

DIAGENESE, FLUXO SEDIMENTAR E SUBIDA GLOBAL DO NÍVEL DO MAR COMO FACTORES DE CONTROLE DA GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS ESTUARINOS

T. Boski¹, A. Wilamowski², D. Moura¹, V. Correia¹, C.V. Pires¹, P. Santana¹

¹CIMA - FCMA, Universidade do Algarve, 8000-117 Faro, Portugal (tboski@ualg.pt)

²Institute of Geological Sciences PAS, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, Poland

RESUMO

O presente texto apresenta a discussão dos mais recentes resultados de estudo da geoquímica e mineralogia das seqüências sedimentares acumuladas durante Plistocénico terminal e Holocénico nos dois principais estuários da costa Sul Portuguesa, Estuário do Rio Guadiana e Estuário do Rio Arade. Em ambos, verifica-se um processo de rápida acumulação de massa sedimentar até ca 7000 anos cal BP, sob a influência de rápida subida pós-glacial do nmm. A partir desta altura até o presente a sedimentação nos sistemas estuarinos passa a ser sobretudo controlada pela redistribuição dos sedimentos localmente disponíveis. No estuário do Arade a proximidade entre a área alimentadora e a área de deposição reflecte-se pela abundância e diversidade dos minerais pesados erodidos do Maciço Alcalino de Monchique e da faixa vulcânica. No Estuário do Guadiana a assinatura da bacia de drenagem e menos espectacular dada a monotonia mineralógica do flich Varisco. A sulfatoredução, oxidação dos sulfuretos e neoformação dos carbonatos são os principais processos de diagénese mineral, ligada a ciclo da matéria orgânica (MO) acumulada nos sedimentos. A taxa média de acumulação da MO que até 7000 a calBP é aproximadamente 200 g m⁻²/ano-1, diminui posteriormente até aproximadamente 30% deste valor.

ABSTRACT

The presented study presents the discussion of the most recent results of the geochemical and mineralogical study carried on sedimentary sequences accumulated during the terminal Pleistocene and Holocene in two most important estuaries of S. Portuguese coasts. In both, Estuary of Guadiana River and Estuary of Arade River the fast accumulation of sedimentary mass accompanied the global sea level rise, which ended at approximately 7000 y calBP. Since then onwards, the sedimentation in estuarine systems is mostly controlled by local factors ie the sediment supply either from shelf or from the drainage basin. In the Arade estuary the proximity between sediment sources and the area of deposition is reflected by the high abundance and diversity of heavy minerals eroded from the alkaline Monchique intrusion and the Jurassic volcanic belt. In Guadiana Estuary the imprint of the drainage basin is less spectacular, given the mineralogical monotony of the Variscan flysch rocks. The sulphate reduction, oxidation of the sulphides, and carbonate neof ormation are the principal processes of the mineral diagenesis, which is intimately associated to the cycle of organic matter (OM) accumulated in the sediments. The mean rate of the accumulation of OM which until 7000 y cal BP is approximately 200 g m⁻²/yr-1, decreased subsequently to approximately 30% of this value.

Métodos aplicados em caracterização geoquímica e mineralógica de sedimentos

Os sedimentos amostrados nos testemunhos de sondagens (3 na área do Guadiana e 3 na área de Boina-Arade) foram submetidos as seguintes análises:

- fracções silto-argilosas: difractometria de raios X, granulometria por difracção de raios laser, análise química elemental por ICP-AS, análise cromatográfica elemental de CHNS, análise cromatográfica de compostos húmicos e lipídicos
- fracções siltoarenosas: granulometria, análise microscópica SEM e optica, XRF e difractometria.

Área estuarina do Guadiana

O estuário do Rio Guadiana constitui o término do 4º mais importante (em termos da superfície da bacia de drenagem) rio da Península Ibérica. A impermeabilidade dos xistos e grauvaques que formam o substrato rochoso e a fracturação tectónica destas rochas condicionaram uma profunda incisão do vale fluvial durante os períodos de baixo nível médio do mar (nmm). Efectivamente, em partes axiais do vale actualmente ocupado pelo estuário os sedimentos quaternários alcançam a espessura de ca 80m, dos quais 70% acumularam após o último máximo glacial (Fig.1)).

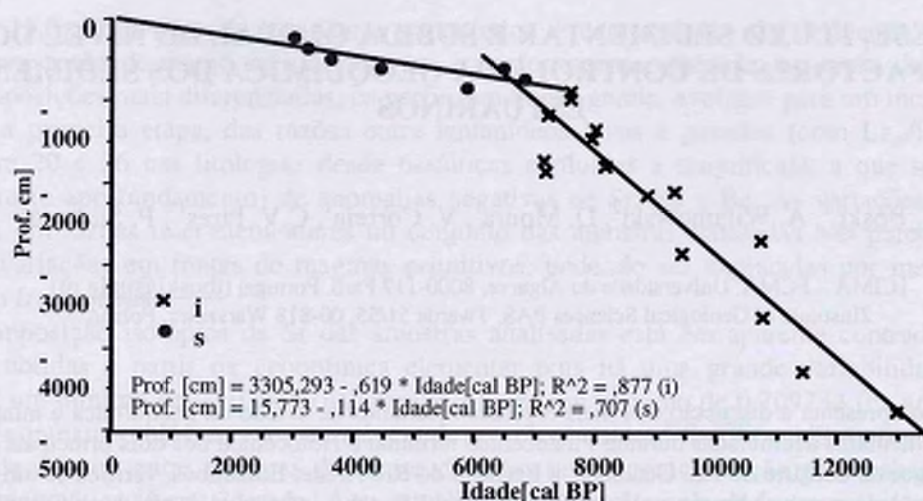


Figura 1. Profundidade vs idade de sedimentos acumulados no estuário do Rio Guadiana. As duas rectas de regressão correspondem a parte inferior da coluna sedimentar acumulada até ca 7000 a cal BP e a parte superior, acumulada posteriormente. De acordo com dados de Boski et al. (2002) e Gonzalez et al. (2003).

Os minerais argilosos foram determinados em 19 amostras tomadas ao longo de 48 m da sondagem CM5 localizada nos sapais da Ribeira de Beliche, imediatamente adjacentes a vale do Guadiana. A composição mineralógica revelou-se monótona, com os seguintes valores médios e respectivos desvios padrão: Ilite – 58,8% (5.3), Caulinite – 12,4% (3.8), Interestratificado (10-14 c) – 15% (4.5), Interestratificado (14c-14-v) – 9,9% (2.6), Interestratificado (10-14sm) 3,7% (2.3).

Os teores médios e as taxas de acumulação do Carbono orgânico, bem como os teores de enxofre em horizonte superior (<7000 a calBP) e inferior (>7000 a calBP) de cada uma das três sondagens consideradas, resume a tabela 2.

Tabela 1. Teores e taxas médios de acumulação de Carbono orgânico e teores Enxofre calculados a base de 144 amostras a 3 sondagens. Para o C org. Os perfis estão subdivididos em segmento superior e inferior com limite em 7000 a cal BP.

Sondagem	C inf %	Csup %	TAcc Cinf gm ⁻² a ⁻¹	TAccCsup gm ⁻² a ⁻¹	S %
CM1	1.80	1.30	319	79	0.98
CM3	0.99	0.93	176	52	0.62
CM5	1.17	1.47	207	74	0.80

Os dados apresentados indicam claramente a menos eficiente preservação do carbono orgânico em meio mais próximo de embocadura bem como o efeito que a taxa de sedimentação exerce sobre a acumulação da matéria orgânica. O enxofre acompanha as variações do carbono orgânico, reflectindo assim os processos de diagénese por sulfatoredução e associação em matéria orgânica. A acidificação dos sedimentos durante a oxidação da pirite e mais provavelmente responsável, pela dissolução do esqueletos do zooplâncton calcário e posterior precipitação dos detectados carbonatos mistos de Fe-Mn-Ca-Mg.

A análise mineralógica das fracções arenosas 0.12 – 0.22 mm foi feita em 2 amostras de sondagem CM5, 7 amostras da sondagem CM1 localizada a 500m S da ponte internacional em proximidade do canal principal do rio e 6 amostras da sondagem CM3 localizada a 3kms da foz do rio. A fracção pesada constituiu de 7 a 0.6% de peso da amostras, sendo mais abundante nas amostras CM1, provavelmente por tratar-se do meio de mais elevada hidrodinâmica.

A características mineralógicas mais marcantes destes sedimentos observadas são: a triagem (hidrodinâmica?) staurolite/epidoto entre as sondagens CM1 E CM3, a existência de duas populações dos grãos de quartzo: trincadas e lisas, sendo as primeiras observadas sobretudo em sondagem CM3, onde também os grãos exibem o maior arredondamento, indicando maior contribuição da plataforma como fonte de sedimento.

As análises químicas dos sedimentos silto-argilosos nas sondagens CM5, CM1 e CM2 não revelaram variações nem anomalias significativas em termos dos elementos vestigiais eg. metais pesados. A "pureza ambiental" destes sedimentos pode se considerar surpreendente vista a proximidade de explorações mineiras da Faixa Piritosa Ibérica, activas desde os tempos romanos.

Tabela 2. Minerais identificados por microscopia SEM em fracção arenosa das amostras

Amostra	A	Tar	Pl	Cp	Grt	Ep	Ilm	St	Chl	Kfs	Py	Cal	Sid	Dol	Rt	Op	Mn	Ms	Ves	Spl	An	Ttn
CM1 627	x	x	x	x	x	x			x										x			
CM1 898	x	x	x	x		x	x													x		
CM1 913	x			x	x	x	x															x
CM1 1205	x	x	x	x	x	x	x		x	x												
CM1 1777	x	x	x	x	x	x					x					x						
CM1 1798	x	x	x	x	x	x						x	x									
CM3 530	x	x		x			x			x	x	x		x								
CM3 760	x	x	x	x			x	x		x					x							
CM3 1270	x	x	x		x			x			x	x		x								
CM3 1369	x	x	x	x				x		x												x
CM3 1508	x	x	x	x	x			x														
CM3 3270	x		x		x			x						x								
CM5 4095	x	x	x	x					x				x									
CM5 4730	x	x	x						x						x							x

* andalusite+sillimanite+cianite

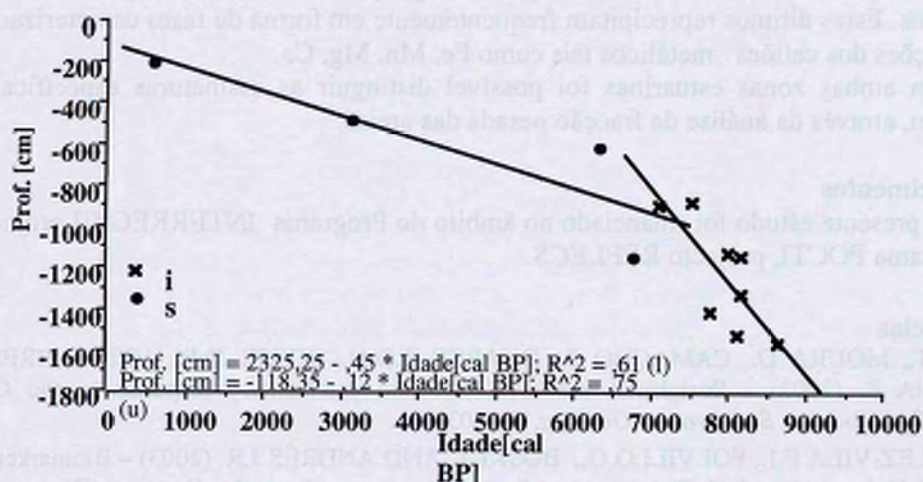


Figura 3. Profundidade vs idade de sedimentos acumulados no estuário dos Rios Boina e Arade. As duas rectas de regressão.

Área estuarina do Arade

O estudo no Estuário de Boina-Arade incidiu sobre 3 sondagens de carotagem contínua situadas P5 no troço terminal de Boina, P6 na confluência da Ribeira de Odolouca e do Arade e P2 no troço final do Arade, o mais adiantado em direcção a foz. As Ribeiras de Odolouca e do Arade (área de drenagem conjunta = 84km²) drenam principalmente os terrenos de substrato xisto-grauváquico do Paleozóico e vulcano-sedimentar do Jurássico inferior. A Ribeira de Boina (área de drenagem conjunta = 8km²) drena o Maciço de sienitos nefelínicos de Monchique, xisto-grauvaques Carbónicos e complexo vulcano sedimentar, próximo da confluência.

O actual estuário que ocupa o paleovale Boina-Arade acomodou a sequência de sedimentos Holocénicos cuja espessura não ultrapassa 35 m em zonas mais profundas, de acordo com os dados das sondagens geotécnicas destrutivas. O processo de preenchimento sedimentar do estuário decorreu em duas fases distinguidas de forma idêntica como no Guadiana (Fig.3).

A proximidade dos afloramentos de sienitos alcalinos de Monchique e dos vulcanitos básicos do Jurássico é responsável pelo elevado teor de fracção pesada nos níveis arenosos (até 19%). Nesta fracção predominam os oxi/hidroxidos de ferro e a pirite diagenética. O conjunto dos minerais pesados

detríticos caracteriza-se por imaturidade mineralógica e textural com destaque para piroxenas e anfíbolos (alcalinos), titanite, biotite e rútilo niobífero (até 3.5% de Nb₂O₅). A sequência sedimentar no braço estuarino da Ribeira do Arade-Odelouca e semelhante à acima descrita.

Os teores e taxas de acumulação da matéria orgânica, essencialmente húmica e estruturalmente homogénea ao longo da coluna sedimentar, resume a tabela 3.

Tabela 3. Teores e taxas médios de acumulação de Carbono orgânico e teores Enxofre calculados a base de 175 amostras em 3 sondagens. Limite de horizontes posto em 7000 a cal BP

Sondagem	C inf. %	C sup. %	TAcc. C inf. gm ⁻² a ⁻¹	TAcc Csup gm ⁻² a ⁻¹	S %
P2	1.54	0.97	181	31	0.62
P6	1.44	2.33	163	72	1.54
P5	1.39	1.19	151	34	0.72

Conclusões

As taxas de acumulação da Matéria orgânica nos estuários sofrem uma acentuada queda a partir de 7000 a cal BP.

Devido a diferença de profundidade dos respectivos paleovales, as taxas de acumulação dos sedimentos e por consequência da matéria orgânica, durante a subida global do nível do mar, são ca. 30% superiores no Estuário do Guadiana de que no Estuário Boina-Arade.

A diagénese dos óxidos de ferro ligada a processos de respiração anaeróbica por sulfatoredução conduz a formação pirite, cuja posterior oxidação provoca a dissolução dos carbonatos. Estes últimos reprecipitam frequentemente em forma de fases caracterizadas por múltiplas substituições dos cátions metálicos tais como Fe, Mn, Mg, Ca.

Em ambas zonas estuarinas foi possível distinguir as assinaturas específicas das bacias de drenagem, através da análise da fracção pesada das areias.

Agradecimentos

O presente estudo foi financiado no âmbito do Programa INTERREG III projecto MEGASIG e do Programa POCTI, projecto REFLECS.

Referencias

- BOSKI T., MOURA D., CAMACHO S., DUARTE R.D.N., SCOTT D.B., VEIGA-PIRES C., PEDRO P., SANTANA P. (2002) - Postglacial sea level rise and sedimentary response in the Guadiana Estuary, Portugal/Spain border. *Sedimentary Geology*, 150, 103-121.
- GONZALEZ-VILA F.J., POLVILLO O., BOSKI T. AND ANDRÉS J.R. (2003) - Biomarker patterns in a time-resolved Holocene/terminal Pleistocene sedimentary sequence from the Guadiana River estuarine area (SW Portugal/Spain border). *Organic Geochemistry* 34, 1601-1613.

XIV SEMANA DE
GEOQUÍMICA

VIII CONGRESSO DE
GEOQUÍMICA
DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA

2005

ANGOLA
BRASIL
CABO VERDE
GUINÉ BISSAU
MOÇAMBIQUE
PORTUGAL
SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE
TIMOR LOROSAE

ACTAS
VOLUME 1

XIV SEMANA DE GEOQUÍMICA
VIII CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA

DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DE AVEIRO
AVEIRO - PORTUGAL

11 A 16 DE JULHO DE 2005

