:45	72	128
17:15	64	136
17:30	63	137
17:45	65	135
18:00	69	131
18:15	74,5	125,5
18:30	75	125
18:45	76	124
19:00	81	119
19:30	88,5	111,5
19:45	91	109
20:00	94	106
20:15	98	102
20:30	101	99
20:45	103	97
21:00	105	88
21:15	116	84
21:35	120	80
22:07	125	75
22:15	127,5	72,5
22:30	130	70

19:45	71	129
20:00	70	130
20:15	71	129
20:30	73	127

18:15	52	148
18:30	48	152
18:45	52	148
19:00	52	148
19:15	56	144
19:30	64	136
19:45	66	134
20:00	72	128
20:15	78	122
20:30	83	117

MARIA JOÃO SACADURA SERRANO FERREIRA DE CARVALHO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DE EVORA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM

GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

MARÉS PREVISTAS

hora	3-Jun-04				4-Jun-04	
	PM	BM	PM	BM	PM	PM
2:18	h	h	H1	h1	H2	
altura (m)	3.43	0.44	3.61	0.38	3.42	

hora	5-Jun-04				6-Jun-05	
	PM	BM	PM	BM	PM	PM
4:00	H	h	H1	h1	H2	
altura (m)	3.34	0.57	3.55	0.43	3.18	

hora	3-Jul-04				4-Jul-04			
	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
3:00	H	h	H1	h1	H2	h2	H3	h3
altura (m)	3.33	0.54	3.63	0.34	3.3	0.57	3.62	0.36

ANEXO 5

DISCUSSÃO FINAL

- **CRITÉRIOS PARA ACTIVIDADES DE AQUACULTURA**
- **TABELAS DE CONFLITOS POTENCIAIS**
 - **MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS**

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Tabela 5.1 Critérios gerais para a utilização nas actividades de conuicultura e aquacultura (Ximenes *et al.*, 1996).

Espécies	Modo de criação	Altura de água	Salinidade	Oxigénio	Temperatura	Sensibilidade particular
Ostra concava	Em suspensão (cordas)	> 2 m	20-40 g/l	> 70%	Entre 11°C e 29°C Ótimo a 23-27°C	Acumula
Ostra plana				Tolera 25 a 60% por curtos períodos de tempo. Mortalidade parcial abaixo de certas concentrações e total a 0 mg/l		microrganismos e poluentes químicos. Sensível aos TBT
Mexilhão	Idem	Idem	Idem	Idem		Acumula bactérias e poluentes. É presa das douradas.
Barbo	Em caixas suspensas	> 3 m	Ótimo: 10-30 g/l			pH>7,5 Ausência de nitratos
Dourada	Em caixas suspensas	> 3 m				pH>7,5 Ausência de nitratos

Tabela 5.2 - Conflitos potenciais entre as espécies e as utilizações mais frequentes, nas diferentes estações do ano. Margens (F = Presença forte; M = Presença média; A = Ausente) (Ximenes *et al.*, 1996).

	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Nidificação de laridáceas e limícolas	F	M A	A	A
Alimentação de flamingos, garças, laridáceas e limícolas	F	F	F	F
Caça (a pé)	A	A M	F	F
Conuicultura (ocupação com casas e cais)	F	F	F	F
Pesca (secagem das redes e cais)	F	M	F	M
Windsurf (estacionamento e frequência)	M	F	M	M

GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS LAGUNARES

Tabela 5.3 - Conflitos potenciais entre as espécies e as utilizações mais frequentes, nas diferentes estações do ano. Lagunas pouco profundas (F = Presença forte; M = Presença média; A = Ausente) (Ximenes *et al.*, 1996).

	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Estacionamento de patos e galeirões	M	A	M	F
Alimentação de corvos marinhos	A	A	F	F
Alimentação de flamingos, garças, laridáceas e limícolas	F	F	F	F
Caça	A	A	M	F
Pesca	F	M	F	M
Windsurf	M	F	M	M

Tabela 5.4 - Conflitos potenciais entre as espécies e as utilizações mais frequentes, nas diferentes estações do ano. Lagunas profundas e zonas profundas de lagunas pouco profundas (F = Presença forte; M = Presença média; A = Ausente) (Ximenes *et al.*, 1996).

	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Estacionamento de patos e galeirões	M	A	M	F
Alimentação de corvos marinhos	A	A	F	F
Conquicultura	F	F	F	F
Pesca	F	M	F	M
Vela e motonáutica	M	F	M	M

