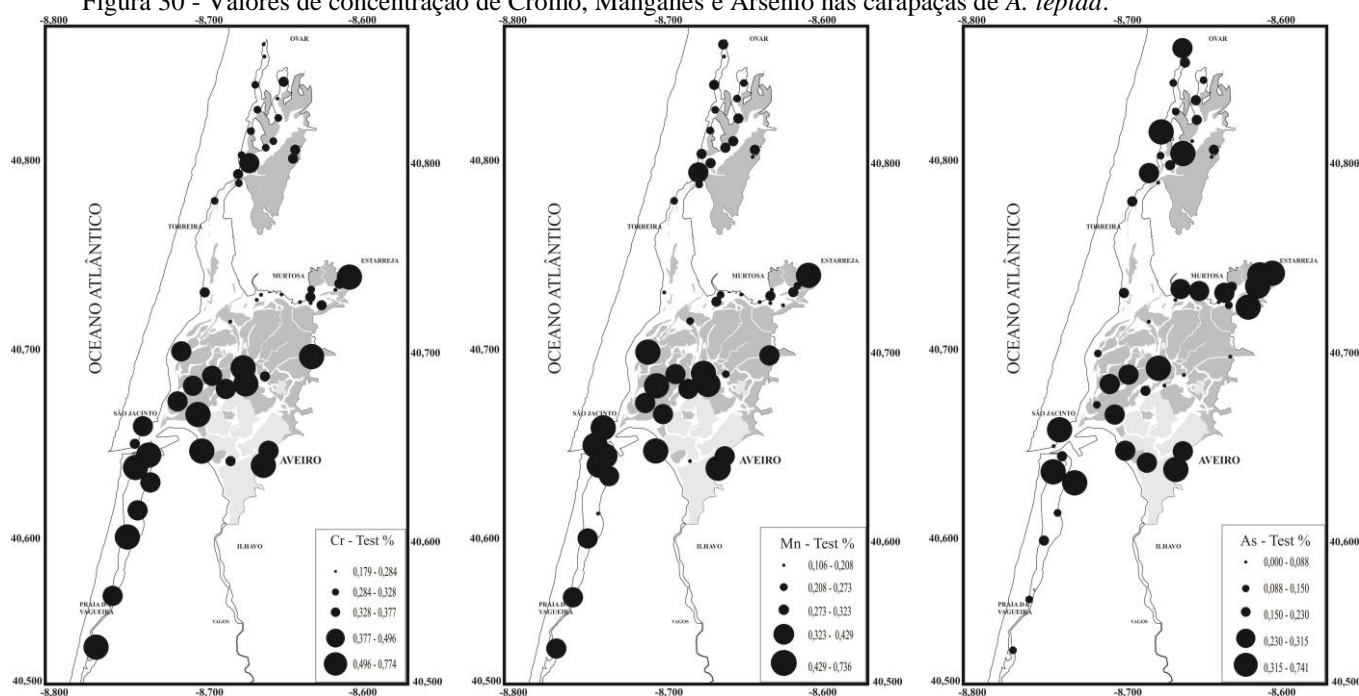


Tabela 6 - Média do Percentual (%) da concentração dos elementos químicos nas carapaças de *A. tepida* da Ria de Aveiro.

	Concentração Média de Elementos Químicos nas Testas de Foraminíferos (%)																				
Amostras	Fe-t	S-t	Cr-t	Ni-t	C-t	O-t	Na-t	Mg-t	Al-t	Si-t	P-t	K-t	Ca-t	Mn-t	Co-t	Cu-t	Zn-t	As-t	Hg-t	Pb-t	Cl-t
A1-M	1.588	1.190	0.252	0.401	0.000	0.000	0.925	0.730	5.911	11.344	0.429	2.133	65.274	0.288	0.499	0.517	0.830	0.294	4.311	3.072	0.000
A2-M	1.215	0.830	0.268	0.437	0.000	0.000	0.332	0.565	4.198	9.178	0.336	1.311	72.374	0.164	0.523	0.472	0.775	0.165	3.272	3.585	0.000
A3-M	0.601	0.327	0.284	0.508	0.000	0.000	0.908	0.597	0.421	1.626	0.669	0.338	84.214	0.274	0.432	0.552	0.617	0.105	3.656	3.871	0.000
A4-M	0.450	0.500	0.304	0.421	0.000	0.000	0.779	0.540	0.974	2.591	0.927	0.364	81.923	0.272	0.383	0.552	0.500	0.105	3.562	4.850	0.000
A5-M	0.812	0.698	0.306	0.512	0.000	0.000	0.787	0.853	2.356	5.207	0.459	0.638	77.720	0.252	0.607	0.579	0.664	0.349	4.538	2.662	0.000
A6-M	0.883	0.616	0.311	0.395	0.000	0.000	0.813	0.665	4.029	8.262	0.238	1.026	72.706	0.318	0.384	0.480	0.540	0.133	4.019	4.180	0.000
A7-M	0.775	0.919	0.464	0.554	0.000	0.000	0.727	0.602	1.197	2.800	0.625	0.801	79.091	0.316	0.474	0.690	0.624	0.204	4.376	4.752	0.000
A8-M	2.235	0.765	0.331	0.508	0.000	0.000	0.634	0.606	1.747	4.590	0.499	1.532	76.168	0.138	0.811	0.558	0.646	0.163	4.025	4.025	0.000
A9-M	1.072	0.864	0.338	0.575	0.000	0.000	1.249	1.127	4.941	10.905	0.449	1.757	65.441	0.273	0.521	0.563	0.835	0.067	4.100	4.922	0.000
A10-M	0.809	0.455	0.292	0.450	0.000	0.000	0.819	0.766	3.723	7.525	0.364	1.156	72.603	0.281	0.441	0.582	0.691	0.042	4.600	4.400	0.000
A11-M	0.615	0.420	0.320	0.540	0.000	0.000	0.293	0.336	0.771	2.115	0.438	0.580	83.043	0.295	0.541	0.543	0.671	0.214	4.262	4.004	0.000
A12-M	0.348	0.321	0.355	0.510	0.000	0.000	0.805	0.575	0.607	2.161	0.370	0.641	83.057	0.335	0.461	0.525	0.864	0.279	4.365	3.420	0.000
A13-M	0.945	0.993	0.286	0.346	0.000	0.000	1.559	1.011	2.558	6.019	0.326	0.986	75.998	0.221	0.429	0.582	0.562	0.071	3.351	3.759	0.000
A14-M	1.174	1.065	0.374	0.708	0.000	0.000	1.513	1.097	3.995	7.439	0.162	1.078	70.857	0.249	0.531	0.615	0.819	0.128	3.959	4.236	0.000
A15-M	0.596	0.371	0.267	0.398	0.000	0.000	0.419	0.350	0.502	2.276	0.412	0.482	84.540	0.208	0.345	0.468	0.478	0.168	3.530	4.065	0.000
A16-M	1.278	0.452	0.287	0.415	0.000	0.000	0.834	0.581	2.446	4.567	0.421	1.052	77.983	0.316	0.390	0.560	0.568	0.173	3.935	3.845	0.000
A17-M	0.480	0.290	0.255	0.429	0.000	0.000	1.318	0.591	0.572	1.237	0.426	0.609	86.450	0.198	0.403	0.490	0.443	0.143	2.860	2.810	0.000
A18-M	1.382	0.851	0.328	0.447	0.000	0.000	0.403	0.841	3.991	8.462	0.330	1.374	72.298	0.190	0.393	0.568	0.606	0.150	3.643	3.744	0.000
A19-M	0.700	0.347	0.272	0.360	0.000	0.000	0.608	0.572	1.363	4.142	0.316	0.678	81.875	0.221	0.430	0.574	0.531	0.000	3.473	3.537	0.000
A20-M	0.764	0.558	0.282	0.580	0.000	0.000	0.560	0.616	2.545	4.693	0.500	0.891	79.790	0.231	0.383	0.396	0.636	0.298	3.392	2.886	0.000
A21-M	1.547	1.398	0.263	0.540	0.000	0.000	0.958	1.898	12.219	26.070	0.329	3.105	41.503	0.292	0.501	0.520	0.606	0.072	3.558	4.619	0.000
A22-M	0.974	0.280	0.259	0.355	0.000	0.000	0.198	0.370	1.777	3.311	0.390	0.532	82.515	0.175	0.466	0.425	0.517	0.236	4.100	3.121	0.000
A23-M	1.492	1.109	0.179	0.286	0.000	0.000	0.777	0.850	7.599	14.450	0.396	2.320	62.891	0.185	0.457	0.374	0.512	0.064	2.884	3.177	0.000
A24-M	0.296	0.184	0.282	0.426	0.000	0.000	0.604	0.396	0.384	1.311	0.434	0.366	85.721	0.200	0.419	0.490	0.511	0.106	4.158	3.683	0.000
A25-M	1.014	0.518	0.336	0.441	0.000	0.000	0.707	0.617	3.072	6.576	0.452	1.125	76.799	0.186	0.505	0.525	0.547	0.315	3.325	2.938	0.000
A26-M	0.564	0.576	0.338	0.426	0.000	0.000	0.191	0.508	0.881	2.597	0.567	0.412	83.971	0.297	0.354	0.609	0.593	0.260	3.264	3.591	0.000
A27-M	0.492	0.303	0.325	0.529	0.000	0.000	0.975	0.427	1.115	3.055	0.241	0.436	83.022	0.185	0.407	0.512	0.561	0.159	3.528	3.729	0.000
A28-M	0.917	1.078	0.264	0.508	0.000	0.000	0.663	0.885	3.206	6.523	0.587	0.606	75.960	0.289	0.483	0.538	0.775	0.342	3.412	2.961	0.000
A29-M	1.824	2.083	0.375	0.527	0.000	0.000	1.203	1.281	6.092	14.725	0.350	2.096	58.408	0.255	0.595	0.639	0.839	0.500	3.396	4.810	0.000
A30-M	1.147	1.281	0.587	0.690	0.000	0.000	1.130	1.918	3.159	7.574	0.387	1.270	66.845	0.449	0.600	0.927	0.689	0.557	5.763	5.143	0.000
A31-M	1.461	0.885	0.398	0.523	0.000	0.000	0.614	1.728	9.705	20.746	0.429	2.586	48.411	0.412	0.677	0.702	0.737	0.120	4.006	5.863	0.000
A32-M	0.864	0.763	0.481	0.606	0.000	0.000	1.441	2.176	7.725	14.799	0.365	1.855	54.039	0.473	0.778	0.875	1.000	0.115	4.392	7.249	0.000
A33-M	0.665	0.452	0.489	0.545	0.000	0.000	1.857	1.691	3.551	20.130	0.378	0.991	54.249	0.535	0.606	0.657	0.639	0.230	6.155	6.181	0.000
A34-M	1.444	1.453	0.496	0.822	0.000	0.000	1.145	2.547	10.583	25.076	0.165	3.234	39.725	0.369	0.782	0.736	0.687	0.300	4.819	5.617	0.000
A35-M	1.304	0.756	0.624	0.979	0.000	0.000	3.272	3.891	3.261	5.986	0.526	2.328	53.777	0.653	0.955	0.952	1.455	0.741	8.778	9.763	0.000
A36-M	0.955	0.219	0.709	0.978	0.000	0.000	2.387	3.320	6.779	14.835	0.295	2.010	47.233	0.736	0.881	1.048	1.354	0.027	6.308	9.726	0.000
A37-M	1.089	1.187	0.317	0.507	0.000	0.000	2.020	1.031	4.289	8.830	0.243	2.433	57.832	0.226	0.433	0.495	0.726	0.065	3.794	4.530	9.954
A38-M	1.079	0.739	0.547	0.602	0.000	0.000	1.170	1.498	6.705	12.374	0.525	1.547	54.954	0.348	0.520	0.710	0.828	0.059	5.049	5.593	5.152
A39-M	1.413	0.688	0.472	0.704	0.000	0.000	1.354	2.347	10.677	20.482	0.209	2.845	43.130	0.470	0.728	0.652	0.793	0.388	5.718	4.709	2.223
A40-M	1.278	0.931	0.544	0.892	0.000	0.000	0.884	1.997	8.624	21.965	0.281	2.364	41.482	0.512	0.615	0.914	0.837	0.383	6.470	7.765	1.262
A41-M	0.970	0.595	0.571	0.934	0.000	0.000	3.428	2.309	2.508	7.329	0.232	2.175	56.291	0.548	0.907	0.935	1.245	0.165	8.646	7.284	2.926
A42-M	1.071	0.860	0.339	0.712	0.000	0.000	0.880	1.875	8.481	21.440	0.278	2.099	50.238	0.425	0.665	0.790	0.903	0.054	4.463	3.478	0.924
A43-M	0.918	1.140	0.370	0.550	0.000	0.000	1.443	1.773	8.676	19.084	0.204	2.894	51.204	0.366	0.384	0.660	0.676	0.166	3.957	3.701	1.835
A44-M	0.793	0.616	0.502	0.811	0.000	0.000	2.278	1.813	6.056	15.375	0.265	2.459	48.237	0.350	0.602	0.940	0.982	0.224	6.233	7.754	3.708
A45-M	1.067	0.569	0.481	0.822	0.000	0.000	1.559	1.640	6.797	12.165	0.267	2.336	54.065	0.446	0.712	0.869	0.931	0.237	6.086	5.852	3.100
A46-M	1.513	1.238	0.326	0.422	0.000	0.000	0.708	1.457	12.395	30.204	0.209	4.152	37.24								

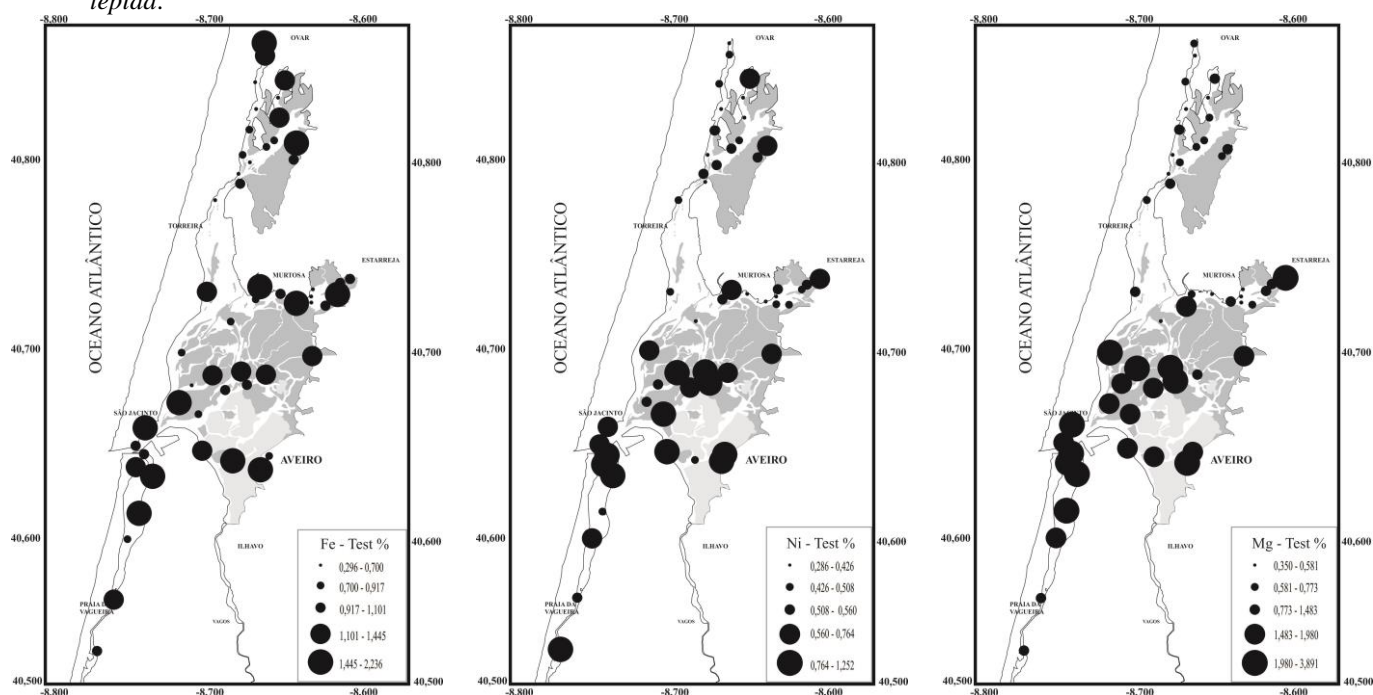
Figura 30 - Valores de concentração de Cromo, Manganês e Arsênio nas carapaças de *A. tepida*.

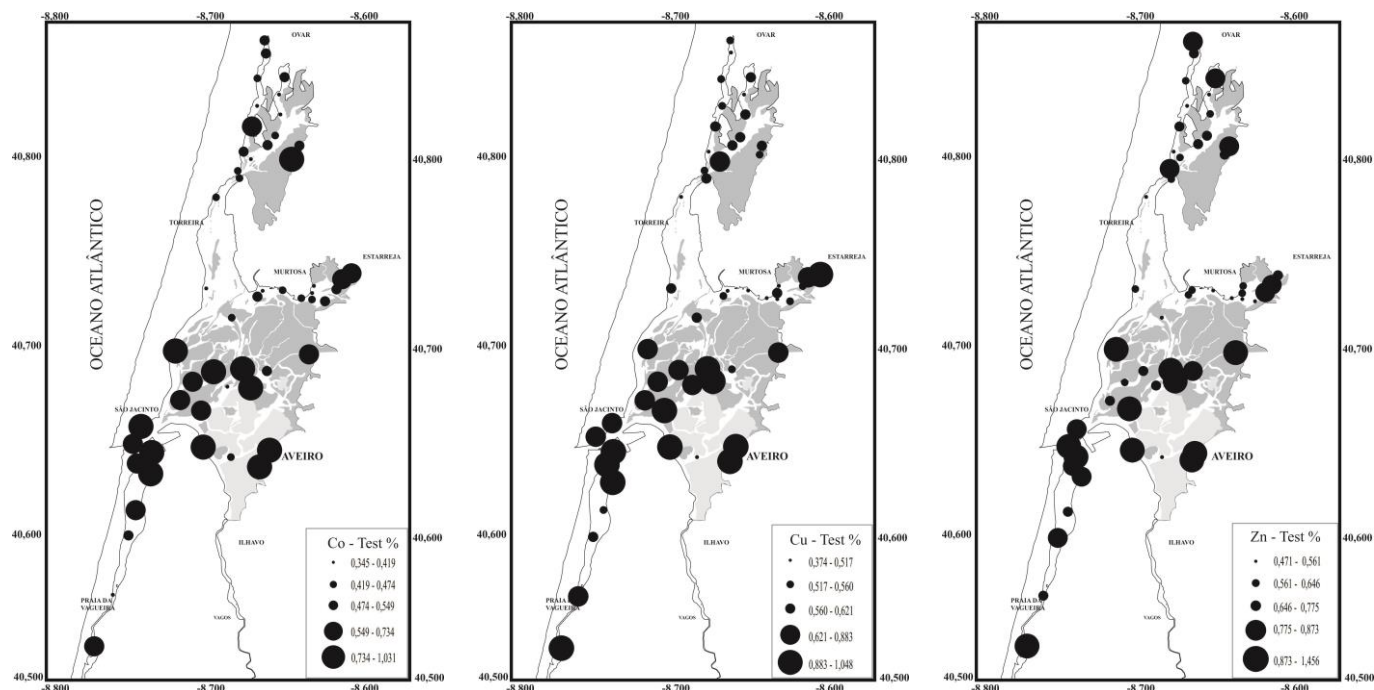


Fonte: O autor, 2015.

Em contrapartida os valores de concentração média dos componentes como Alumínio (Al), Mercúrio (Hg) e Chumbo (Pb) obtiveram valores maiores em relação a totalidade da área das demais análises da carapaça. O maior valor encontrado foi de 12,6%, elementos químicos conhecidos na literatura por sua alta toxicidade.

Figura 31 - Valores de concentração de Ferro, Níquel, Magnésio, Cobalto, Cobre e Zinco nas carapaças de *A. tepida*.

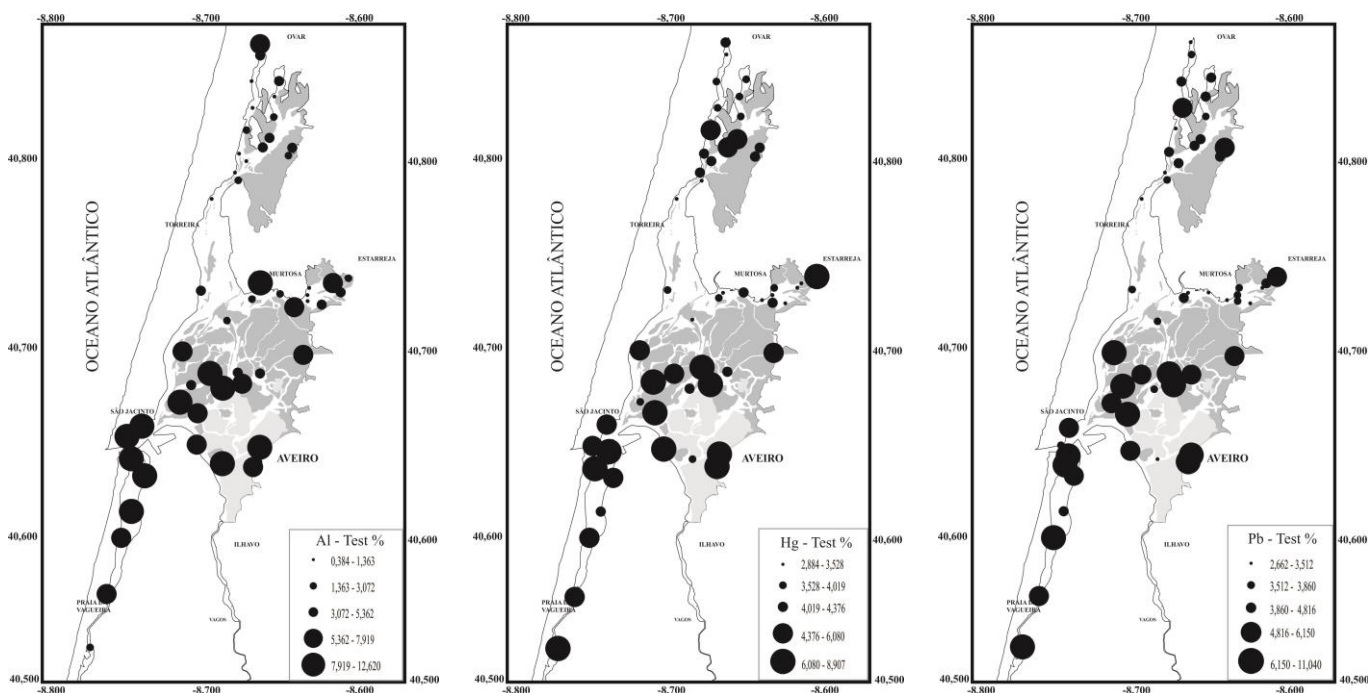




Fonte: O autor, 2015.

Analisando os valores de máxima e mínima concentração de elementos, pode-se observar que no Alumínio variaram entre 12,613% - **A46** (próximo à cidade de Aveiro) e 0,384% - **A24**, no Mercúrio entre 8,907% - **A41**(próximo ao canal da Barra / zona portuária) e 2,884% - **A23**, e no Chumbo entre 11,032% - **A48** (próximo à cidade de Aveiro) e 2,662% - **A5** (Figura 32).

Figura 32 - Valores de concentração de Alumínio, Mercúrio e Chumbo nas carapaças de *A. tepida*.



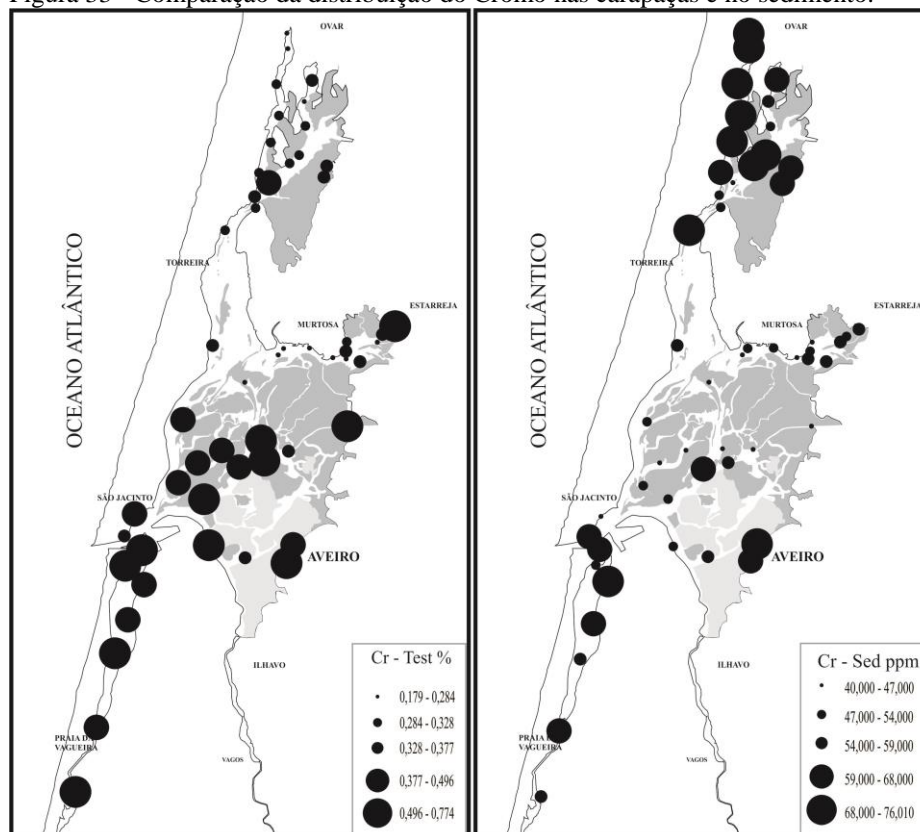
Fonte: O autor, 2015.

A quantidade de espécimes de *A. tepida* possuindo alterações morfológicas nas carapaças foi muito reduzida, a densidade variou entre 0 – 10 indivíduos por 50 ml de sedimento, onde a maioria das estações não possuiu nenhum exemplar com anomalia.

As figuras comparativas dos mapas de distribuição da concentração de metais na carapaça e no sedimento mostram que alguns elementos químicos como Cromo e o Manganês apresentaram padrões de distribuição inversos, com exceção da região mais ao sul da Ria onde os valores são diretamente proporcionais. Os elementos Arsênio e Ferro também demonstraram padrões inversos. Contudo na área do Largo do Laranjo há a similaridade em algumas estações (Figuras 33, 34, 35 e 36). As estações A29, A39 e A48 apresentaram valores de concentração de Ferro no sedimento e nas carapaças muito próximos.

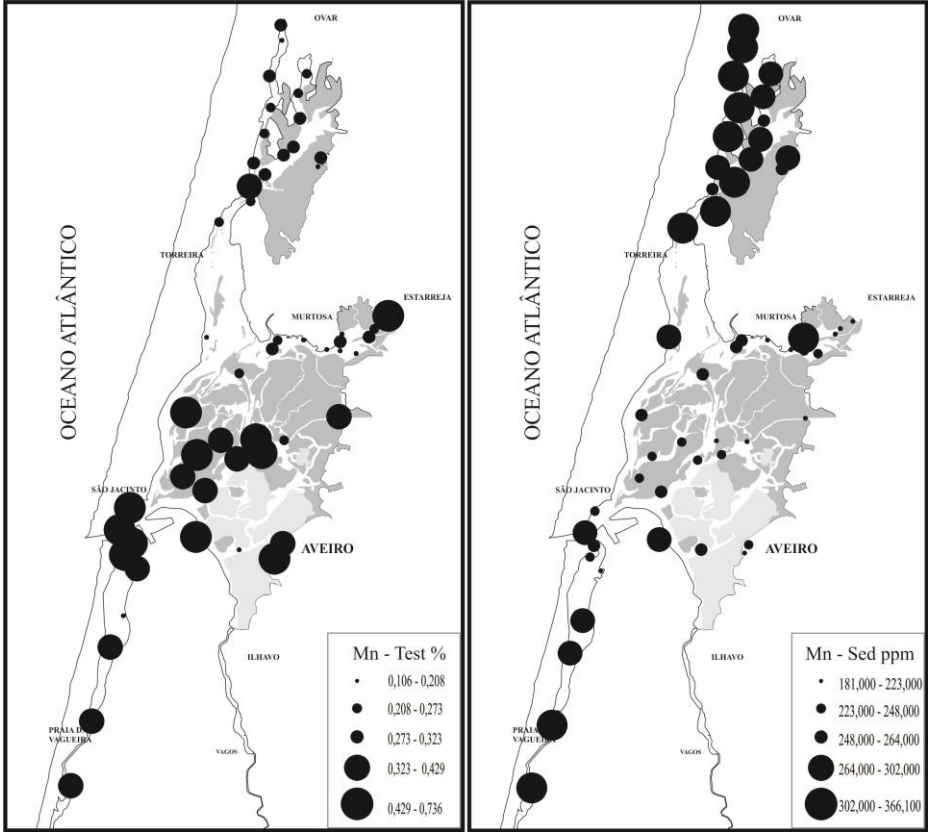
As análises comparativas de Níquel demonstraram um padrão inverso na maioria das estações, no entanto as concentrações na carapaça são muito baixas quando comparadas com as concentrações do ambiente (Figura 37). O mesmo padrão inverso constatou-se com as concentrações de Cobre, Cobalto e Zinco na maior parte das amostras, com uma tendência de aumento das concentrações das carapaças a partir da região central até o sul da Ria. (Figura 38, 39 e 40).

Figura 33 - Comparação da distribuição do Cromo nas carapaças e no sedimento.



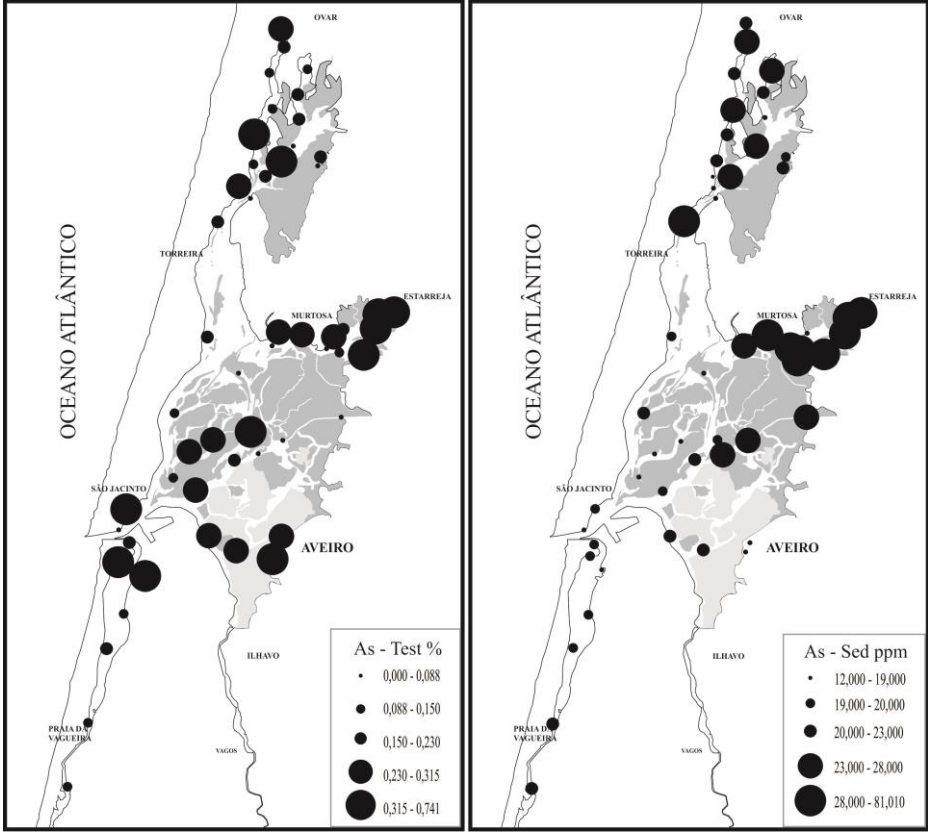
Fonte: O autor, 2015.

Figura 34 - Comparação da distribuição do Manganês nas carapaças e no sedimento.



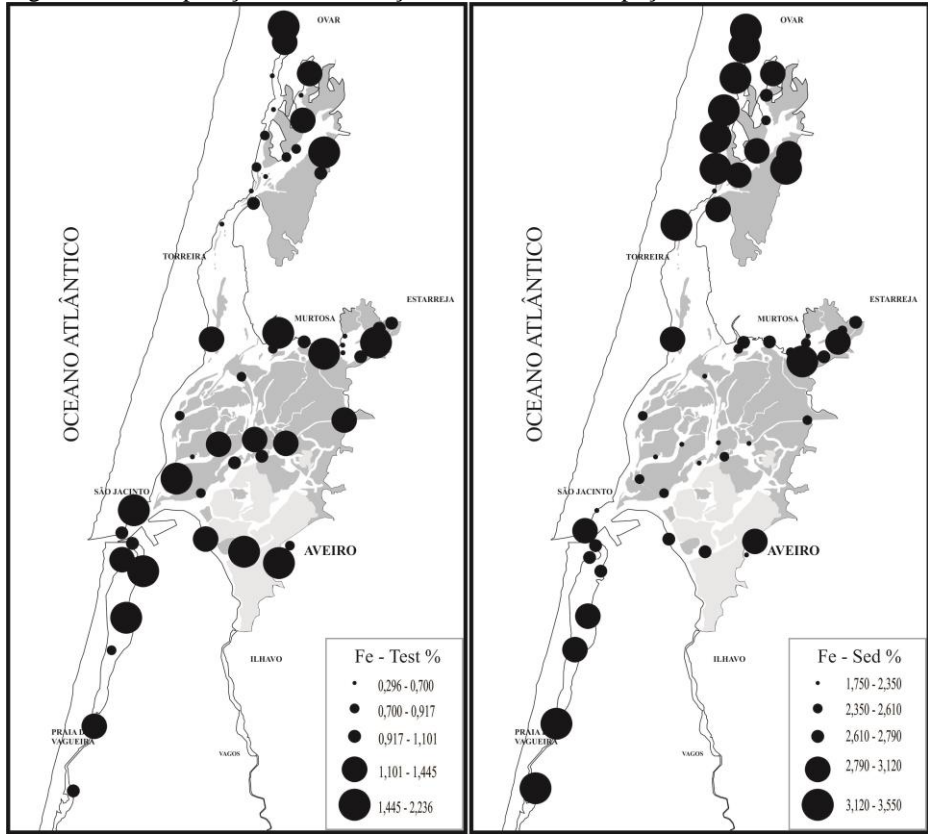
Fonte: O autor, 2015.

Figura 35 - Comparação da distribuição do Arsênio nas carapaças e no sedimento.



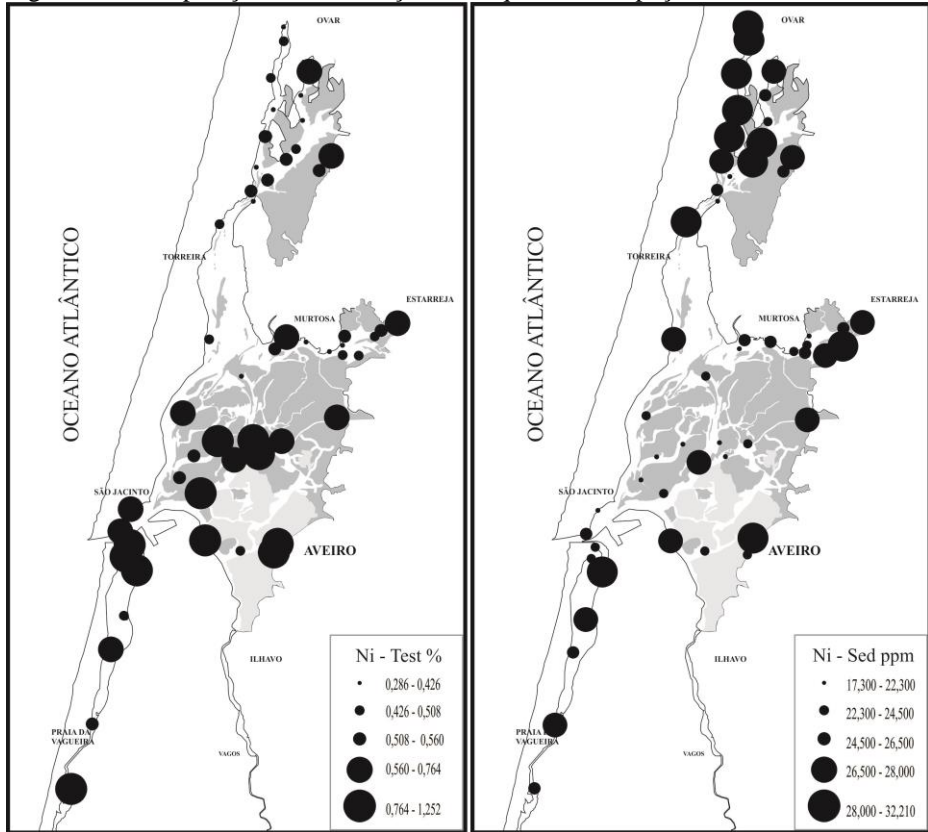
Fonte: O autor, 2015.

Figura 36 - Comparação da distribuição do Ferro nas carapaças e no sedimento.



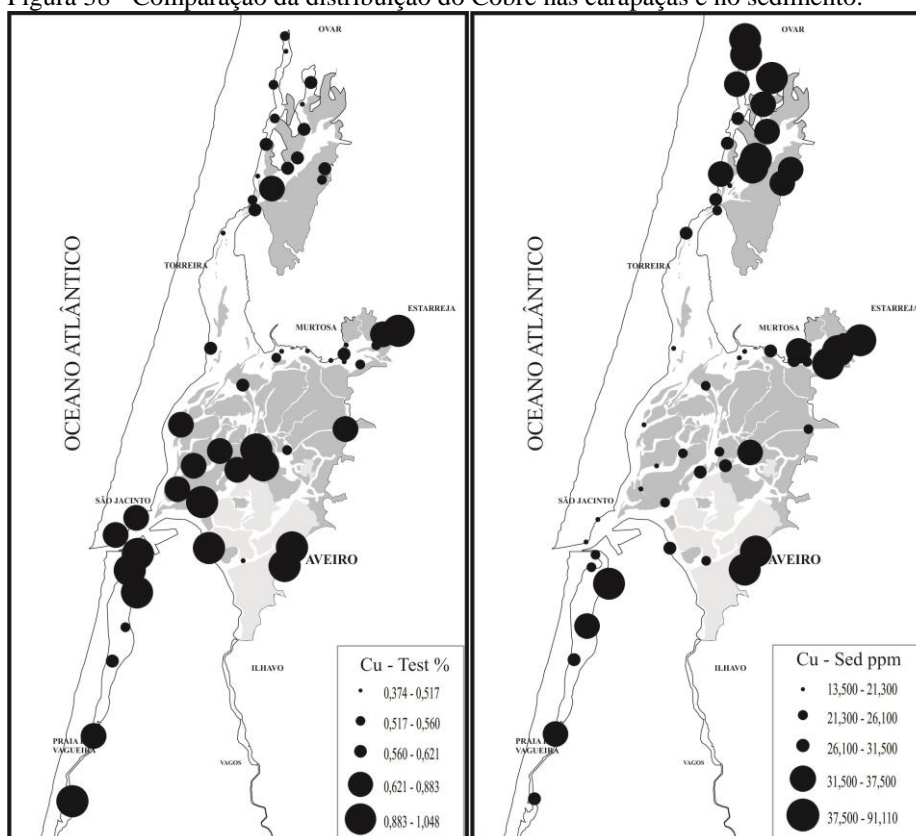
Fonte: O autor, 2015.

Figura 37 - Comparação da distribuição do Níquel nas carapaças e no sedimento.



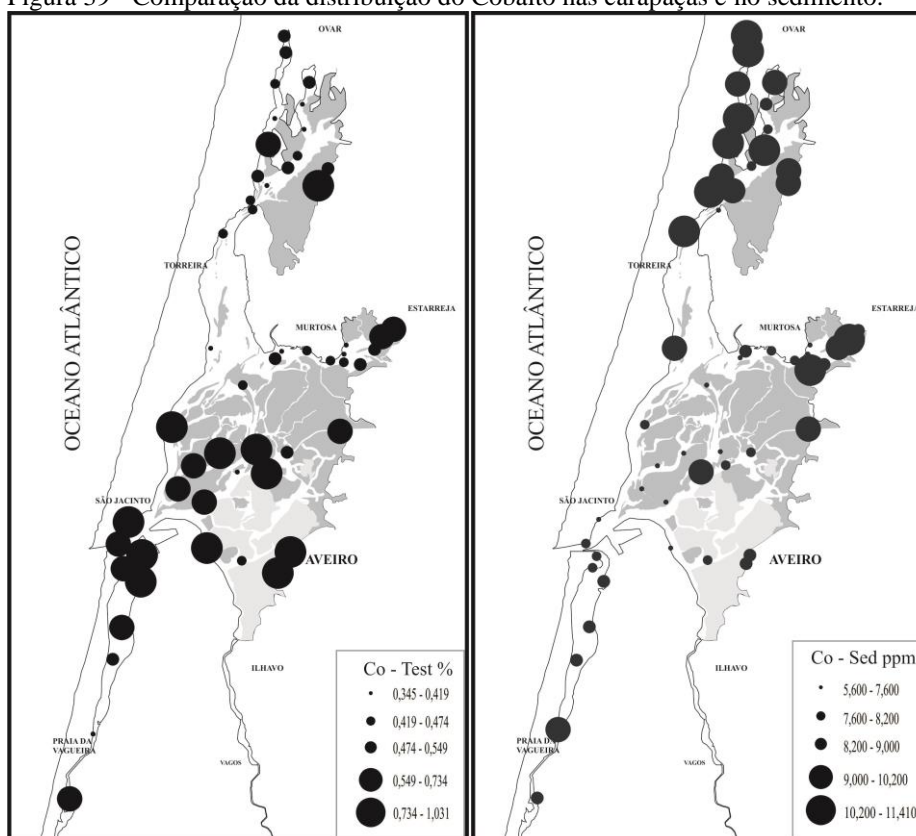
Fonte: O autor, 2015.

Figura 38 - Comparação da distribuição do Cobre nas carapaças e no sedimento.



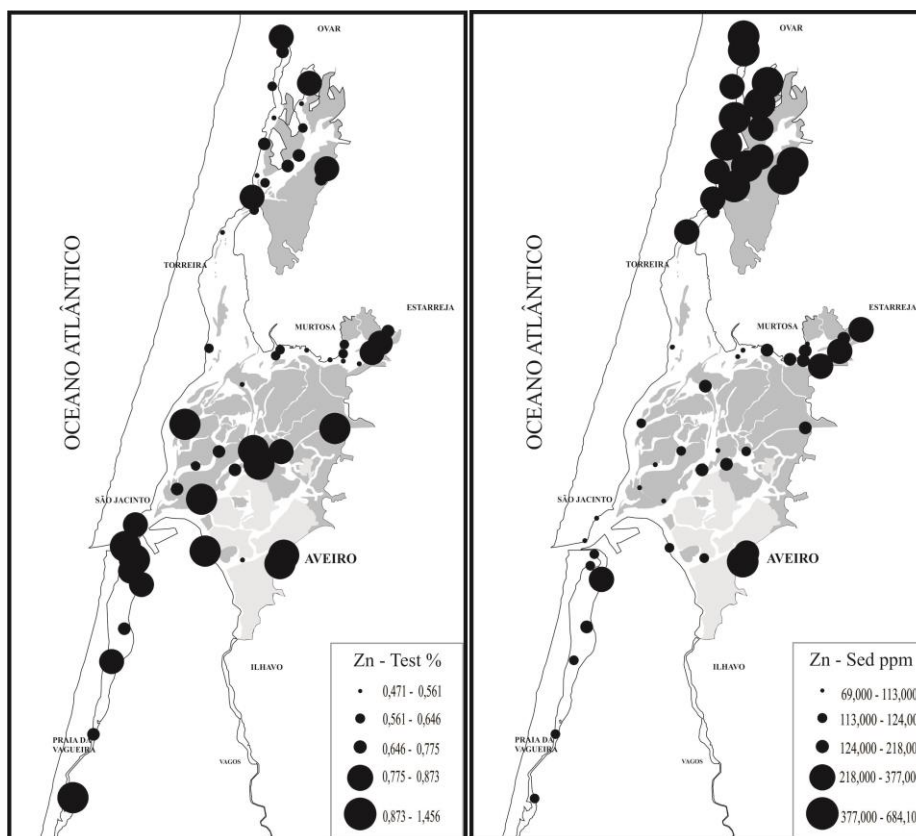
Fonte: O autor, 2015.

Figura 39 - Comparação da distribuição do Cobalto nas carapaças e no sedimento.



Fonte: O autor, 2015.

Figura 40 - Comparação da distribuição do Zinco nas carapaças e no sedimento.



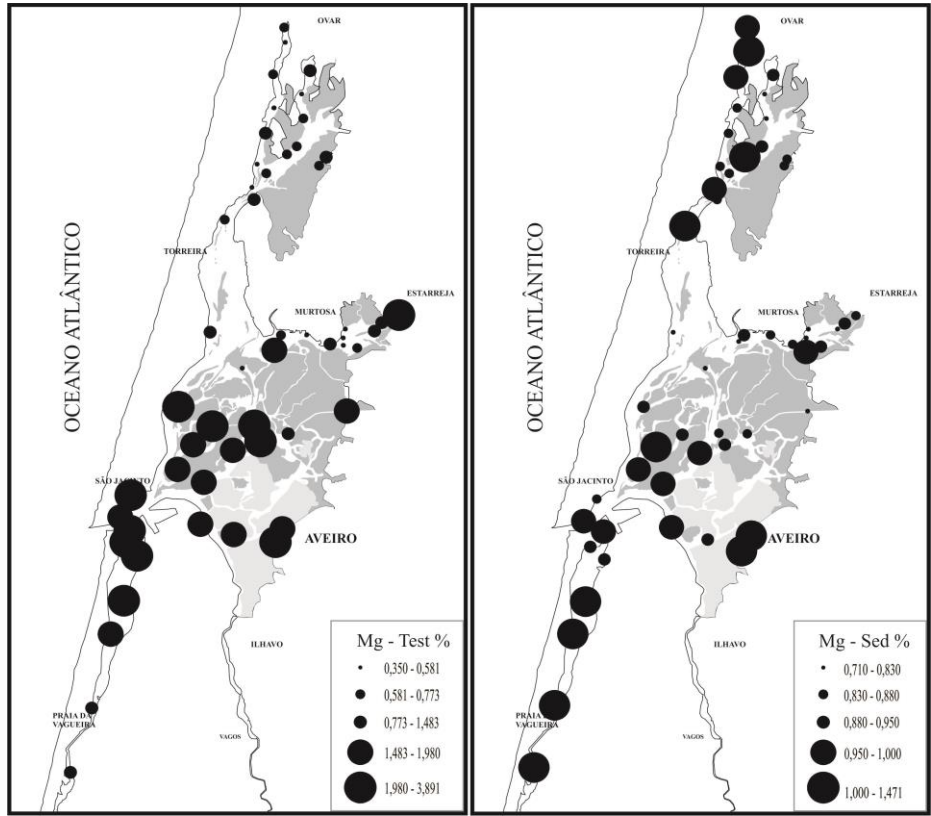
Fonte: O autor, 2015.

As concentrações de Magnésio mantiveram o padrão inverso de distribuição entre as carapaças e o sedimento. No entanto, os percentuais das concentrações no sedimento foram inferiores, em quase todas as estações, quando comparadas aos percentuais das concentrações nas carapaças (Figura 41). O mesmo padrão inverso pode-se verificar com o Alumínio, com exceção das amostras mais ao sul da Ria que mantiveram padrões semelhantes (Figura 42).

Entretanto, as concentrações de chumbo na carapaça apresentaram uma relação direta com o ambiente. Os valores do meio foram superiores aos valores da testa, mas de todos os elementos analisados na carapaça, este é um dos mais altos encontrados (Figura 43).

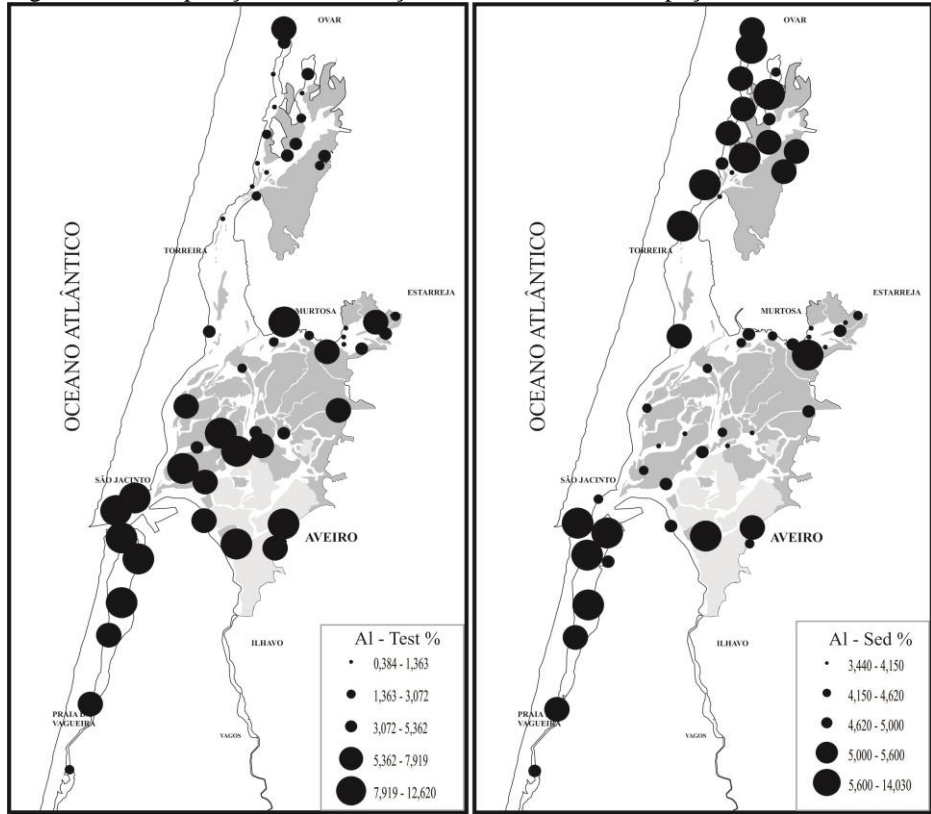
As concentrações de teores de Mercúrio foram totalmente inversas, nas maiores concentrações no sedimento ocorreram as mais baixas concentrações nas carapaças e vice-versa (Figura 44).

Figura 41 - Comparação da distribuição de Magnésio nas carapaças e no sedimento.



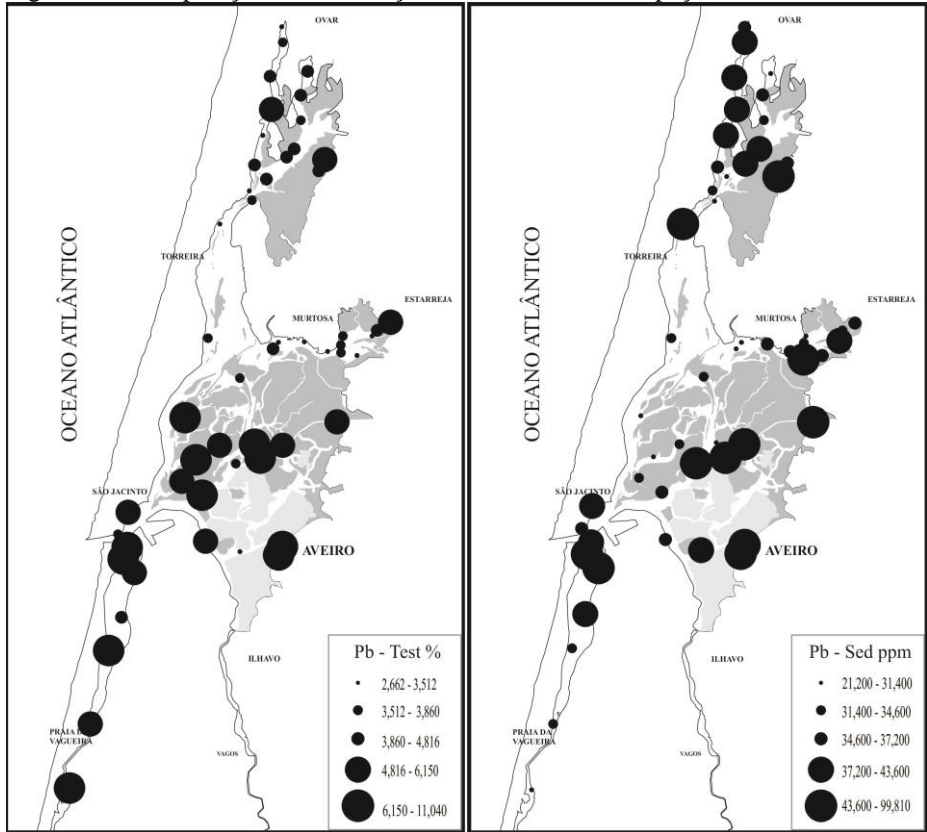
Fonte: O autor, 2015.

Figura 42 - Comparação da distribuição de Alumínio nas carapaças e no sedimento.



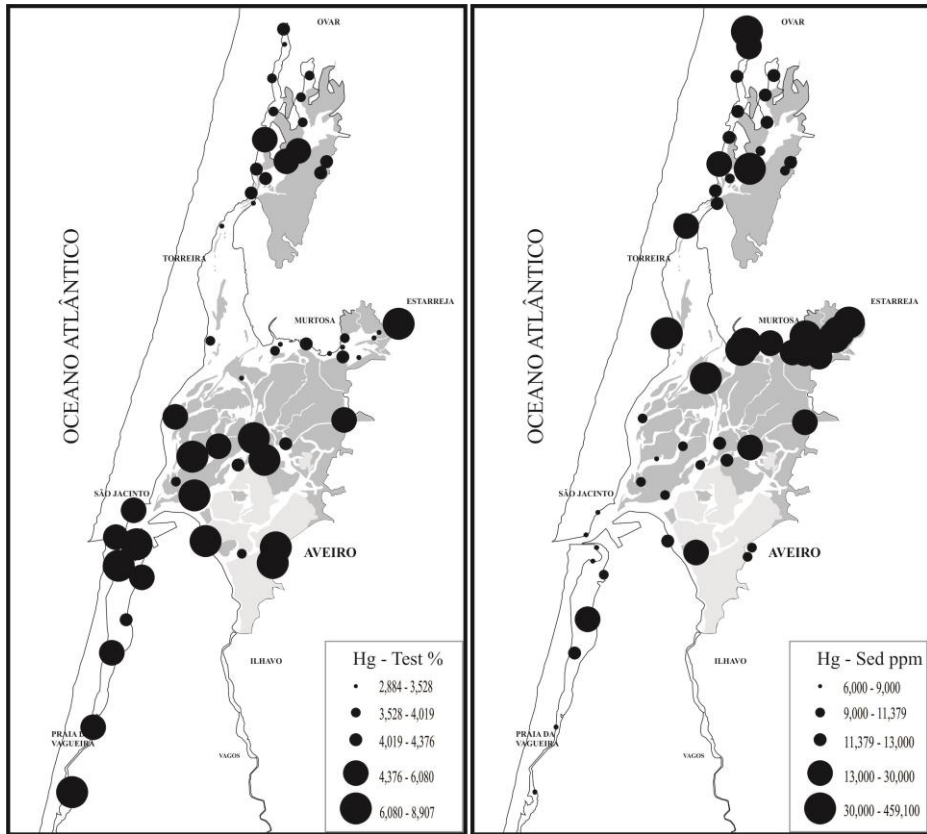
Fonte: O autor, 2015.

Figura 43 - Comparação da distribuição do Chumbo nas carapaças e no sedimento.



Fonte: O autor, 2015.

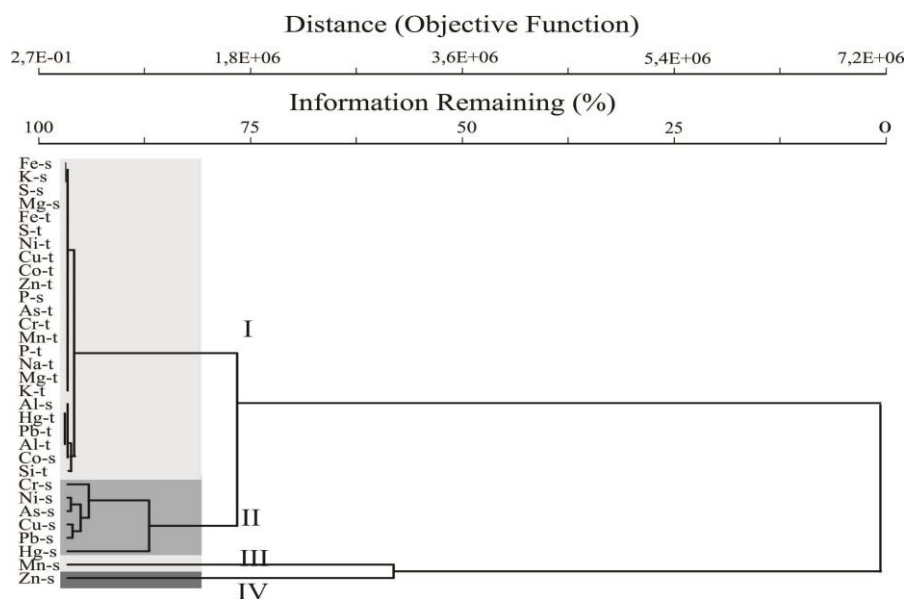
Figura 44: Comparação da distribuição de Mercúrio nas carapaças e no sedimento.



Fonte: O autor, 2015.

A análise de agrupamento utilizando o grau de similaridade de 80% determinou quatro grupos ao longo da Ria, onde o grupo I foi constituído por todos os elementos traço encontrado na carapaça e poucos elementos do sedimento. Já os grupos II, III e IV apresentaram somente elementos traço do sedimento (Figura 45).

Figura 45 - Análise de agrupamento dos elementos químicos encontrados no sedimento e nas carapaças de *Ammonia tepida*.

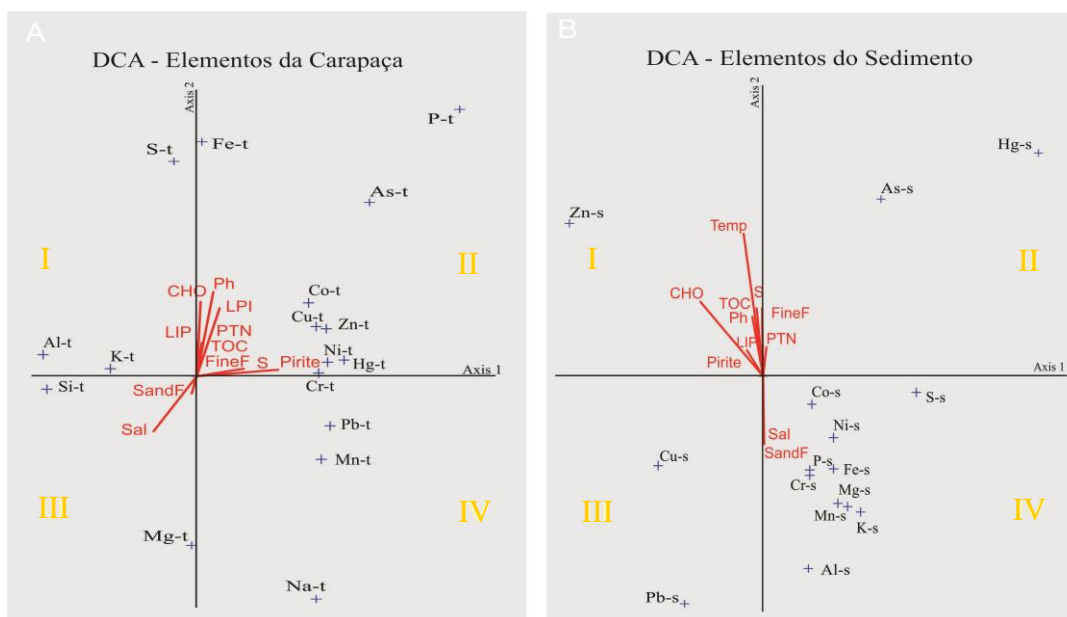


Fonte: O autor, 2015.

A análise multivariada em DCA sugeriu a relação entre os elementos da carapaça e determinados fatores abióticos, e com a disponibilidade de nutrientes (Figura 46 A). A maioria dos elementos responderam positivamente aos lipídeos, carboidratos, pH, proteínas, carbono orgânico total, fração fina do sedimento, enxofre e pirita com relação ao eixo 2 (Quadrantes I e II – Figura 46A).

Em contrapartida a maioria dos elementos do sedimento responderam negativamente aos mesmos fatores mencionados acima (Figura 46B- Quadrantes I e II) em relação ao eixo (2) e positivamente a salinidade e a fração arenosa do sedimento no quadrante IV.

Figura 46 – DCA dos elementos da carapaça (A) e dos elementos do sedimento (B).



Fonte: O autor, 2015.

7.4 Discussão

As análises de EDS revelaram a presença de elementos traços indicadores de poluição na carapaça da *A. tepida*. Esse acúmulo de elementos químicos nas testas ocorre porque alguns representantes do grupo dos protozoários, como a *A. tepida*, possuem um mecanismo de adaptação a determinados tipos de elementos químicos. Tem sido descrito na literatura, que a resistência dessas espécies é uma interação entre a absorção, efluxo e sequestro de moléculas ativas (CROFT et al., 2006). Através de estratégias metabólicas esses organismos conseguem liberar os componentes que os possam prejudicar por meio de vesículas intracelulares pela ação de determinadas proteínas que funcionam como catalisadoras (ADAUI et al., 2011; DECUYPERE et al., 2012; MOREIRA et al., 2013).

No caso da *A. tepida* esses compostos são incorporados ao carbonato durante a precipitação da carapaça. A quantidade de um determinado elemento pode variar em função de determinados parâmetros ambientais, como por exemplo, a temperatura, o pH e a produtividade primária (BERGUE e COIMBRA, 2008). Sendo a adesão destes metais coprecipitados aos carbonatos, fortemente afetada principalmente por variações de pH (SOUZA; PESTANA & LACERDA, 1986).

Anteriormente as análises de monitoramento ambiental eram feitas através de intervalos de abundância ou riqueza de foraminíferos, bem como variações intraespecíficas. Estes organismos têm associações distintas em ambientes costeiros, neríticos e batiais,

definidas basicamente pela salinidade e temperatura da água (BOLTOVSKOY, 1965; HANNAN e ROGERSON, 1997; LAUT, 2007; BERGUE e COIMBRA, 2008). Porém cada vez mais se busca análises que possam corroborar com os resultados de uma maneira mais rápida e precisa.

Uma das vantagens da utilização do MEV/EDS é a rapidez e facilidade na preparação das amostras, que depende do objetivo da pesquisa. Entretanto, segundo Duarte et al. (2003), uma das desvantagem do sistema EDS é a limitação da análise pelo Z médio da região ionizada, pois apenas os elementos com Z superior a 4 são detectados e quantificados por esta técnica.

Ademais, os valores obtidos são representados em porcentagem na área total da carapaça o que limita as comparações com os níveis estipulados pelas agências ambientais oficiais que são expressos em outras unidades de medidas, as medidas fornecidas trabalham com valores em mg.kg^{-1} ou em $\mu\text{g.L}^{-1}$ (por exemplo, Tabela 7) vinculados a água ou lodo residual. O que impossibilita uma comparação direta com os valores encontrados neste estudo e os padrões aceitáveis (CONAMA, 2009).

Para interpretação das análises feitas nesse estudo, deve-se considerar que os espécimes de *A. tepida* utilizados possuíam área reduzida (retidos entre as peneiras de 0,5 mm e 0,063 mm), estavam vivos no momento da coleta e que a análise proposta baseou-se na área total do organismo.

Apesar desse tipo de análise ter sido desenvolvida com base no percentual da área total de uma *A. tepida*, os dados podem ser de grande valia durante uma análise ambiental. Uma vez que, alguns elementos químicos, mesmo em baixas concentrações no ambiente e nos organismos, podem gerar níveis de toxicidade alta comprometendo algumas funções metabólicas e auxiliando no processo de biomagnificação (LIMA e MERÇON, 2011).

Contudo, um percentual alto de elementos traço na carapaça pode sugerir uma contaminação dos primeiros níveis tróficos. A *A. tepida* possui hábitos alimentares diversificados podendo se alimentar de partículas de plantas, algas, bactérias e partículas orgânicas (GOLDSTEIN, 1999). Entretanto, complementam sua alimentação com endossimbiontes que são diatomáceas, clorofilados, dinoflagelados, crisofitas e rodofitas (DENEENAY et al, 1996).

Além disso, algas simbióticas e sua coexistência com foraminíferos promovem uma interação muito vantajosa para ambos, isso porque, os simbiontes fornecem aos foraminíferos o oxigênio oriundo da fotossíntese realizada na zona fótica e consomem todo o gás carbônico liberado pelos foraminíferos durante a sua respiração (MOLINA, 2002).

Tabela 7 - Lista de valores máximos permitidos (VMP) para cada um dos usos considerados como preponderantes e os limites de quantificação praticáveis (LQP), considerados como aceitáveis para aplicação da resolução.

Parâmetros	Nº CAS	Usos Preponderantes da Água				LQP Praticável - LQP
		Consumo Humano	Dessedentação de animais	Irrigação	Recreação	
Inorgânicos		µg.L⁻¹				
Alumínio	7429-90-5	200 (1)	5.000	5.000	200	50
Antimônio	7440-36-0	5				5
Arsênio	7440-38-2	10	200		50	8
Bário	7440-39-3	700			1.000	20
Berílio	7440-41-7	4	100	100		4
Boro	7440-42-8	500 (2)	5.000	500 (4)	1.000	200
Cádmio	7440-43-9	5	50	10	5	5
Chumbo	7439-92-1	10	100	5.000	50	10
Cianeto	57-12-5	70			100	50
Cloreto	16887-00-6	250.000 (1)		100.000 - 700.000	400.000	2000
Cobalto	7440-48-4		1.000	50		10
Cobre	7440-50-8	2.000	500	200	1.000	50
Crômio (Cr III + Cr VI)	Cr III (16065831) Cr VI (18540299)	50	1.000	100	50	10
Ferro	7439-89-6	300 (1)		5.000	300	100
Fluoreto	7782-41-4	1.500	2.000	1.000		500
Lítio	7439-93-2			2.500		100
Manganês	7439-96-5	100 (1)	50	200	100	25
Mercurio	7439-97-6	1	10	2	1	1
Molibdênio	7439-98-7	70	150	10		10
Níquel	7440-02-0	20 (3)	1.000	200	100	10
Nitrato (expresso em N)	14797-55-8	10.000	90.000		10.000	300
Nitrito (expresso em N)	14797-65-0	1.000	10.000	1.000	1.000	20
Prata	7440-22-4	100			50	10
Selênio	7782-49-2	10	50	20	10	10
Sódio	7440-23-5	200.000 (1)			300.000	1000
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)		1.000.000 (1)				2000
Sulfato		250.000 (1)	1.000.000		400.000	5.000
Urânio	7440-61-1	15 (2,3)	200	10 (4)		
100 (5)		50				
Vanádio	7440-62-2	50	100	100		20
Zinco	7440-66-6	5.000 (1)	24.000	2.000	5.000	100

Fonte: CONAMA, (2008).

As análises de EDS permitiram observar uma baixa concentração da maioria dos metais na área total da carapaça. Esse fato pode ser justificado pela absorção e utilização de alguns destes elementos pelas vias metabólicas. Estes elementos são essenciais em funções fisiológicas e bioquímicas, como Co, Fe, Mn e Ni. Já o Cu, Cr e Zn, porém, em altas concentrações passam a ser tóxicos. Contudo, outros metais são comprovadamente tóxicos a níveis de exposição que pode ocorrer naturalmente no ambiente ou por influência antrópica, como Hg, As, Cd e Pb (MALM, 1986).

Segundo Oliveira (2006), as concentrações de Cu, Co, Cr e Zn estão relacionadas diretamente com a matéria orgânica disponível e sulfetos, fração residual ou ligadas a minerais. Já outros metais como Fe e Mn, são requeridos em quantidades relativamente grandes, mas como são relativamente insolúveis em ambientes aquáticos devido à formação

de óxidos hidratados, não apresentam toxicidade conhecida para os primeiros níveis tróficos (FERNANDEZ, 1994).

Das análises feitas nas carapaças os elementos que mais se destacaram na superfície das carapaças foram Al, o Hg e o Pb. Dentre esses metais pesados contaminantes que estão presentes nas carapaças e nos ambientes aquáticos, o mercúrio (Hg) é considerado um dos mais perigosos estando na lista das prioridades ambientais em escala global (PEREIRA et al., 2009). Com o desenvolvimento da agricultura e da indústria, o Hg foi amplamente empregado na produção de pesticidas, fungicidas, produtos elétricos, papel, pilhas entre outros itens, o que causou liberação de grandes quantidades deste elemento no meio em forma inorgânica (LILLEBO et al., 2011).

As indústrias de cloro e álcalis descarregavam efluente rico em mercúrio na Ria de Aveiro, de 1950 até 1994, em um dos canais do Largo do Laranjo. Por exemplo, em 1985, o efluente mencionado possuía concentrações de mercúrio de 12,5 mg / l, e cerca de 3 kg eram descarregados diariamente (PEREIRA e DUARTE, 1997).

Apesar das atuais restrições, os sedimentos contaminados no passado, onde o controle não era feito, ainda podem constituir uma fonte de Hg para o ambiente e, conseqüentemente, para a biota. Uma vez na biota, vários processos podem ocorrer, levando a um aumento das concentrações de mercúrio através da cadeia trófica (PEREIRA et al, 2007 e 2009; COELHO et al, 2008; LILLEBO et al., 2011). A bioacumulação de Hg em organismos aquáticos através da cadeia alimentar, tem sido estudada por vários pesquisadores nos últimos anos (WATRAS e BLOOM, 1992; BECHER e BIGHAM, 1995; MORGAN e MASON, 1997; DUARTE et al., 2000).

Os valores de testas deformadas observadas neste estudo foram muito baixos. Esse fato pode estar relacionado com os resultados encontrados por Samir e El-Din (2001), eles concluíram que a presença de metais pesados provoca um distúrbio fisiológico que retarda o crescimento normal. Assim, a inibição de crescimento impede a formação de novas câmaras o que leva a uma diminuição da percentagem de testas deformadas com aumento da poluição. No entanto, a proporção de testas deformadas como indicador de poluição deve ser usado com cuidado quando se considera espécimes adultos porque deformações podem ter outras origens.

Formas de testes anormais de *A. tepida* são conhecidas por ocorrer em condições naturais em todos os ambientes (ALVE, 1991). Segundo Le Cadre e Debenay (2006), alguns exemplares de culturas contaminadas não foram afetadas morfologicamente, mas sim nos níveis citológicos. Essas modificações citológicas estavam relacionadas com o mecanismo de defesa da *Ammonia* contra contaminação por elementos traço.

Os mesmos autores ainda inferiram que estes espécimes de *Ammonia* possuem uma forte resistência à contaminação de cobre e podem desempenhar um papel para perpetuar as espécies em condições adversas. O menor número de juvenis em culturas contaminadas, devido à reprodução deficiente ou forte mortalidade juvenil, poderia explicar as pequenas densidades de espécimes observados em locais poluídos. Fato esse também observado neste estudo em capítulos anteriores.

A comparação entre as análises de metais pesados nas carapaças com as análises de metais do sedimento indicaram algumas discrepâncias dos níveis de concentração em algumas estações. As concentrações do meio, em algumas amostras, são inversamente proporcionais às concentrações dos organismos e em outras diretamente proporcionais, sugerindo um aumento ou queda relativa de ambas as análises.

Apesar de elevados níveis de concentração de determinados metais no sedimento, como áreas confinadas como Largo do Laranjo (próximo ao complexo industrial de Estarreja) e o canal do Ovar, ao observar os resultados obtidos nas carapaças/sedimentos, pode-se concluir uma tendência de aumento da biodisponibilidade nas zonas de maior hidrodinâmica e nas zonas próximas a cidade de Aveiro e a Zona portuária.

Segundo Loureiro (2006) esse fato pode ser explicado porque os metais podem estar no sedimento em fases diferenciadas o que pode disponibilizá-los. Entre estas existe a fase oxidável, onde inclui os metais ligados à matéria orgânica e sulfetos. Um aumento no Eh ou a degradação dessa matéria orgânica podem remobilizar esses metais para o ambiente.

As análises de correlação corroboram com este fato indicando uma forte relação dos elementos acumulados nas carapaças com o alimento (biopolímeros). Uma vez que, a *A. tepida* se alimenta de detritos e bactérias presentes no substrato tanto epifaunais como infaunais desde que o meio seja aeróbico (TEODORO et al., 2011).

A análise entre as concentrações de metais no sedimento e na carapaça indicaram que há maior absorção de metais nas testas do que a quantidade dos elementos químicos no sedimento. Considerando que os organismos aquáticos podem acumular elementos traço e contaminantes orgânicos em seus tecidos, mesmo quando a água possui níveis desses compostos abaixo da concentração máxima tolerada pela legislação, há riscos de contaminação na cadeia trófica (BARROS, 2006). Logo baixas concentrações de elementos traço no meio, porém biodisponibilizados acumulam-se nos organismos através das relações tróficas.

Em contrapartida os mesmos mapas de comparação de carapaça/sedimento demonstram que em áreas de alta concentração no sedimento ocorre uma inversibilidade, ou

seja, baixas concentrações nas carapaças. Este fato ocorre porque a toxicidade de um elemento é determinada por sua forma de ligação específica (elementos presentes nas frações trocáveis, associada a carbonatos, à matéria orgânica, a óxidos, hidróxidos, sulfetos, ou presente na estrutura mineral) e não somente de sua taxa de acumulação nos sedimentos. Portanto, é possível o sedimento estar contaminado por um metal (com concentração maior que o natural), mas não apresentar efeito tóxico, o que depende da disponibilidade do metal no sedimento (OLIVEIRA, 2006; PEREIRA et al., 2007).

Esses resultados também são observados nas análises de agrupamento, onde pode-se observar uma clara distinção entre os grupos de elementos químicos das carapaças com os do sedimento. Alguns estudos sugerem a possibilidade de um enriquecimento de metais pesados nos sedimentos finos, como por exemplo, o Cu é susceptível de ser adsorvido no sedimento e assim menos biologicamente disponível para os foraminíferos (ALVE e OLSGARD, 1999; ARMYNOT CHATELET et al., 2003; LE CADRE e DEBENAY, 2006).

A disponibilidade dos elementos traço nos sedimentos depende da interação ligante/suporte. Como exemplo de importantes suportes geoquímicos há os óxidos de Fe, de Mn, matéria orgânica (ácidos húmicos) e sulfetos metálicos (JESUS et al., 2004).

Além do mais, deve-se considerar que a toxicidade de um dado metal varia para diferentes organismos por inúmeras razões, já que a capacidade de absorção, estocagem, remoção ou desintoxicação difere consideravelmente de organismo para organismo. Portanto, as atuações conjuntas de fatores intrínsecos dos organismos e variações ambientais são responsáveis pelas diferenças encontradas nas concentrações de metais pesados assimiladas por diferentes grupos de organismos (KENNISH, 2000).

Ao analisarmos as concentrações de Ferro, Magnésio nos mapas carapaça/sedimento pode-se averiguar que em algumas estações os valores de concentração no sedimento e nas carapaças eram muito próximos sugerindo uma boa capacidade de absorção do organismo com relação à oferta do sedimento.

Esses fatos ocorrem porque alguns metais, como Cu, Zn, Mn, Mg e Fe, são essenciais para o crescimento microbiano, enquanto outros, como Au, Ag, Cd, Pb, Hg e Al são inibidores fotossintéticos (VILARES, PUENTE & CARBALLEIRA, 2002; VASCONCELOS e LEAL, 2001). Logo altas concentrações destes elementos inibidores no ambiente, como observado neste estudo, impossibilitam a absorção destes componentes dentro das cadeias tróficas de determinados organismos levando-os a extinção.

Como observado no Alumínio com a amostra A24, no Largo do Laranjo. Nesta estação o sedimento apresentou o maior valor (14,020%) em relação às demais estações, em

contradição com o encontrado nas carapaças que apresentou o menor valor quando comparado com as outras estações.

O mesmo foi encontrado na análise de Mercúrio sugerindo uma tendência totalmente inversa, nas maiores concentrações de Hg no sedimento ocorreram baixas concentrações nas carapaças e vice-versa (Figura 44). Como mencionado anteriormente o Hg funciona como inibidor, logo altas concentrações deste no meio limita o crescimento de determinados organismos (VILARES, PUENTE e CARBALLEIRA, 2002; VASCONCELOS e LEAL, 2001).

Contudo, a variabilidade das concentrações de Hg também pode estar associada a fatores físico-químicos da coluna d'água, que promovem a captura deste elemento por determinados organismos. Como observado em estudos de macroalgas (*Fucus sp.*, *Gracilaria sp.* e *Enteromorpha sp.*) coletadas na Ria de Aveiro e analisadas por Coelho et al. (2005), estas variações nas concentrações de mercúrio estavam diretamente relacionadas a variações no gradientes de salinidade, ou seja, as maiores concentrações do Hg foram encontradas nas regiões de menor salinidade.

Considerando que cada organismo reage de maneira diferente aos fatores abióticos e a contaminação de elementos traço, a biodisponibilização de um determinado elemento pode ser absorvido com mais facilidade por alguns seres. Estes por sua vez, acabam biomagnificação este metal em elos tróficos independentes das relações alimentares de outros organismos, como *A. tepida*.

No ambiente existem diversas teias tróficas e o perigo envolvendo o mercúrio é a capacidade deste de formar complexos com determinadas moléculas orgânicas permitindo sua progressiva acumulação ao longo de algumas cadeias tróficas, atingindo altas concentrações, e eventualmente alcançando seres humanos podendo causar sérios danos à saúde incluindo a morte (LACERDA, 1990).

Entretanto, as concentrações de chumbo na carapaça apresentaram uma relação direta com o ambiente. Os valores do meio são superiores aos valores da testa, mas de todos os elementos analisados na carapaça, este é um dos mais altos encontrados.

Certos metais como o Pb e o Cd, apresentam toxicidade generalizada para biota marinha, conduzindo a mudanças na estrutura natural das comunidades, causando extinções locais de espécies mais sensíveis (LACERDA et al., 2000). Contudo, nas análises feitas por Torres (2009) indicaram um aumento na biodisponibilidade de Pb relacionando-a com a entrada de água marinha, o mesmo observado neste trabalho onde as áreas de maior acumulação nas carapaças estavam vinculadas as áreas de maior hidrodinâmica.

As análises de DCA e de agrupamento corroboraram com todos esses dados encontrados e justificados acima. O DCA comparativo entre a carapaça e o sedimento mostrou a relação da maioria dos metais pesados na carapaça com o alimento (biopolímeros), enquanto os metais do sedimento possuíram uma relação positiva com a hidrodinâmica local.

Como sedimentos poluídos são geralmente subóxicos ou anóxicos devido ao enriquecimento em matéria orgânica, com altos níveis de sulfato de redução, os metais pesados são muitas vezes acumulados e transformados a minerais altamente insolúveis, tais como os sulfuretos. Assim, estes metais não são biodisponíveis e, como resultado, os verdadeiros níveis de poluição permanecem desconhecidos. Os metais pesados podem ser apenas remobilizados no sedimento e se difunde para a água com o aumento dos níveis de oxigênio (GESLIN et al., 2002; NOOIJER et al., 2007).

Outro fato foi à relação promovida pela análise de agrupamento que demonstrou que a absorção de metais na carapaça não corresponde diretamente à encontrada no sedimento. Logo pode ocorrer um enriquecimento de elemento traço no ambiente, porém este pode não estar biodisponibilizado para os seres vivos (LA CADRE e DEBENAY, 2006).

7.5 Conclusão

As análises desenvolvidas de EDS nas carapaças de *Ammonia tepida* demonstraram que estas bioacumulam elementos traço encontrados no ambiente, possivelmente durante a precipitação do carbonato, podendo biodisponibilizar estes elementos por meio da transferência da cadeia trófica.

O número de carapaças deformadas foi baixo apesar da constatação de alguns metais nas mesmas, sugerindo que nem sempre as deformações podem ser utilizadas como bioindicadoras de poluição.

As análises dos níveis de concentração nas carapaças e nos sedimentos indicaram que é possível o ambiente estar contaminado por um metal (com concentração maior que o natural), porém não ser absorvido pelo organismo.

A acumulação de metais nas carapaças depende da disponibilidade do metal no sedimento, o que é produzido por uma interação de fatores físico-químicos e bioquímicos. A absorção dos elementos traço está relacionada ao tipo de alimento (biopolímeros) e a hidrodinâmica local.

O EDS demonstrou ser uma ferramenta eficiente e rápida para monitorar o quanto de elementos traço está sendo biodisponibilizado pela transferência trófica e o quanto está retido, ou seja, imobilizado no sedimento.

CONCLUSÃO GERAL

As análises geoquímicas e bioquímicas no sedimento revelaram que a hidrodinâmica é o fator responsável pelo padrão observado ao longo de toda a Ria de Aveiro. Esse fator conduz os parâmetros físico-químicos, COT, componentes da matéria orgânica (CHO, PTN, LIP) e os metais pesados.

No entanto ocorre um aumento de biopolímeros e de metais pesados também nas áreas associadas à poluição produzida pela atividade humana, como Canal do Ovar, Largo do Laranjo, Cidade de Aveiro e nas zonas portuárias.

As análises de composição da assembleia de foraminíferos demonstrou que a composição total foi de espécies euritéricas e eurialinas. As espécies mais constantes foram *Ammonia tepida* e *Haynesina germanica*.

A densidade de foraminíferos mortos foi superior a dos vivos ao longo de toda a Ria de Aveiro. Porém, o padrão de distribuição da assembleia morta sugeriu uma relação direta com a viva, indicando que na maioria das estações a assembleia morta reflete as condições atuais.

As assembleias de foraminíferos indicaram a existência de vários micro-habitats na laguna, sugerindo que a hidrodinâmica local influencia diretamente no padrão de distribuição destes organismos.

As análises de associação dos elementos traço, biopolímeros e assembleia de foraminíferos indicou que os parâmetros abióticos analisados neste trabalho mostram uma forte relação com a dinâmica lagunar, que está subordinada à influência das marés e à contribuição dos rios.

A influência dos rios traduz-se não só pela introdução de água doce, mas de sedimentos finos siliciclásticos e matéria orgânica, além de material de origem antropogênica. A circulação restrita das zonas internas e nas áreas portuárias da Ria de Aveiro favorecem a acumulação de matéria orgânica e de poluentes. As concentrações de biopolímeros apesar de estarem largamente subordinados aos teores da matéria orgânica apresentam padrões de distribuição que evidenciam também a contribuições antrópicas distintas.

Nas zonas mais confinadas, sujeitas a eutrofização e ao impacto dos metais pesados, a diversidade de foraminíferos se reduz, dando lugar à ocorrência apenas de algumas espécies oportunistas. Enquanto nas zonas de maior hidrodinâmica situadas próximo da embocadura da laguna, a diversidade e equitabilidade das associações são maiores.

Verificou-se assim um padrão de distribuição das assembleias de foraminíferos bentônicos influenciado pelo comportamento hidrodinâmico da ria, assim como pela ação antropogênica. Esta se reflete tanto na quantidade como na distribuição de metais pesados quanto de biopolímeros.

Através das análises desenvolvidas nas carapaças de *Ammonia tepida* pode-se concluir que as testas fixam elementos traço do meio durante a precipitação do carbonato provavelmente por uma dinâmica metabólica como resposta aos níveis elevados de concentração de oligoelementos em seus alimentos, bioacumulando e biodisponibilizando estes elementos por meio da transferência da cadeia trófica.

As deformações nas carapaças foram baixas apesar da constatação de metais nas mesmas, sugerindo que nem sempre as deformações podem ser utilizadas como parâmetros para monitoramento de poluição. Muitas vezes, o nível de poluição inibe o crescimento das testas, e além do que algumas anomalias podem estar associadas à parâmetros ambientais naturais.

As análises dos níveis de concentração nas carapaças e nos sedimentos indicaram que é possível o ambiente estar contaminado por um metal (com concentração maior que o natural), mas não apresentar efeito tóxico para uma população.

A acumulação de metais nas carapaças depende da disponibilidade do metal no sedimento, o que é produzido por uma interação de fatores físico-químicos e bioquímicos. A absorção dos elementos traço está relacionada ao tipo de alimento (biopolímeros) e a hidrodinâmica local.

Cada elemento químico apresentou comportamento diferenciado aos diversos fatores ambientais encontrados na Ria de Aveiro.

O EDS demonstrou ser uma ferramenta eficiente e rápida para monitorar o quanto de elementos traço está sendo biodisponibilizado pela transferência trófica e o quanto está retido, ou seja, imobilizado no sedimento.

Considerando-se que existe uma escassez de informação na literatura científica sobre a dinâmica de assimilação destes metais na dinâmica metabólica dos foraminíferos, são necessários maiores estudos para caracterização da assimilação destes contaminantes através de outras metodologias de análises nas carapaças e ensaios em laboratórios para uma conclusão mais eficiente de quais parâmetros ambientais interferem diretamente na disponibilização dos elementos traço no ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABREU, S.N. et al.. Accumulation of mercury in sea bass from a contaminated lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). **Marine Pollution Bulletin**, v. 40, p. 293–297. 2000.
- AHSAN, S. et al. Use of some natural and waste materials for waste water treatment. **Water Res**, v.35, p. 3738. 2001.
- ALVE, E. Benthic foraminifera reflecting heavy metal pollution in Sorljord, Western Norway. **Journal of Foraminiferal Research**, v.34, p.1641–1652.1991.
- ALVE, E.; NAGY, J. Main features of foraminiferal distribution reflecting estuarine hydrography in Oslo Fjord. **Marine Micropaleontology**, v.16, p.181–206. 1990
- ALVE, E. Benthic foraminifera response to estuarine pollution. A review. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 25, p.190–203. 1995
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **Standard test methods for Sulfur in the analysis sample of coal and coke using high-temperature tube furnace combustion methods ASTM D**. 2008. 4239p.
- AMORIM, I. Aveiro e os caminhos do sal. **Câmara Municipal de Aveiro**. 1. ed. Aveiro, 2001.123 p.
- ARMYNOT DU CHÂTELET, E.; DEBENAY, J. P.; SOULARD, R. Foraminiferal proxies for pollution monitoring in moderately polluted harbors. **Environmental Pollution**, v. 127, p. 27-40. 2004.
- AZEITEIRO, U. M. M.; MARQUES, J. C. Temporal and spatial structure in the suprabenthic community of a shallow estuary (western Portugal: Mondego river estuary). **Acta Oecologia**, v. 20 (4), p. 333-342. 1999.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BALLBÉ, E.; QUERALT, I. Mineralogia y elementos pesados em lós sedimentos actuales Del rio Llobregat. **Acta Geol Hispan**, v. 24, p. 1-5. 1989.
- BANDY, O. L. Foramineferal definition of the boundaries of the Pleistocene in Southern California, U.S.A. **Progress in Oceanography**, v. 4, p. 27-49. 1965.
- BARCELLOS, C.; REZENDE, C. E.; PFEIFFER, W. C. Zn and Cd production and pollution in a Brazilian coastal region. **Marine Pollution Bulletin**, v. 22(11), p. 558-561. 1991
- BARBOSA, B. Carta Geológica de Portugal, 1/50000. **Noticia explicativa da Folha 16-C, Vagos**. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 1981.
- BARRA, C. M. et al. Especiação de Arsênio – Uma revisão. **Química Nova**, v. 23(1), p. 58-70. 2000.

BECKER, J. S. et al. Investigation of Cu-, Zn-and Fe-containing human brain proteins using isotopic-enriched tracers by LA-ICP-MS and MALDI-FT-ICR-MS. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 242 (2), p. 135-144. 2005.

BECKER, D. S.; BIGHAM, G. N. Distribution of mercury in the aquatic food web of Onondaga Lake, New York. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 80 (1-4), p. 563-571. 1995.

BENTA, A. A. R. C. A. **Aspectos do Comportamento Geomecânico da Formação - Argilas de Aveiro**. 2007. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007.

BELTRAME, M. O.; DE MARCO, S. G.; MARCOVECCHIO, J. E. Dissolved and particulate heavymetals distribution in coastal lagoons. A case study from Mar Chiquita Lagoon, Argentina. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 85, p. 45–56. 2009.

BERGIN, F. et al. The response of benthic foraminifera and ostracoda to heavy metal pollution in Gulf of Izmir (Eastern Aegean Sea). **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 66, p. 368–386. 2006.

BERNARDES, C. M. A. **A sedimentação durante o Jurássico superior entre o Cabo Mondego e o Baleal (Bacia Lusitânica)**: Modelos deposicionais e arquitetura sequencial. 1992. 261f. Tese (Doutorado) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 1992.

BERNHARD, J., HABURA, A., BOWSER, S. An endobiont-bearing allogromiid from the Santa Barbara Basin: implications for the early diversification of foraminifera. **Journal of Geophysical Research**, v. 111, p. 3002. 2006.

BERNHARD, J.M., SEN GUPTA, B.K. Foraminifera of oxygen-depleted environments. In: Sen Gupta, B.K. (Ed.), **Modern Foraminifera**. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, The Netherlands, p. 201–216. 1999.

BHAELA, S. N.; NIGAN, R. Recent foraminífera from polluted marine environment of Veesão Beach, south Goa, India. **Revue de Paleobiologie**, v. 5, p. 43-46. 1986.

BLIGH, E. G. & DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, p. 911–917. 1959

BOILLOT, G & MALOD, J. Évolution géologique de la marge ouest-ibérique. **Ciências da Terra (UNL)**, v. 5, p. 215-222. 1988.

BOYD, R.; DALRYMPLE, R. W. & ZAITLIN, B. A. Estuarine and incised-valley facies models. IN: POSAMENTIER, H. W.; WALKER R. G. Facies models revisited. **SEPM (Society for sedimentary geology)**. Tuisa, Oklahoma, USA, 2006. 532p. Special Publication 84.

BOCCHETTI, R. et al. Contaminant accumulation and biomarker responses in caged mussels *Mytilus galloprovincialis* to evaluate bioavailability and toxicological effects of remobilized chemicals during dredging and disposal operations in harbour areas. **Aquatic Toxicology**, v. 89, p. 257–266. 2008.

- BOLTOVSKOY, E. **Los Foraminíferos Recientes: Biología, Métodos de Estudio y Aplicación Oceanográfica**. Buenos Aires: Editora Universitaria de Buenos Aires, 1965. 509 p.
- BOLTOVSKOY, E. et al. Atlas of Benthic Shelf Foraminifera of the Southwest Atlantic. Boston: Dr. W. **Junk by Publishers**, 131 p. 1980.
- BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p.
- BRECK, D. W. **Zeolite Molecular Sieves**, Wiley: New York, 1974.
- BUCHANAN, J.B. e LONGBOTTOM, M.R. The determination of organic matter in marine muds: The effect of the presence of coal and the routine determination of protein. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 5, p. 158-169. 1970.
- BURONE, L. et al. Foraminiferal responses to polluted sediments in the Montevideo coastal zone, Uruguay. **Marine Pollution Bulletin**, v. 52, p. 61–73. 2006.
- CAPLAT, C. et al. Heavy metals mobility in harbour contaminated sediments: the case of Port-en-Bessin. **Marine Pollution Bulletin**, v. 50, p. 504–511. 2005.
- CAMPOS, A.E.L. et al. Avaliação da contaminação do Igarapé do Sabino (Bacia do Rio Tibiri) por metais pesados, originados dos resíduos e efluentes do Aterro da Ribeira, em São Luís, Maranhão. **Química Nova**, v. 32, (4), p. 960-964. 2009.
- CAMPOS, M.L.A.M.; BENDO, A.; VIEL, F.C. Métodos de baixo custo para purificação de reagentes e controle da contaminação para a determinação de metais traços em águas naturais. **Química Nova**, v. 25, (5), p. 808-813. 2002.
- CARRABAU, M. E. **Síntese e Análise Integrada dos Estudos Efetuados sobre Recursos Naturais da Região da Ria de Aveiro**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2005.
- CARTES, J. E. et al. Trophic relationships in deep-water decapods of Le Danois bank (Cantabrian Sea, NE Atlantic): Trends related with depth and seasonal changes in food quality and availability. Deep Sea Research Part I: **Oceanographie Research Papers**, v. 54 (7), p. 1091-1110. 2007.
- CARVALHO, E. V.; LACERDA, L. D. Heavy metais in the Guanabara Bay biota: Why? Such low concentrations? **Ciência e Cultura**, v.44, p. 184. 1992.
- CASAMAJOR, M. N.; DEBENAY, J. P. Les Foraminifères, bio-indicateurs des environnements paraliques: réaction à divers types de pollution dans l'estuaire de l'Adour. **ANPP Colloque Internacional: Marqueurs Biologiques de Pollution**, Abstracts Volume, Chinon, France, p. 371-377.1995.
- CCDRC - PROTCENTRO: Plano Regional do Ordenamento do Território do Centro (PROTCentro), **Comissão de Coordenação da Região Centro**. 2010.

CEARRETA, A. et al. Environmental transformation of the Bilbao estuary, N. Spain: microfaunal and geochemical proxies in the recent sedimentary record. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44 (6), p. 487-503. 2002.

CEC – Encontro distrital do conselho empresarial do centro. **Associações Empresariais dos Distritos de Aveiro, Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Leiria e Viseu**, p. 1-13. 1995.

CHAPMAN, P.M. et al. Evaluation of effects associated with an oil platform, using the sediment quality triad. **Environmental Toxicology Chemistry**, v. 10, p. 407-424. 1991.

CHOFFAT, P. Recueil de monographies stratigraphiques sur le system crétacique Du Portugal. Deuxième étude: Le crétacique supérieur au Nord de Tage. **Memory Directory Server Geology**. Portugal, p. 201-235. 1900.

COELHO, J. P. et al. Bioacumulação de mercúrio em diversos níveis tróficos da Ria de Aveiro. In: ALMEIDA, Adelaide et al. **Livro de Actas das Jornadas da Ria de Aveiro**, Universidade de Aveiro, 2011. p. 131-140. ISBN 978-972-789-337-9.

COTANO, U. & VILLATE, F. Anthropogenic influence on the organic fraction of sediments in two contrasting estuaries: A Biochemical approach. **Marine Pollution Bulletin**, v. 52, p. 404-414. 2006.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE (CPRH). **Diagnóstico Sócioambiental do Litoral Sul de Pernambuco**. Recife: CPRH/GERCO, 2003. 87 p.

COVELLI, S. et al. Benthic biogeochemical cycling of mercury in two contaminated northern Adriatic coastal lagoons. **Continental Shelf Research**, v. 31, p. 1777–1789. 2011.

CROSSLAND, C. J. et al. Coastal Fluxes in the Anthropocene. **Springer Verlag**, Berlin, 2005. 231 p.

DANOVARO, R. et al. Biochemical composition of sedimentary organic matter and bacterial distribution in the Aegean Sea: trophic state and pelagic–benthic coupling. **Journal of Sea Research**, v. 42, p. 117–129. 1999.

DAUVIN, J. C.; DUFOSSÉ, F. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) (crustacea: Brachyura: Grapsoidea) a new invasive species in European waters: the case of French English Channel Coast (2008-2010). **Aquatic Invasions**, v. 6 (3), p. 329-338. 2011.

DAUVIN, J. C.; BELLAN, G.; BELLAN-SANTINI, D. Benthic indicators: From subjectivity to objectivity – where is the line? **Marine Pollution Bulletin**, v. 60 (7), p. 947-953. 2010.

DAYDE, S., BRUMAS, W., CHAMPMARTIN, D. J. Aluminum speciation studies in biological fluids. A quantitative investigation of aluminum (III)-flutamate complex equilibria and their potential implications for aluminium metabolism and toxicity. **J. Inorganic Biochemistry**, v. 97, p. 104–117. 2003.

DEBENAY, J. e FERNANDEZ, J. Benthic foraminifera records of complex anthropogenic environmental changes combined with geochemical data in a tropical bay of New Caledonia (SW Pacific). **Marine Pollution Bulletin**, v. 59, p. 311-322. 2009.

DEBENAY, J.P., MILLET, B., ANGELIDIS, M.O. Relationships between foraminiferal assemblages and hydrodynamics in the Gulf of Kalloni, Greece. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 35, p. 327–343. 2005.

DEBENAY, J. P. et al. Foraminiferal assemblages in a hypersaline lagoon Araruama (RJ) Brazil. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 31, p. 133–151. 2001.

DELGADO, H; GOMES, Clay. Minerals and Heavy Metals in the Aveiro Lagoon. Geociências, **Revista da universidade de Aveiro**. Aveiro; v.7 (1 – 2), p. 89 – 93. 1992

DELL'ANNO, A. et al. Assessing the trophic state and eutrophication of coastal biochemical composition of sediment organic matter. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44, p. 611-622. 2002.

DESROCHES, S., DAYDE, S., e BERTHON, G. Aluminum speciation studies in biological fluids. Part 6. Quantitative investigation of aluminum(III)-tartrate complex equilibria and their potential implications for aluminum metabolism and toxicity. **Journal Inorganic Biochemistry**, v. 81, p. 301–312. 2000.

DIAS, J.M. & MARIANO, S. C. Numerical modelling of hydrodynamic changes induced by a jetty extension – the case of Ria de Aveiro (Portugal). **Journal of Coastal Research**, v. 64, p. 1008–1012. 2011.

DIAS, J.M. Hidro/morfologia da Ria de Aveiro: alterações de origem antropogênica e natural. **Debater a Europa**. CIEDA e CIEJD, v.1, p. 99-121. 2009.

_____.; ABRANTES, I., ROCHA, F. Suspended Particulate Matter Sources and Residence Time in a Mesotidal Lagoon, **Journal of Coastal Research**, v. 50, p. 1034 - 1039. 2007.

_____.; LOPES, J.F., DEKEYSER, I. A Numerical System to Study the Transport Properties in the Ria de Aveiro Lagoon, **Ocean Dynamics**, v. 53, p. 220 - 231. 2003.

_____. Tidal Propagation in the Aveiro Lagoon, Portugal, **Physics and Chemistry of the Earth**, v.25 (4), p. 369 - 374. 2000.

_____. Hydrological Characterisation of Ria de Aveiro, Portugal, In Early Summer, **Oceanologica Acta**, v.22 (5), p. 473 – 485. 1999.

DINIS, J. L. et al. Stratigraphy and allogenic controls of the western Portugal Cretaceous: an updated synthesis. **Cretaceous Research**, v.29, p. 772-780. 2008.

DUARTE, C. M. Marine biodiversity and ecosystem services: an elusive link. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 250 (1-2), p. 117-131. 2000.

DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p. 350–356. 1956.

DUFFUS, J. H. Heavy metals - A meaningless term? **Pure and Applied Chemistry**, v. 74 (5), p. 793-807. 2002.

DUPEUBLE, P. A. Répartition des principales familles de foraminifères dans trois faciès de La région de Roscoff (Finistère). **Revue de Micropaléontologie**, v. 5, p. 277-279. 1963.

DUPEUBLE, P. A. et al. Recherches sur les foraminifères actuels des côtes françaises de la Manche et la Mer du Nord. **Revue de Micropaléontologie**, v. 14, p. 83-95. 1971.

EGGINS, S. M.; SADEKOV, A.; DECKKER, P. Modulation and daily banding of Mg/Ca in *Orbulina universa* tests by symbiont photosynthesis and respiration: a complication for seawater thermometry? **Earth and Planetary Science Letters**, v. 225 (3), p. 411-419. 2004.

EICHLER, P.P.B. et al. Avaliação da Saúde Ecológica do Sistema Estuarino de Laguna (SC) Baseado nas Espécies de Foraminíferos e Tecamebas. **Pesquisas em Geociências**, v. 33, p. 101-115. 2006.

_____. et al. Benthic foraminiferal response to variations in temperature, salinity, dissolved oxygen and organic carbon, in the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brasil. **Anuários do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 26, p. 36-51. 2003.

EMSLEY, J. **Nature's building blocks. An A-Z guide to the elements**. New York: Oxford University Press, 2011. 698 p.

ELDERFIELD, H.; UPSTILL-GODDARD, R.; SHOLKOVITZ, E. R. The rare earth elements in rivers, estuaries, and coastal seas and their significance to the composition of ocean waters. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 54, p. 971-991. 1990.

ERNST, S.R. et al. Benthic foraminiferal response to experimentally induced Erika oil pollution. **Marine Micropaleontology**, v. 61, p. 76-93. 2006.

EVANS G.; HOWARTH, R. J; NOMBELA, M. A. Metals in the sediments of Ensenada de San Simón (inner Ría de Vigo), Galicia, NW Spain. **Applied Geochemistry**, Amsterdam, v. 18, (7), p. 973-996. 2003.

FABIANO, M. & PUSCEDDU, A. Total and hydrolyzable particulate organic matter (carbohydrates, proteins and lipids) at a coastal station in Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica). **Polar Biology**, v. 19, p. 125-132. 1998.

FABIANO, M. et al. Particulate organic matter composition in a semi-enclosed Perianctic system: the Strait of Magellan. **Scientia Marina**, v.63, (1), p. 89-98. 1999.

FABIANO, M., DANOVARO, R. & FRASCHETTI, S. Temporal trend analysis of the elemental composition of the sediment organic matter in subtidal sandy sediments of the Ligurian Sea (NW Mediterranean): a three years study. **Continental Shelf Research**, v. 15, p. 1453-1469. 1995.

FANELLI, E. et al.. Food-web structure and trophodynamics of mesopelagic – suprabenthic bathyal macrofauna of the Algerian Basin based on stable isotopes of carbon and nitrogen. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, v. 56 (9), p. 1504-1520. 2009.

FARIA, J.M.R. e MACHADO, M.J.S. Contribuição para o Estudo Hidroclimatológico da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga. **Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica**, Lisboa. 1976.

FATELA, F. e TABORDA, R. Confidence limits of species proportions in microfossil assemblages. **Marine Micropaleontology**, v. 45, p. 169–174. 2002.

FERNANDES, H. M.; CONTI, L. F. C.; PATCHINEELAM, S. R. An assessment of the pollution of heavy metals in Jacarepagua basin, Rio de Janeiro, Brazil: a statistical approach. **Environmental Technology**, v. 15, p. 87. 1994.

FIDÉLIS, T. **Planeamento territorial e ambiente: o caso da envolvente à Ria de Aveiro**. Principia, Cascais. 2001.

FIDEM. **Proteção das Áreas Estuarinas, Série de Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Recife, 1987, 40p.

FIGUEIRA, B. O.; VILELA, C. G.; BATISTA-NETO, J. A. Avaliação da poluição antrópica usando padrão de distribuição de espécies de foraminíferos provenientes de testemunhos da baía de Guanabara, RJ. **Anuário do Instituto de Geociências- UFRJ**, v. 30 (1), p. 145-157. 2007.

FONTANA, L.F. Distribuição de Hidrocarbonetos Aromáticos em Sedimentos do Manguezal de Suruí, Baía de Guanabara, RJ, Brasil. In: PDPETRO, 4., 2007. **Anais ...** Campinas, SP, 2007.

FONTANA, L.F. et al. Foraminifera and Bacterial Activity in Oil Spill Impacted Mangrove, Guanabara Bay, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Rio de Janeiro. v. 29, p. 415-416. 2006

FÖSTNER, W. Image analysis techniques for digital photogrammetry. In: **Proc. 42 nd Photogrammetric Week**, Strittgart, p. 205-221. 1989.

FÖSTNER, U. G.; WITTMANN, G. T. W. **Metal Pollution in the Aquatic Environmental**, Springer-Verlag, Berlin, 1981.

FRONTALINI, F. & COCCIONI, R. Benthic foraminifera for heavy metal pollution monitoring: a case study from the central Adriatic Sea coast of Italy. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 76, p. 404–417. 2008.

FRONTALINI, F. et al. Benthic foraminifera as bio-indicators of trace element pollution in the heavily contaminated Santa Gilla lagoon (Cagliari, Italy). **Marine Pollution Bulletin**, v. 58 (6), p. 858-877. 2009.

GADD, G. M. Microbial formation and transformation of organometallic and organometalloid compounds. **FEMS. Microbiology Rev**, v. 11, p. 297-316. 1993.

GASPARD, M.; NEVEU, A.; MARTIN, G. Clinoptilolite in drinking water treatment for NH₄⁺ removal. **Water Research**, v.17, (3), p. 279-288. 1983.

GCDA – **Distrito de Aveiro, quem somos do Douro ao Buçaco**. Editora Governo Civil de Aveiro, p. 1-80. 1995.

GESLIN, E. et al. Morphological abnormalities of foraminiferal tests in Brazilian environments: comparison between polluted and non-polluted areas. **Marine Micropaleontology**. [S. l.], v. 45, p. 151-168. 2002.

GESLIN, E. et al. Environmental variation and foraminiferal test abnormalities. In: Martin, R.E. (Ed.), **Environmental Micropaleontology**. Kluwer Academic/Plenum, New York, p. 191–215. 2000.

GERCHACOV, S.M. & HATCHER, P.G. Improved technique for analysis of carbohydrates in sediment. **Limnology and Oceanography**, v. 17, p. 938–943. 1972.

GIRÃO, A. de A. **Bacia do Vouga (Estudo Geográfico)**. Imprensa da Universidade – Coimbra, 1922, 190 p.

GIULIANI, S. et al. PCBs in Central Vietnam coastal lagoons: levels and trends in dynamic environments. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, p. 1013–1024. 2011.

GODOY, J. M.; MOREIRA, I.; BRAGANÇA, M. J.; WANDERLEY, C.; MENDES, L. B.; J. Radioanal. A study of Guanabara Bay sedimentations rates. **Nuclear Chemistry**, v. 227, p. 157. 1998

GORNITZ, V. **Encyclopedia of paleoclimatology and ancient e environments**. Ed. Springer. 2009. 1048 p.

GOUBERT, E. **Les *Criboelphidium excavatum* (Terquem), foraminifères benthiques, Vivant em Baie de Vilaine (Bretagne, France) d’ octobre 1992 à september 1996:** Morphologie, dynamique de population et relation avec l’environnement. 1997. 186p., 30 pl. Tese (Doutorado) – Université de Nantes, France, 1997.

GLOCK, N. et al. The role of benthic foraminifera in the benthic nitrogen cycle of the Peruvian oxygen minimum zone. **Biogeosciences**, v. 10, p. 4767-4783. 2013.

GUIMARÃES, V.; SÍGOLO, S. B. Detecção de contaminantes em espécies bioindicadoras (*Corbicula flumínea*) – Rio Ribeira de Iguape- SP. **Química Nova**, v. 31 (7), p. 1696-1698. 2008.

GUIMARÃES GUILHERME, L.R. et al. Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. In: VIDAL-TORRADO, P. et al. Tópicos de Ciência do Solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 4, p. 345-390. 2005.

HALL, A. et al. Sources and sinks of mercury in the coastal lagoon of Aveiro, Portugal. **Science Total Environmental**, v. 64(1–2), p. 75-87. 1987.

HANNAH, F. & ROGERSON, A. The temporal and spatial distribution of foraminiferans in marine benthic sediments of the Clyde Sea Area, Scotland. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 44, p. 377-393. 1997.

HANNAH, F., ROGERSON, A., LAYBOURN-PARRY, J., 1994. Respiration rates and biovolumes of common benthic foraminifera (Protozoa). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 74, p. 301–312.

HARRIS, W. R. Equilibrium Model for Speciation of Aluminum in Serum. **Clinical Chemistry**, v.38, p. 1809–1818. 1992.

HARTREE, E.F. Determination of proteins: a modification of the Lowry method that give a linear photometric response. **Analytical Biochemistry**, v. 48, p. 422–427. 1972.

HAVACH, S. M. et al. Experimental determination of trace element partition coefficients in cultured benthic foraminifera. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 65 (8), p. 1277–1283. 2001.

HAWKES, S.J. What is a heavy metal? **Journal of Chemical Education**, v. 74, (11), p. 1374. 1997.

HERMELIN, J., SHIMMIELD, G. The importance of the oxygen minimum zone and sediment geochemistry in the distribution of recent benthic foraminifera in the northwest Indian Ocean. **Marine Geology**, v. 91, p. 1–29. 1990.

HEYNS, E.; FRONEMAN, W. Spatial and temporal patterns in the hyperbenthic community structure in a warm temperate southern African permanently open estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 88 (1), p. 105–115. 2010.

HORTON, B.P., EDWARDS, R.J., LLOYD, J.M. Intertidal foraminiferal distributions: implications for sea-level studies. **Marine Micropaleontology**, v. 36, p. 205–223. 1999.

IA – Relatório do Estado do Ambiente 2001, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Instituto do Ambiente, Lisboa. 2002.

ICN - Plano Setorial da Rede Natura 2000: Relatório (Volume I). Lisboa, Portugal: Instituto de Conservação da Natureza. 2006a.

ICN - Plano Setorial da Rede Natura 2000: Zonas de Proteção Especial – ZPE Ria de Aveiro. Lisboa, Portugal: Instituto de Conservação da Natureza. 2006b.

INAG – Programa Litoral 2002, Ministério do Ambiente, Lisboa. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. 2002. Disponível em: www.inpe.br. Acesso em: 05 jul. 2014.

INSTITUTO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO. 2007. Disponível em: <http://www.igeoe.pt>. Acesso em: 05 jul. 2014.

INSTITUTO HIDROGRÁFICO. 2008. Disponível em: <http://www.hidrografico.pt/ciencia.php>. Acesso em: 05 jul. 2014.

JAPA – Junta Autónoma do Porto de Aveiro. **Projeto de Desassoreamento da Ria de Aveiro – 1ª Fase – Estudo de Impacte Ambiental**. Ministério do Mar; Direção-Geral de Portos, Navegação e Transportes Marítimos; Aveiro. 1993.

JESUS, H. C. et al. Distribuição de metais pesados em sedimentos do sistema estuarino da ilha de vitória-es. **Química Nova**, v. 27, (3), p. 378-386. 2004.

JIMENEZ, R. S.; DAL BOSCO, S. M.; CARVALHO, W. A. Remoção de metais pesados de efluentes aquosos pela zeólita natural escolécita – Influência da temperatura e do pH na adsorção em sistemas monoelementares. **Química Nova**, v. 27, (5), p. 734-738. 2004.

KATZ, M. E. et al. Traditional and emerging geochemical proxies in foraminifera. **The Journal of Foraminiferal Research**, v. 40 (2), p. 165-192. 2010.

KENNICUTT, M.G. Gulf of Mexico offshore operation monitoring experiment. Final Report. Phase I. Sub-lethal responses to contaminant exposure. **Unpublished manuscript**. 1995.

KITAZATO, H., 1988. Locomotion of some benthic foraminifera in and on sediments. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 18, p. 344–349. 1995.

KFOURI-CARDOSO, P. B. P. et al. Taphonomy of benthic foraminiferal tests from the Jurujuba Sound, Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Anuário do Instituto Geociências – UFRJ**, v. 29 (1), p. 546-547. 2006.

LACERDA, L. D. e MARINS R. V. Geoquímica de Sedimentos e o Monitoramento de Metais na Plataforma Continental Nordeste Oriental do Brasil. **Geochemica Brasiliensis**, v. 20, (1), p. 120-132. 2006.

LANGZAAL, A.M. et al. Disturbance of intertidal sediments: the response of bacteria and foraminifera. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 58, p. 249–264. 2003.

LARGE, R. R. et al. Gold and trace element zonation in pyrite using a laser imaging technique: implications for the timing of gold in orogenic and Carlin-style sediment-hosted deposits. **Economic Geology**, v. 104, p. 635-668. 2009.

LAUT, L. L. M. et al. Assembleias de foraminíferos e tecamebas associadas a análises sedimentológicas e microbiológicas no delta do rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. **Pesquisas em Geociências**, v. 38, p. 251-268. 2012.

_____. et al. Modern Diatom Distributions in Guanabara Bay Sediment and Oceanic Areas, Rio de Janeiro (Brazil). **Anuário do Instituto de Geociências**. Rio de Janeiro, v. 34, p. 72-95. 2011.

_____. et al. Foraminifera, thecamoebians and palynomorphs as hydrodynamic indicators in Araguari Estuary, Amazon Coast, Amapá State - Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências**. Rio de Janeiro, v. 33, p. 52-65. 2010.

_____. et al. Foraminíferos recentes da Baía de Guanabara. In: CONGRESSO ARGENTINO DE CUARTENARIO Y GEOMORFOLOGIA, 4., 2009, La Plata. CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 12., 2009, La Plata. REUNIÓN SOBRE EL CUATERNARIO DE AMERICA DEL SUR. 2., 2009, La Plata. **Anais ... La Plata** . 2009. CD ROM. p. 10.

LAUT, L.L.M. **Foraminíferos e tecamebas como indicadores ambientais em estuários subtropicais, Brasil**. 2007. 298f. Tese (Doutorado em Geologia Marinha) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2007.

LAUTENSACH, H. As características climáticas, in geografia de Portugal II. O ritmo climático e a paisagem. In: RIBEIRO, O.; LAUTENSACH, H.; DAVEAU, S. Lisboa: Editora João Sá da Costa, 1988. p. 337-369.

LE CADRE, V., DEBENAY, J.-P., LESOURD, M. Low pH effects on *Ammonia beccarii* test deformation: implications for using test deformations as a pollution indicator. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 33, p. 1–9. 2003.

LE CADRE, V., DEBENAY, J.-P. Morphological and cytological responses of *Ammonia* (foraminifera) to copper contamination: implication for the use of foraminifera as bioindicators of pollution. **Environmental Pollution**, v. 143, p. 304–317. 2006.

LEITÃO, A.N. **A Bacia Hidrográfica de Aveiro e a Salubridade Publica**, Porto. 1906.

LEÓN, V. M. et al. Interspecific comparison of polycyclic aromatic hydrocarbons and persistent organochlorines bioaccumulation in bivalves from a Mediterranean coastal lagoon. **Science of the Total Environment**, v. 463, p. 975–987. 2013.

LEORRI, E. et al. Geochemical and microfaunal proxies to assess environmental quality conditions during the recovery process of a heavily polluted estuary: the Bilbao estuary case (N. Spain). **Science of the Total Environment**, v. 396, p. 12–27. 2008.

LILLEBO, A. I. et al. Ria de Aveiro: Uma visão dos processos ambientais, ecológicos e socioeconômicos. **Actas das Jornadas da Ria de Aveiro**. Universidade de Aveiro, p. 334-339.

LIMA, V. F. e MERÇON F. Metais pesados no ensino da química. **Química Nova na Escola**, v. 33, (4). 2011.

LINKE, P. et al. Response of deep-sea benthic foraminifera to a simulated sedimentation event. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 25, p. 75–82. 1995.

LOEBLICH, A.R.JR. e TAPPAN, H. **Foraminiferal Genera and Their Classification**. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 1988.

LOPES, J. F. et al. The water quality of the Ria de Aveiro lagoon, Portugal: From the observations to the implementation of a numerical model. **Marine Environmental Research**, v. 60, p. 594–628. 2005.

LOPES, J. F. & SILVA, C. Temporal and spatial distribution of dissolved oxygen in the Ria de Aveiro lagoon. **Ecological Modelling**, v. 97, p. 67-88. 2006.

LOPES, J. F. e DIAS, J. M. Circulação residual, transporte lagrangiano e distribuição de sedimentos na Ria de Aveiro. In: ALMEIDA, Adelaide et al. **Livro de Actas das Jornadas da Ria de Aveiro**, Universidade de Aveiro, 2011. p. 159-168. ISBN 978-972-789-337-9.

- LOPES, J. F., DIAS, J.M., DEKEYSER, I. Numerical Modelling of Cohesive Sediments Transport in the Ria de Aveiro Lagoon, Portugal. **Journal of Hydrology**, v. 319, p. 176-198. 2006.
- LUCAS, M. F. et al. Distribution of mercury in the sediments and fishes of the Lagoon of Aveiro, Portugal. **Water, Science and Technology**, v. 18, p. 141–148. 1986.
- MALINS, D. Chemical-Pollutants in Sediments and Diseases of Bottom-dwelling Fish in Puget Sound, Washington. **Environmental Science & Technology**, v. 18, p. 705-713. 1984.
- MARCOVECCHIO, J. E. **Overview on land-based sources and activities affecting the marine, coastal and associated freshwater environment in the Upper Southwest Atlantic Ocean**. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 170, UNEP/GPA coordination Office, The Hague, 78 p. 2000.
- MARINS, R.V. et al. Impacts of land-based activities on the Ceara coast, NE Brazil. In: LACERDA L.D. et al. (eds.). South American Basins: LOICZ Global Change Assessment and Synthesis of River Catchment – Coastal Sea Interaction and Human Dimensions. **LOICZ Reports e Studies**, v. 21, p. 92-98. 2002.
- M.A.R.N. – **Bacia Hidrográfica do Vouga, Conselho de Bacia**. Dir. Reg. Do ambiente e recursos naturais do centro. Aveiro, 1994.
- MARTINS, F. M. **Políticas de Planeamento, Ordenamento e Gestão Costeira – contributo para uma discussão metodológica**, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro. 1997.
- MARTINS, M. V. A. et al. Early diagenesis and adsorption by clay minerals important factors driving metal pollution in sediments. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22 (13), p. 10019-10033. 2015.
- _____. et al. Foraminiferal Biotopes and their Distribution Control in Ria de Aveiro (Portugal): a multiproxy approach. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 186 (12), p. 8875-8897. 2014.
- _____. et al. Assessment of the health quality of Ria de Aveiro (Portugal): heavy metals and benthic foraminifera. **Marine Pollution Bulletin**, v. 70, p. 18-33. 2013.
- _____. et al. The response of benthic foraminifera to pollution and environmental stress in Ria de Aveiro (N Portugal). **Journal of Iberian Geology**, v. 37, (2), p. 231-246. 2011.
- _____. et al. Evaluation of the ecological effects of heavy metals on the assemblages of benthic foraminifera of the canals of Aveiro (Portugal). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 87, p. 293–304. 2010.
- MARSH, J.B. & WEINSTEIN, D.B. A simple charring method for determination of lipids. **Journal of Lipids Research**, v. 7, p. 574–576. 1966.

- MAIGA, A. et al. Determination of some toxic and essential metal ions in medicinal and edible plants from Mali. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53 (6), p. 2316–2321. 2005.
- MATTHEWS, R. A.; BUIKEMA, A. L.; CAIRNS Jr., J. Biological monitoring part IIA: Receiving system functional methods relationships, and indices. **Water Research**, v. 16, p. 129-139. 1982.
- MCCORKLE, D. C.; KLINKHAMMER, G. P. Porewater cadmium geochemistry and the porewater cadmium: $\delta^{13}\text{C}$ relationship. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 55 (1), p. 161-168. 1991.
- MENDONÇA FILHO, J.G. et al. Caracterização da Contaminação por Petróleo e seus Derivados na Baía de Guanabara: Aplicação de Técnicas Organogeoquímicas e Organopetrográficas. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Rio de Janeiro. v. 26, p. 69-78. 2003.
- MOODLEY, L., SCHAUB, B., VAN DER ZWAAN, G.J., HERMAN, P. Tolerance of benthic foraminifera (Protista: Sarcodina) to hydrogen sulphide. **Marine Ecology Progress**, v. 169, p. 77–86. 1998.
- MOREIRA, M. E. A Dinâmica dos Sistemas Litorais, in Geografia de Portugal: 1. O Ambiente Físico, Medeiros, C. (diretor de edição), **Círculo de Leitores**, p. 222-245. 2005.
- MOREIRA, M.H. et al. Environmental gradients in a southern estuarine system: Ria de Aveiro, Portugal, Implications for soft bottom macrofauna colonization. **Netherlands Journal Aquatic Ecology**, v. 27, p. 465–482. 1993.
- MORTATTI, J. et al. Composição química dos sedimentos fluviais em suspensão na Bacia do Rio Piracicaba: Extração seletiva de elementos traço. **Geochimica Brasiliensis**, v. 16 (2), p. 123-141. 2002.
- MURRAY, J.W. **Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera**. London: Longman Scientific & Technical, 1991. 397 pp.
- MURRAY, J.W. The niche of benthic foraminifera, critical thresholds and proxies. **Marine Micropaleontology**, v. 41, p. 1–7. 2001.
- MURRAY, J.W., ALVE, E. Natural dissolution of modern shallow water benthic foraminifera: taphonomic effects on the palaeoecological record. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 146, p. 195–209. 1999.
- NAIDU, T. Y.; RAO, D. C.; RAO, M. S. Foraminifera as pollution indicators in the Visakhapatnam Harbour complex, east coast of India. **Bulletin of Geological, Mining, and Metallurgical Society**, v. 52, p. 88-96. 1985.
- NERBITT, C. C.; DAVIS, T. E. Removal of heavy metals from metallurgical effluents by the simultaneous precipitation and flotation of metal sulfides using column cells, extraction and processing for the treatment and minimization of wastes. **Journal of the Minerals Metals Materials Society**, p. 331-342. 1994.

- NIETO, J.M. et al. Acid mine drainage pollution in the Tinto and Odiel rivers (Iberian Pyrite Belt, SW Spain) and bioavailability of the transported metals to the Huelva estuary. **Environment International**, v. 33, p. 445–455. 2007.
- NILIN, J. et al. Physiological responses of the European cockle *Cerastoderma edule* (Bivalvia: Cardidae) as indicators of coastal lagoon pollution. **Science Total Environmental**, v. 435, p. 44–52. 2012.
- NOLTING, R.F., HELDER, W. Lead and zinc as indicators for atmospheric and riverine particle transport to sediments in the Gulf of Lions. **Oceanologica Acta**, v. 14, p. 357–367. 1991.
- NOMAKI, H. et al. Deep-sea benthic foraminiferal respiration rates measured under laboratory conditions. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 37, p. 281–286. 2007.
- NORDBERG, G. F. et al. **Handbook on the Toxicology of Metals**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 998p.
- NUNES, T. et al. Mercury flux evaluation to the atmosphere in a contaminated area (Esteiro de Estarreja). **Geophysical Research Abstracts**, v. 9, p. 109-178. 2007.
- OLIVER, H., LOTTE, A.F., LEMCKE, G. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. **Journal of Paleolimnology**, v. 25, p. 101–110. 2001.
- OLIVEIRA, O. **Origens da Ria de Aveiro**. Câmara Municipal de Aveiro. Aveiro. 1988. 60 p.
- OLIVEIRA, M. S. R. **Estudo da especiação de metais traço em sedimentos de um tanque de cultivo de camarão marinho do município de Santa Rita-Pb**. 2006. 83 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Departamento de Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.
- ORTEGA, R. et al. High-resolution mapping of uranium and other trace elements in recrystallized aragonite–calcite speleothems from caves in the Pyrenees (France): implication for U- Series dating. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 237 (3), p. 911-923. 2005.
- OSPAR COMMISSION. Mercury losses from the chlor-alkali industry in 2007 including assessment of 2006 and 2007 data. **Hazardous Substances Series**, p. 23. 2010.
- PANCHANG, R. et al. Effect of oxygen manipulations on benthic foraminifera: a preliminary experiment. **Indian Journal of Marine Sciences**, v. 35, p. 235–239. 2006.
- PALMA, C. et al. Metais e compostos orgânicos em sedimentos – 25 anos de Monitorização na Ria de Aveiro (1985-2009). In ALMEIDA, Adelaide et al (Editores). **Livro de Actas das Jornadas da Ria de Aveiro**, Universidade de Aveiro, 2011. p. 219-227. ISBN 978-972-789-337-9.

PASTORINHO, M. R. et al. An evaluation of trace metal distribution, enrichment factors and risk in sediments of a coastal lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). **Environmental Earth Sciences**, v. 67, p. 2043-2052. 2012.

PAYTAN, A.; KASTNER, M. Benthic Ba fluxes in the central Equatorial Pacific, implications for the oceanic Ba cycle. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 142 (3-4), p. 439-450. 1996.

PELIZ, Á. et al.. Fronts, jets, and counter-flows in the Western Iberian upwelling system. **Journal of Marine Systems**, v. 35 (1-2), p. 61-77. 2002.

PENA, L. D. et al. Characterization of contaminant phases in foraminifera carbonates by electron microprobe mapping. **Geochemistry, Geophysics, Geosystems**, v. 9 (7), p. 1-12. 2008.

PENA DOS REIS, R. P. et al. Geologic evolution of Lusitanian Basin during Late Jurassic (Portugal). In: HALL, R. L. & SMITH, P. L. (Edt.) Adv. in Jurassic Research 2000, **GeoResearch Forum, Transtec Pub.**, Zurich, v. 6, p. 345-356. 1999.

PENA DOS REIS, R. et al. O Meso-Cenozóico da Margem Atlântica Portuguesa. In: CONGR. GEOL. ESPAÑA, 3., 1992. Salamanca. CONGR. LAT.-AMER. GEOL., 8., 1992. **Excursiones...**, Salamanca, 1992. p. 115-138.

_____. et al. A evolução da Bacia Lusitânica (Portugal) e dos sistemas petrolíferos. Associados Revista Eletrônica de Ciências da Terra Geosciences. On-line **Journal e Terra**, v.19, (4). 2010.

PEREIRA, M. E. et al. Mercury pollution in Ria de Aveiro (Portugal): a review of the system assessment. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 155, p. 39–49. 2009.

PEREIRA, E. et al. Mercury in Plants from Fields Surrounding a Contaminated Channel of Ria de Aveiro, Portugal. **Soil & Sediment Contamination**, v.14, p. 571-577. 2005.

PEREIRA, O. M. et al. Determinação dos Teores de Hg, Pb, Cd, Cu e Zn em Moluscos (Crassostrea brasiliana, Perna perna e Mytella falcata). **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 61, (1), p. 19-25. 2002.

PEREIRA, M.E. et al. Tidal export of particulate mercury from the most contaminated area of Aveiro's Lagoon, Portugal. **The Science of the Total Environment**, v. 213, p. 157–163. 1998.

_____. et al. Distribution of mercury and other heavy metals in the Ria de Aveiro. **Quimica Analítica**, v. 16, p. 31-35. 1997.

PEREIRA, P. et al. The relevance of temporal and organ specific factors on metals accumulation and biochemical effects in feral fish (*Liza aurata*) under a moderate contamination scenario. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 73, p. 805–816. 2010.

PERIN, G; et al. A five-year study on the heavy-metal pollution of Guanabara Bay sediments (Rio de Janeiro, Brazil) and evaluation of the metal bioavailability by means of geochemical speciation. **Water Research**, v. 31, p. 3017. 1997.

PHILLIPS, D. J. H. The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environment- a review. **Environment Pollution**, v. 13, p. 281-317. 1977.

PINTURIER-GEISS, L. et al. Lipids as indicators of eutrophication in marine coastal sediments. **Journal of Microbiological Methods**, v. 48, p. 239-257. 2002.

PORTO, L.C.S. **Avaliação de metais pesados e micronúcleos em peixes da bacia hidrográfica butuí-icamaquã e análise da água**. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2009.

PORTO DE AVEIRO. **Exposição Histórico-Documental do Porto de Aveiro - Um Imperativo Histórico**, 2. ed. Aveiro, 1998.

PRITCHARD, D.W. Estuarine Classification - A Help or a Hindrance, Estuarine Circulation, BJ. Neilson, A. Kuo e J. Brubaker (Ed.), **Humana Press**, Clifton, p. 1-38. 1989.

PUSCEDDU, A. et al. Quantity and biochemical composition of organic matter in marine sediments. **Biologia Marina Mediterranea**, v. 11, p. 39-53. 2004.

PUSCEDDU, A. et al. Seasonal and spatial changes in the sediment organic matter of a semi-enclosed marine system (W-Mediterranean Sea). **Hydrobiologia**, v. 397, p. 59-70. 1999.

RAMALHOSA, E. et al. Storage and export of mercury from a contaminated bay (Ria de Aveiro, Portugal). **Wetlands Ecology and Management**, v. 9 (4), p. 311-316. 2001.

RISGAARD-PETERSEN, N. et al. Evidence for complete denitrification in a benthic foraminifer. **Nature**, v. 443, p. 93-96. 2006.

REDOIS, F.; DEBENAY, J. P. Influence du confinement sur la répartition des foraminifères benthiques. Exemple de l'estran d'une ria mésotidale de Bretagne méridionale. **Revue de Paléobiologie**, Genève, v. 15, p. 243-260. 1996.

REIS, A.T. et al. Mercury contamination in the vicinity of a chlor-alkali plant and potential risks to local population. **Science of The Total Environment**, v. 407, (8), p. 2689-2700. 2009.

RICE, D.L. The detritus nitrogen problem: new observation and perspectives from organic geochemistry. **Marine Ecology Progress Series**, v. 9, p. 153-162. 1982.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 2003. 501p.

RNDSJ. **Reserva Natural de São Jacinto**. 2007. Disponível em: <http://camarinha.aveiro-digital.net/ria001.htm>. Acesso em: 05 jul. 2014.

ROCHA, F. & GOMES, C. Paleoenvironment of the Aveiro region of Portugal during the Cretaceous, based on clay mineralogy. **Cretaceous Research**, v. 16, p. 187-194. 1995.

ROMANO, E. et al. Industrial pollution at Bagnoli (Naples, Italy): benthic foraminifera as a tool in integrated programs of environmental characterization. **Marine Pollution Bulletin**, v. 56, p. 439–457. 2008.

ROSS, P. S.; BIRNBAUM, L. S. Integrated human and ecological risk assessment: A case study of persistent organic pollutants (POPs) in humans and wildlife. **Human and Ecological Risk Assessment**, v. 9(1), p. 303-324. 2003.

ROSSET-MOULINIER, M. **Étude des foraminifères des cotes nord et ouest de Bretagne**. Travaux du laboratoire de géologie, Ecole Normale Supérieure, Paris, v. 6, 225pp, 30 pl. 1972.

ROUVILLOIS, A. Biocenose des foraminifères em relation avec lês conditions physico-chimiques du milieu dans les bassins et l'avant-port de Saint-Malo (Ile et Vilaine). **Cahiers de Micropaléontologie Series**, v. 3 (1), p. 1-10. 1972.

SALOMONS, W.; FÖRSTNER, U.; **Metals in Hydrocycle**, Springer-Verlag: Berlin, 1984.

SALIFOGLU, A. Synthetic and structural carboxylate chemistry of neurotoxic aluminum in relevance to human diseases. **Coordination Chemistry Reviews**, v. 228, p. 297–317. 2002.

SANTOS, P.T. et al. Análise Multivariada de Dados Ecológicos da Baía de Guanabara- RJ, com Base em Foraminíferos Bentônicos. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Rio de Janeiro. v. 30, p.109-115. 2007.

SAMIR, A., EL-DIN, A. Benthic foraminiferal assemblages and morphological abnormalities as pollution proxies in two Egyptian bays. **Marine Micropaleontology**, v. 41, p. 193–227. 2001.

SCHAFER, C. T. et al. Survey of living foraminifera and polychaete populations ay some Canadian aquaculture sites: Potential for impact mapping and monitoring. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 25 (3) 236-259. 1995.

SEN GUPTA, B. K. **Foraminiferal in marginal marine environments**. In: Sen Gupta, B.K. (Ed.), *Modern Foraminifera*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 141–159. 1999.

SERVIÇOS GEOLÓGICOS – **Carta geológica de Portugal**, 4. ed. Portugal, 1972.

SETTY, M. G. A. P. Pollution effects monitoring with foraminifera as indices in the Thana Creek, Bombay area. **International Journal of environmental Studies**, v.18, p. 205-209. 1982.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379-423. 1948.

SHARIFI, A. R.; CROUDACE, I. W.; AUSTIN, R. L. Benthic foraminiferids as pollution indicators in Southampton water, southern England, U. K. **Journal of Micropaleontology**, v.10 (1), p. 109-113. 1991.

SHAW, T. J.; GIESKES, J. M.; JAHNKE, R. A. Early diagenesis in differing depositional environments: the response of transition metals in pore water. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 54 (5), p. 1233-1246. 1990.

SHOLKOVIT, E. R. Chemical evolution of rare earth elements: fractionation between colloidal and solution phases of filtered river water. **Earth and Planetary Science Letter**, v. 114 (1), p. 77-84. 1992.

SILVA, F. S. et al.. Caracterização geoquímica de sedimentos estuarinos do sul da Península Ibérica como ferramenta para o diagnóstico ambiental. In: RODRIGUES, M.A.C., PEREIRA, S.D. & BERGAMACHI, S. (Org.). **Interação Homem-Meio nas zonas costeiras: Brasil/Portugal**. 1. ed. Rio de Janeiro: Corbã Editora Artes Gráficas Ltda, 2013. p. 85-99.

SILVA, J.J.F. Aspectos do ambiente Natural da Ria de Aveiro. In: Boletim da ADERAV, Aveiro, n. 2, maio/jun.,1985.

_____. Circulação da Água na Ria de Aveiro – Contribuição para o estudo da qualidade da água. **Universidade de Aveiro**. Aveiro. 1994.

SILVA, J. B. et al. Classificação Geomorfológica dos Estuários do Estado de Pernambuco (Brasil) com Base em Imagens de Satélite. In: CONGRESSO ARGENTINO DO CUATERNÁRIO Y GEOMORFOLOGIA, 4., 2009. Rio de Janeiro; CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 12., 2009. Rio de Janeiro; REUNIÓN SOBRE EL CUATERNÁRIO DE AMÉRICA DEL SUR, 2., 2009. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2009. 76 p.

SILVA, F. S. et al. Biopolímeros, Carbono e Enxofre Totais Associados à Atividade Bacteriana dos Sedimentos Superficiais do Delta do Paraíba do Sul, RJ-Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ**, v. 34, (1), p. 33-45. 2011.

SOBRAL, F. J. A.; CAVALHEIRA, A. J. C. V.; SANTOS, H. A. D. M. Rio Vouga – Estabelecimento de um mapa de qualidade da água. Jornadas da Ria de Aveiro, III. **Recursos da Ria de Aveiro**, Câmara Municipal de Aveiro, v. 3, p. 225-255. 1985.

SOUSA, T.T. **Os Moliços**. Separata do Arquivo do Distrito de Aveiro. Figueira d Foz. 24 p. 1936.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo. Edgar Blücher, 2003. 400p.

SUTTON, M.; BURASTERO, S. R. Beryllium Chemical Speciation in Elemental Human Biological Fluids. **Chemical Research in Toxicology**, v.16, p. 1145–1154. 2003.

_____. Uranium(VI) Solubility and Speciation in Simulated Elemental Biological Fluids. **Chemical Research in Toxicology**, v. 17, p. 1468–1480. 2004.

TAVARES, P. C. et al. Variation in the mobilization of mercury into Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* chicks in coastal salt pans, as revealed by stable isotopes. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 77, p. 65-76. 2008.

_____. et al. Variation of Mercury Contamination in Chicks of Little Tern *Sterna albifrons* in Southwest Europe: Brood, Age, and Colony Related Effects. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 74, (1), p. 177-183. 2005.

TOMLINSON, D.L. et al. Problems in the assessment of heavy metal levels in estuaries and the formation of pollution index. **Helgolander Meeresuntersuchungen**, v. 33, p. 566-575. 1980.

TEIXEIRA, S. L. **Dinâmica morfosedimentar da Ria de Aveiro (Portugal)**. Tese de Doutorado, Universidade de Lisboa, Departamento de Geociências da Faculdade de Ciências, 1994. 396 pp.

TEIXEIRA, C. & ZBYSZEWSKI, G. **Carta Geológica de Portugal, 1/50000**. Notícia explicativa da folha 16-A, Aveiro. Serviços Geológicos de Portugal. 1976.

TEODORO A. C. , DULEBA W., GUBITOSO S. Estudo Multidisciplinar (Geoquímica e Associações de Foraminíferos) para Caracterizar e Avaliar Intervenções Antrópicas na Baía do Araçá, Canal de São Sebastião, SP. **Revista do Instituto de Geociências – USP**. Geol. USP, Sér. cient., São Paulo, v. 11(1), p. 113-136. 2011.

TODD, R.; BRÖNNIMANN, P. Recent Foraminifera and Thecamoebian from the Eastern Gulf of Praia, Trinidad. **Cushman Foundation for Foraminifera Research**. [S. l.], v. 3, p. 1-43. 1957. Special Publication.

THOMPSON, J.K. & NICHOLS, F.H. Food availability controls seasonal cycle of growth in *Macoma balthica* (L.) in San Francisco Bay, California. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 116, p. 43-61. 1988.

ULRICH, T. et al. Imaging element-distribution patterns in minerals by laser ablation–inductively coupled plasma–mass spectrometry (LA–ICP–MS). **The Canadian Mineralogist**, v. 47 (5), p. 1001-1012. 2009.

UNIVERSIDADE DE AVEIRO. **Estudo de Impacte Ambiental - Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga - Bloco do Baixo Vouga Lagunar**. Volume I, “Introdução, Caracterização do Projeto”, Universidade de Aveiro. 2001a.

_____. **Estudo de Impacte Ambiental - Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga - Bloco do Baixo Vouga Lagunar**, Volume II, Situação de Referência, Universidade de Aveiro. 2001b.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S.EPA). Methods for the determination of total organic carbon (TOC) in soils and sediments. In: NCEA-C-1282, Ecological Risk Assessment Support Center. Las Vegas: **Office of Research and Development**, 2002. 23 p.

VÁLEGA, M. et al. Mercury mobility in a salt marsh colonised by *Halimione portulacoides*. **Chemosphere**, v. 72, p. 1607–1613. 2008.

VALLS, M. e LORENZO, V. Exploiting the genetic and biochemical capacities of bacteria for remediation of heavy metal pollution. **FEMS. Microbiology Reviews**, v. 26, p. 327-338. 2002.

VENEC-PEYRÉ, M. T. Les foraminifères et La pollution: étude de La microfaune de La cale Du Dourduff (embouchure de La rivière de Morlaix). **Cahiers Biologie Marine**, v. 22, p. 25-33. 1981.

VENTURINI-SORIANO, M., e BERTHON, G. Aluminum speciation studies in biological fluids Part 7. A quantitative investigation of aluminum(III)-malate complex equilibria and their potential implications for aluminum metabolism and toxicity. **Journal Inorganic Biochemistry**, v. 85, p. 143–154. 2001.

VICENTE, C.M. Caracterização hidráulica e aluvionar da Ria de Aveiro – utilização de modelos hidráulicos no estudo de problemas. **Jornadas da Ria de Aveiro**, Câmara Municipal de Aveiro, v. 3, p. 41-58. 1985.

VILELA, C.G. et al. Search for bioindicators of pollution in the Guanabara Bay: integrations of ecologic patterns. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 26, p. 25-35. 2003.

WALKER, C. R. et al. **Principles of Ecotoxicology**. Taylor & Francis Ltda, 321 pp. 1996.

WALTON, W.R. e SLOAN, B.J. The Genus *Ammonia* Brünnich, 1772: Its Geographic Distribution and Morphologic Variability. **Journal of Foraminiferal Research**. [S. l.], v. 20, p. 128-156, pl. 1-4. 1990.

WANLESS, S.; MURRAY, S.; HARRIS, M. P. The status of Northern Gannet in Britain & Ireland in 2003/2004. **British Birds**, v. 98, p. 280-294. 2005.

WATRAS, C. J.; BLOOM, N. S. Mercury and methylmercury, in individual zooplankton: Implications for bioaccumulation. **Limnology and Oceanography**, v. 37 (6), p. 1313-1318. 1992.

WAUHOB, T.J., NIPPER, M., BILLIOT, E. Seasonal variation in the toxicity of sediment-associated contaminants in Corpus Christi Bay, TX. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, p. 1116–1126. 2007.

WHITEHEAD, M. W., FARRAR, G., CHRISTIE, G. L. Mechanisms of aluminum absorption in rats. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 65, p. 1446–1452. 1997.

WILSON, B. JONES, B & BIRJUE, K. Paleoenvironmental interpretations based on foraminiferal abundance biozones, Mayo Limestone, Trinidad, West Indies, including alpha and beta diversities. **Palaos**, v. 25, p. 158–166. 2010.

WOODHEAD, J. D. et al.. Isotopic and elemental imaging of geological materials by laser ablation inductively coupled plasma-mass spectrometry. **Geostandards and Geoanalytical Research**, v. 31 (4), p. 331-343. 2007.

YABE, M. J. J. e OLIVEIRA, E. Metais Pesados em Águas Superficiais como Estratégia de Caracterização de Bacias Hidrográficas. **Química Nova**, v. 21, (5). 1998.

YANKO, V., AHMAD, M., KAMINSKI, M. Morphological deformities of benthic foraminiferal test in response to pollution by heavy metals: implications for pollution monitoring. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 28, p. 177–200. 1998.

YANKO, V.; KRONFELD, J.; FLEXER, A. Response of benthic foraminifera to various pollution sources: implications for pollution monitoring. **Journal of Foraminifera Research**, v. 24 (1), p. 1-17. 1994.