

# Evidências de transporte de sedimentos no Quaternário do talude inferior da Bacia de Campos, com base em ostracodes alóctones

Evidence of sediment transport in the Quaternary of Campos Basin lower slope, based on *allochthonous ostracodes*

Ariany de Jesus e Sousa | João Villar de Queiroz Neto | Elizabete Pedrão Ferreira

## resumo

A suscetibilidade dos ostracodes de diferentes *habitats* às mudanças ambientais e climáticas conforma associações distintas úteis para reconstruções paleoambientais em áreas tanto continentais como marinhas. As associações de ostracodes recuperadas das lamas carbonáticas do Pleistoceno Superior-Holoceno do *piston core* GL-451, da Bacia de Campos, contêm associações mistas compostas por táxons autóctones (*Krithe*, *Poseidonamicus*, *Australoecia*, *Cytheropteron*, *Bythocypris*, *Bradleya*) e alóctones (*Brasilicythere*, *Caudites*, *Cyprideis*, *Eucythere*, *Loxoconcha*, *Meridionalicythere*, *Paracytheridea* e *Xestoleberis*).

Os táxons autóctones predominam nas associações, indicando que as lamas foram depositadas em águas profundas (batial inferior). As associações mistas ocorrem durante as fases glaciais, evidenciando que nesses períodos houve maior transporte de sedimentos de áreas continentais-plataformais para áreas de talude. O pico de maior abundância de ostracodes alóctones (em especial, *Loxoconcha*) encontra-se na parte superior da Subzona de foraminíferos planctônicos Y1 (Pleistoceno Superior). Este pico está relacionado a um episódio de resfriamento e a um rebaixamento do nível relativo do mar (NRM).

**Palavras-chave:** ostracodes | associações mistas | transporte de sedimentos | águas profundas | Quaternário | Bacia de Campos | Brasil

## abstract

*The susceptibility of ostracoda from different habitats to environmental and climatic change, form distinct assemblages that are useful both in continental and marine paleoenvironmental reconstructions. Ostracod assemblages recovered from late Pleistocene-Holocene carbonatic mud, of piston core GL-451 in the Campos Basin, contains mixed assemblages featuring autochthonous (Krithe, Poseidonamicus, Australoecia, Cytheropteron, Bythocypris, Bradleya) and allochthonous (Brasilicythere, Caudites, Cyprideis, Eucythere, Loxoconcha, Meridionalicythere, Paracytheridea, Xestoleberis) taxa. These studies report that, the autochthonous taxa predominate within the assemblages, indicating that the muds were deposited in a deep water environment (lower bathyal). The occurrence of mixed assemblages is most common during glacial phases, with evidence to support a higher sediment transport from the continental-platform to slope areas, which took place during the ice age. The greater abundance peak of allochthonous ostracodes lies in the upper portion of the planktonic foraminifer Subzone Y1 (upper Pleistocene), which is related to the colder period and consequently a reduction in the relative sea level (RSL).*

*(Expanded abstract available at the end of the paper).*

**Keywords:** ostracods | mixed assemblages | sedimentary transportation | deep-water | Quaternary | Campos Basin | Brazil

## introdução

Os ostracodes pertencem ao grupo dos artrópodes (Subfilo Crustacea Brünnich 1772, Classe Ostracoda Lattreille 1806) e são organismos de hábitos bentônicos. Esse grupo apresenta grande potencial para reconstruções paleoambientais e paleoclimáticas, por comporem grupos distintos de acordo com os ambientes sedimentares em que se desenvolvem. Assim, é possível determinar espécies com preferências por ambientes continentais (fluviais, lacustres e lagunares) e marinhos (transicionais a oceânicos) (Benson *et al.*, 1961). As diferenças composicionais nas associações desses microcrustáceos advêm da sua sensibilidade aos fatores físico-químicos, como, por exemplo, temperatura e salinidade das massas d'água, variações climáticas e composição dos sedimentos (Pokorný, 1998).

De acordo com Whatley e Boomer (1995), em sequências sedimentares marinhas do Pleistoceno ocorrem associações de ostracodes que são constituídas por táxons autóctones e alóctones, denominadas associações mistas. Estas associações foram interpretadas como um produto do transporte de sedimentos de áreas plataformais para o talude, relacionados às mudanças climáticas e às variações do nível relativo do mar ocorridas nas fases glaciais e interglaciais. Em sequências continentais ou de áreas costeiras, os ostracodes alóctones e autóctones também são usados como evidência de transporte. Vött *et al.* (2011) usaram associações mistas para reconhecer inundações múltiplas de *tsunamis* em depósitos lagunares holocênicos no noroeste da Grécia, sendo os autóctones representados por espécimes de água doce e limnícicos, e os alóctones pelos ostracodes marinhos. Para Coimbra *et al.* (2006), as associações mistas recuperadas de depósitos quaternários de lagunas no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, indicaram que os ostracodes marinhos eram alóctones e transportados provavelmente durante tempestades.

Na definição de associações mistas, além da composição taxonômica, são também avaliadas as características ontogenéticas e morfológicas dos ostracodes. De acordo com Whatley (1983), uma análise da estruturação populacional de uma associação realizada através dos estágios ontogenéticos dos indivíduos de uma dada população de ostracodes pode auxiliar na caracterização de associações *in situ* ou transportadas. Para Pfaff (2004), a presença de uma biota completa

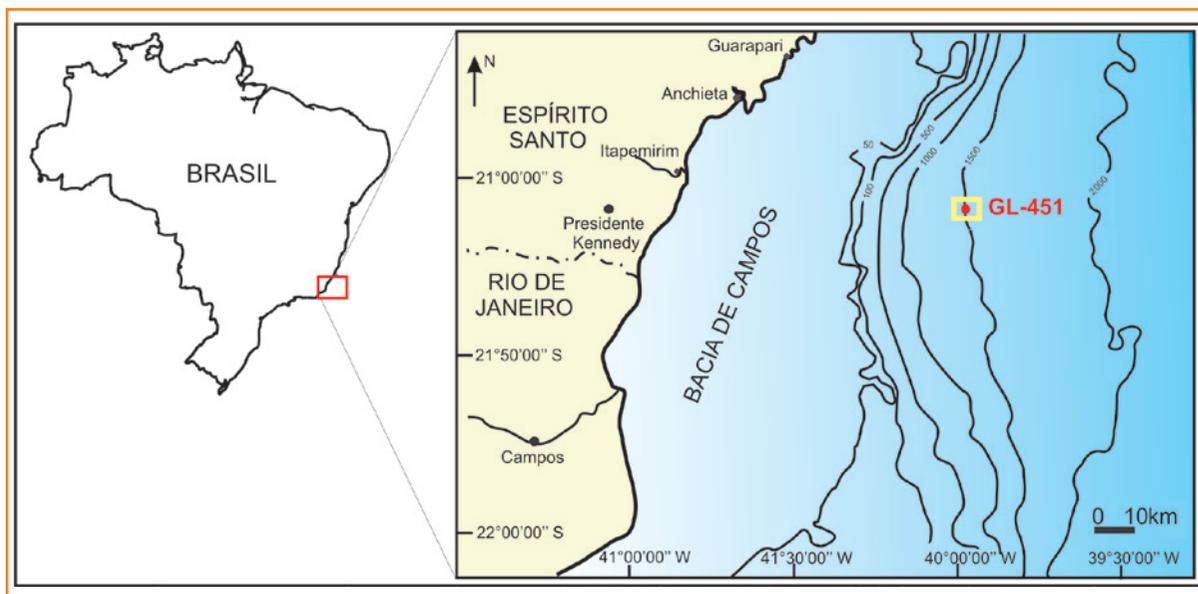


Figura 1  
Mapa de localização da Bacia de Campos e do piston core GL-451.

Figure 1  
Location map of the Campos Basin and the piston core GL-451.

de ostracodes, isto é, de espécimes jovens e adultos, é uma característica de ambiente de baixa energia e representa o meio em que viviam. Porém, se presentes predominantemente indivíduos adultos ou jovens na associação, essa condição é atribuída à atuação de ambientes de maior energia, transporte ou dissolução de parte dos espécimes (Pfaff, 2004; Machado *et al.*, 2005).

Bergue (2006) ressalta que as migrações verticais das populações de águas profundas em taludes estão relacionadas à transgressão e regressão marinha, eventos que afetariam a termoclina (intervalo de massa d'água compreendida entre 300m e 1.000m de profundidade). Até o momento não foram assinaladas muitas características morfológicas restritas a ostracodes de ambientes marinhos profundos ou rasos. Porém, ostracodes que vivem fora da região fótica, abaixo de 200m de profundidade, em condições de mar aberto, não possuem tubérculo ocular (Whatley e Boomer, 1995; Bergue, 2006). Com base na ausência do tubérculo ocular, Whatley e Boomer (1995) caracterizaram as associações viventes em área de talude e bacia como associações típicas de águas profundas. Adicionalmente, Benson (1988) utilizou a ausência/presença de tubérculo ocular como um critério paleobatimétrico nas interpretações de ciclos transgressivo-regressivo. Bonaduce e Danielopol (1988) também ressaltam que o tamanho do tubérculo ocular pode ser usado como indicador paleobatimétrico, desde que seja utilizado juntamente com outros indicadores.

Os estudos taxonômicos e tafonômicos dos ostracodes realizados por Sousa *et al.* (2009; 2010) e

Sousa (2010) na seção pelítica do furo GL-451 da Bacia de Campos mostraram a potencialidade desses microfósseis para a caracterização de associações mistas. O objetivo deste trabalho é apresentar uma interpretação paleoambiental com base nas variações e proporções dos componentes das associações de ostracodes e aplicar o conceito de associações mistas para assinalar condições de transporte.

## área de estudo

A Bacia de Campos está localizada na região sudeste da costa brasileira, entre os paralelos 20,5°S e 24°S. Sua área compreende aproximadamente 100.000km<sup>2</sup>, com mais de 70% ocupando profundidades de água maiores do que 200m. Ao norte limita-se pela Bacia do Espírito Santo e ao sul pela Bacia de Santos, sendo separada dessas bacias pelos altos de Vitória e Cabo Frio, respectivamente (Rangel *et al.*, 1994; Viana *et al.*, 1998) (fig. 1).

A bacia possui uma plataforma continental, que tem em média 100km de largura, e a quebra da plataforma varia de 80m de profundidade de lâmina d'água na área norte a 130m na porção sul. O talude, com gradiente médio de 2,5°, se estende por cerca de 40km, sendo sua base mais rasa na área norte (1.500m de lâmina d'água) do que na área sul (cerca de 2.000m). Esta diferença é devida ao desenvolvimento do cone submarino do Rio Paraíba do Sul conectado ao cânion submarino Almirante Câmara, na área norte

da bacia. Na passagem do talude para o Platô de São Paulo, o qual ocupa a área entre 2.000m e 3.500m de lâmina d'água, encontra-se um complexo sistema de drenagem submarino (Viana *et al.*, 1998; Machado *et al.*, 2004).

Os sedimentos em estudo pertencem ao Grupo Campos, de idade Cretáceo-Recente, que possui três unidades: uma sequência proximal (Formação Emborê), uma plataforma carbonática (Formação Grussaí) e uma sequência distal com pelitos de talude (Formação Ubatuba). Além destes depósitos estão presentes turbiditos arenosos da Formação Carapebus intercalados nos folhelhos batiais (Rangel *et al.*, 1994).

A sedimentação cenozoica nas áreas emersas e plataformais da bacia foi influenciada pela reativação tectônica de falhas normais dextrais NW e WNW, atribuídas ao regime tectônico de transcorrência dextral E-W, de idade neopleistocênica a holocênica. Outra reativação importante, de idade holocênica, está associada às falhas normais de orientação NE e ENE, relacionadas ao evento de extensão NW. Os mecanismos neotectônicos quaternários influenciaram na migração, de direção NW para NE, da desembocadura do Rio Paraíba do Sul, que constitui um importante fornecedor do aporte sedimentar para a bacia. Essa avulsão fluvial ocorrida, pelo menos em parte, na passagem do Pleistoceno/Holoceno, influenciou no suprimento de sedimentos para a plataforma continental e águas profundas e, em particular, na evolução do cânion Almirante Câmara (Tomaz *et al.*, 2004).

Na caracterização de depósitos arenosos da Bacia de Campos, Viana *et al.* (1998) apresentaram o complexo contexto hidrodinâmico da plataforma e do talude, com a presença de uma massa d'água estratificada e padrões de circulação diferentes. Com base na interação de fatores hidrológicos, disponibilidade de sedimentos e morfologia, os autores notaram a ocorrência de distintos processos entre a plataforma e a área *offshore*, ao longo das isóbatas e através delas, assim como processos relacionados às diferentes escalas de tempo. Um fator importante na sedimentação destes depósitos é a estratificação da coluna d'água que compreende diferentes massas com propriedades termodinâmicas (temperatura e salinidade) e velocidades particulares.

Segundo Viana *et al.* (1998) na margem sudeste brasileira, as massas d'água podem ser divididas em massa d'águas superficiais (0m-550m) e profundas (550m->4.000m). As massas d'águas superficiais acima de 300m de profundidade são resultado da mistura de três tipos de águas e são transportadas pela

Corrente do Brasil em direção sul. As massas d'águas entre 300m-550m de profundidade são representadas pela Água Central do Atlântico Sul, que flui em direção norte.

As massas d'águas profundas são representadas pelas: Águas Intermediárias da Antártica, que irriga o talude médio e fluem em direção norte entre as isóbatas de 550m e 1.200m; Águas de Fundo do Atlântico Norte, que fluem em direção sul e ocupa a área do talude inferior e borda externa do Platô de São Paulo, entre 1.200m e cerca de 3.500m de profundidade; e as Águas de Fundo da Antártica, que fluem em direção norte abaixo de 4.000m de profundidade.

## metodologia

### materiais e métodos

O *piston core* GL-451 (latitude de 21°09'47" e longitude 39°57'14,3"; com 16,9m de comprimento) foi coletado em lâmina d'água de 1.503m, durante a campanha realizada pelo navio de sondagem Bucentauro em 2003 (fig. 1). Os sedimentos são constituídos principalmente por lamas com diferentes teores de carbonato e areias lamosas, permitindo a sua subdivisão em várias fácies sedimentares, sendo o teor de carbonato estimado através da intensidade de fervura em HCl 10% (Kowsmann e Vicalvi, 2003 *apud* Tokutake, 2005). As seguintes litofácies foram caracterizadas: margas (MG) possuem teores entre 30% e 60% de carbonato; lama rica em carbonato (LR) entre 30% e 15%; lama levemente carbonática (LL) entre 15% e 5%; e areia siliciclástica lamosa (Asl) (fig. 2).

Foram coletadas 61 amostras, com 10cm<sup>3</sup> de sedimento por amostra, em espaçamentos com intervalos regulares de 30cm, ou intervalos menores quando observadas mudanças nas fácies litológicas. As amostras foram tratadas com peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e, posteriormente, lavadas e secas. Foram triados todos os ostracodes da fração superior a 62µm.

O estudo taxonômico foi realizado em lupa binocular Leica. A classificação sistemática dos ostracodes adotada no presente trabalho foi baseada em Benson *et al.* (1961). Quando os gêneros e/ou espécies identificados não foram reportados pelo referido autor, optou-se por utilizar a taxonomia Van Morkhoven (1963). Além da classificação taxonômica nesses trabalhos clássicos e relevantes, foram também

consultados os *sites* da Integrated Taxonomic Information System (ITIS: <https://www.itis.gov>) e World Register of Marine Species (WoRMS: <http://www.marinespecies.org>).

## bioestratigrafia

A bioestratigrafia da seção do furo GL-451 foi realizada por Marins (2009) e Sousa *et al.* (2011a), tendo como base o arcabouço de foraminíferos planctônicos de Ericson e Wollin (1968), modificado por Vicalvi (1997; 1999). As zonas de foraminíferos planctônicos refletem as flutuações climáticas ocorridas durante o Quaternário, tendo como base o domínio do Plexo *Globorotalia menardii* (*G. menardii menardii*, *G. m. flexuosa* e *G. tumida*) na associação. Este grupo marca períodos de clima quente e caracteriza as biozonas X e Z representantes das fases Interglacial e Pós-Glacial, respectivamente (fig. 2).

A abundância dos foraminíferos *Globorotalia inflata* e *G. truncatulinoides* é a base para a delimitação das biozonas W e Y, representantes da fase Glacial e Último Glacial, respectivamente. Essas duas espécies são indicadoras de águas temperadas/frias. Em contrapartida, a espécie *Globorotalia crassaformis* é considerada como representante de intervalos transicionais. Outro grupo de foraminíferos planctônicos importante é o Plexo *Pulleniatina* (*P. primalis*, *P. obliquiloculata* e *P. finalis*), o qual é típico de águas quentes, e sua abundância é controlada principalmente pela salinidade. O Plexo *Pulleniatina* parece apresentar maior tolerância a águas relativamente mais frias do que o Plexo *G. menardii* (Ericson e Wollin, 1968).

As biozonas de nanofósseis calcários obtidas por Tokutake (2005) tiveram como base o arcabouço proposto por Antunes (1994) (fig. 2). Esses dados bioestratigráficos foram calibrados com os estágios isotópicos marinhos de Emiliani (1966) obtidos por Tokutake (2005) (fig. 2). A bioestratigrafia de foraminíferos planctônicos foi calibrada com as datações radiométricas com base em  $C^{14}$ , conforme apresentadas em Vicalvi (1997; 1999) para a Bacia de Campos. Com base no reconhecimento da Zona W2, a mais antiga registrada no GL-451, estima-se que os sedimentos em estudos foram depositados desde 140-150 mil anos AP. Os resultados de ostracodes obtidos para o furo foram comparados com a curva global de  $\delta^{18}O$  proposta por Damuth *et al.* (1988), que também reflete a variação do nível relativo do mar.

Com base nos dados integrados dos arcabouços bioestratigráficos de foraminíferos planctônicos, nanofósseis calcários e estágios isotópicos marinhos, foi possível posicionar os estratos do testemunho GL-451 no Pleistoceno Superior-Holoceno (fig. 2).

## informações ambientais e paleoambientais

Os ostracodes ocupam ambientes terrestres e aquosos como áreas de poças temporárias, lagos, rios, estuários, pântanos, mangues, e nos ambientes marinhos estão presentes desde áreas costeiras até abissais, com táxons vivendo ao longo de gradientes ambientais ou em intervalos ecológicos específicos.

Carreño *et al.* (1999) se valeram dessas propriedades do grupo dos ostracodes para definir e reconstruir paleoambientes dos depósitos neogênicos da Bacia de Pelotas através de associações ou biofácies características, como aquelas marcadas por espécies de água doce, representadas por *Cypris cassinensis* e *Limnocythere* sp. Por outro lado, nas biofácies mixo-halinas ou oligo-halinas, registraram um número maior de espécies, em especial de *Cyprideis* em ambientes lagunar ou estuarino, e de *Callistocythere marginalis*, *C. litoralensis* e *Perisocythere* em ambiente lagunar/estuarino-nerítico raso. Entre as espécies da biofácies marinha de ambientes neríticos estão *Coquimba tenuireticulata*, *C. bertelsae*, *Caudites posdiagonalis* e *Brasilicythere reticulospinosa*. Na biofácies marinha de ambiente batial superior destacam-se as espécies *Bradleya pelotensis*, *Henryhowella kempfi*, *H. rectangularata* e *Krithe coimbrai*. A distribuição dessas biofácies ao longo das seções de subsuperfície serviu para caracterizar ciclos transgressivo-regressivos. Estes ciclos e as variações composicionais nas associações foram relacionados às incursões de massas de águas frias provenientes das regiões da Antártica e Malvinas. Nos ciclos regressivos foram registradas espécies diferentes da biofácies dominante, sugerindo um caráter alóctono.

A seguir, são apresentados alguns trabalhos que exemplificam a utilização dos ostracodes em reconstruções paleoambientais, com ênfase nos táxons identificados no presente estudo.

## ostracodes de ambientes continentais e costeiros

Entre os trabalhos que abordam ostracodes de águas rasas do Quaternário, destaca-se o estudo dos depósitos do vale do Rio Quequén Grande, na área costeira de Buenos Aires, Argentina, onde sistemas de drenagens do Neopleistoceno foram afogados pela subida do nível do mar no Holoceno e desde então vêm sendo controlados pelas flutuações do nível do mar. A fauna é dominada por espécies típicas de condições de água salobra (*Cyprideis salebrosa hartmanni*, *C. multidentata*), além de táxons de água doce (*Heterocypris incongruens*, *Limnocythere* cf. *L. staplini*), marinhas (*Cornucoquimba lutziana*, *Caudites ohmertii*) e de hábitat marinho-salobro (*Cytherura deimorphica*, *Perissocytheridea*) (Ferrero et al., 2005).

Os ostracodes provenientes de sedimentos quaternários de lagos, lagunas e estuários da costa do Senegal vêm sendo analisados para elaborar modelos de evolução da linha de costa e das mudanças climáticas, como, por exemplo, nos estudos de Sarr et al. (2008) em sedimentos holocênicos dos lagos Mbawane e Rebta, na costa norte do Senegal. Os ambientes do Lago Rebta variam de laguna aberta bordejada por mangues, desenvolvida sob clima tropical úmido, com fauna dominada por *Cyprideis nigeriensis*, *Neomonoceratina iddoensis* e *Aglacypris gambiensis*. Com base nessa associação foi interpretada uma sucessão de períodos de chuvas e secas, que modificou a concentração de salinidade do lago. Em seguida, se desenvolveu um golfo marinho pequeno circundado por mangues, que foi indicado pela fauna composta principalmente por *C. nigeriensis* e *N. iddoensis*, e por ostracodes marinhos representados pelos gêneros *Bairdia*, *Semicytherura*, *Hemicytherura*, *Leptocythere* e *Loxoconcha*. A passagem deste golfo para uma laguna confinada, sob clima árido, foi indicada por uma fauna monoespecífica de escassas valvas de *C. nigeriensis*, favorecida pela variação de salinidade e variação sazonal. Por último, a fauna oligoespecífica composta por *C. nigeriensis* e *Pseudoconcha omatsolai* indicou a presença de uma laguna salina aberta e condições climáticas áridas.

As reconstruções paleoambientais da região costeira do Líbano durante o Holoceno foram suportadas por estudos sedimentológicos e da macro e microfauna de Marriner et al. (2008). Eles encontraram uma alta diversidade de espécies associada

a valvas de ostracodes adultos e juvenis, abundante *Cyprideis torosa* (espécie dulciaquícola) e níveis com abundância de ostracodes marinhos em uma camada de superfície de inundação máxima de uma fase transgressiva ocorrida a cerca de oito mil anos AP. Nos estratos subseqüentes, diferentes ambientes também foram reconhecidos: lagunar (*Loxoconcha*, *Xestoleberis*), costeiros (*Bythocythere*, *Cytheretta*) e marinhos (*Semicytherura*, *Bairdia*).

Abundantes ostracodes foram recuperados dos sedimentos atuais do mar epicontinental e dos estratos pleistocênicos depositados desde o Último Interglacial no Golfo de Carpentaria, localizado entre Austrália e Nova Guiné (Reeves et al., 2007). Nesta localidade foram caracterizadas várias biofácies: a fácies não marinha é representada por ostracodes de lagos/lagunas salobras (*Cyprideis*, *Leptocythere*) e por ostracodes de canais de maré (*Loxoconcha*, *Caudites*); e as fácies marinhas são representadas pelos ostracodes de ambiente marinho marginal (*Xestoleberis*, *Praemunita*, *Cytheropteron*), marinho raso (*Cytherella*, *Hemikrithe*) e marinho raso aberto (bairdídeos e cytheretídeos).

O estudo dos foraminíferos e das associações de ostracodes de um furo localizado em lâmina d'água de 118m nos mares rasos do Golfo Bonaparte, plataforma noroeste da Austrália, mostrou uma transgressão marinha coincidindo com o fim do último máximo glacial (UMG). Após esse evento climático de resfriamento, na área prevaleceu uma condição estuarina. Nas fácies subseqüentes, marinha e marinha marginal, são abundantes *Xestoleberis*, *Cytherella*, *Loxoconcha* e *Argilloecia*, enquanto *Macrocypris* foi registrado apenas nas fácies marinhas (De Deckker e Yokoyama, 2009).

Na sucessão de estratos do Quaternário da planície costeira do Rio Pó, nordeste da Itália, a fauna de ostracodes mostrou composição diferenciada. Na associação de fácies de linha de costa transgressiva, em ambiente costeiro de alta energia, estão presentes espécimes de *Semicytherura* e *Loxoconcha*. As litofácies que compõem a associação prodelta revelaram conteúdos microfossilíferos diferentes, sendo abundante *Loxoconcha turbida* e, secundariamente, *Leptocythere ramosa*, *Semicytherura incongruens* e *Cytheridea neapolitana*. Na fácies planície deltaica, com ambientes influenciados pelo mar (laguna e baía interdistributária) e ambientes sem influência marinha, foram registradas numerosas valvas de *Cyprideis torosa* (Amorosi et al., 2008).

Em depósitos continentais miocênicos, o gênero *Cyprideis* destaca-se por sua abundância nas associações de ostracodes da Formação Yecua, Bolívia (Nicolaidis e

Coimbra, 2008), a qual se apresenta com várias espécies em estratos de ambiente deposicional com condições de água salobra e dulceaquícola. Na Formação Pebas, região oeste do Rio Amazonas, abrangendo Peru, Colômbia e Brasil, a fauna é dominada pelo gênero *Cyprideis* (93%), implicando ambientes estáveis, resultando em uma extensiva radiação adaptativa desses ostracodes, com grande número de espécies e variações morfológicas (Muñoz-Torres *et al.*, 2006). Na Formação Solimões, na Bacia do Solimões, estado da Amazônia, foram recuperados abundantes ostracodes e entre eles *Cyprideis*, que indicaram um ambiente deposicional fluvio-lacustrino de baixa energia para a unidade (Ramos, 2006). As faunas miocênicas da Bacia de Aquitaine, sudoeste da França, indicaram duas tendências ambientais: uma que corresponde a ambientes de lagunas (*Hemicyprideis*, *Loxococoncha*, *Xestoleberis*) e de águas salobras (*Miocyprideis*, *Neocyprideis*), e outra fauna de ambientes marinhos. Estes últimos ambientes estão representados por ostracodes de ambientes costeiros (*Miocyprideis*, *Hemicyprideis*, *Cytheridea* com nódulos), fitais (*Eucytherura*, *Hemicytherura*, *Semicytherura*), infralitorâneos (*Loxococoncha*, *Neocytherideis*, *Olimfalunia*) e circalitorâneos (*Xestoleberis*, *Cytheropteron*, *Parakrithe*) (Ducasse e Cahuzac, 1996).

### ostracodes de ambientes continentais e costeiros da margem sudeste brasileira

Entre os estudos de ostracodes recentes realizados na Região Sudeste brasileira relata-se Vilela *et al.* (2004), que determinaram espécies indicadoras de poluição nos sedimentos de fundo da Baía da Guanabara, Rio de Janeiro. A maior abundância de ostracodes foi observada na porção norte da baía, e as associações são dominadas por *Cyprideis salebrosa*. Porém, dentro de canais localizados na entrada e na porção central da baía, foram reconhecidos também outros gêneros, como *Xestoleberis* e *Aurila*.

Na Bacia de Campos, devido ao fenômeno de ressurgência e por esta representar uma Zona Zoogeográfica Transicional, vários estudos foram conduzidos para compreensão do comportamento ecológico dos ostracodes (Coimbra *et al.*, 1999). Ressaltam-se os estudos realizados por Machado (2002) e Machado *et al.* (2005), que analisaram amostras de fundo da plataforma em frente à Lagoa de Araruama. Estas apresentam uma associação de ostracodes dominada por *Caudites ohmertii*, *Meridionalicythere? dubia*, *Callistocythere litoralensis* e *Paracytheridea bulbosa*, que foi interpretada como

autóctone. Registraram-se também táxons de águas frias com as espécies *Coquimba tenuireticulata* e *Caudites gnomus*. Alguns ostracodes estão diretamente relacionados ao tipo de sedimento, como *Caudites ohmertii* à fração areia média, *Brasilicythere reticulospinosa* à fração areias finas a muito finas, *Xestoleberis umbonata* à fração silte e areia fina, e *Meridionalicythere? dubia* à fração areia muito fina. Para Ramos *et al.* (1999), a presença das espécies de águas profundas e frias em condições batimétricas de águas rasas nessa região (*Hemicytherura*, *Semicytherura*, *Oculocytheropteron* e *Paracytheridea*) é devida ao fenômeno de ressurgência que ocorre no Sul da Bacia.

### ostracodes de ambientes marinhos profundos

A diversidade e a natureza pandêmica das associações de ostracodes de águas profundas (profundidades >1.000m) e abissais (abaixo de 2.000m) vêm sendo relacionadas a parâmetros oceanográficos, em particular, às massas d'água, que possuem temperaturas, salinidades e nutrientes diferenciados. Destaca-se o estudo de Dingle e Lord (1990), que constataram faunas distintas distribuídas verticalmente no Atlântico. Em relação ao Atlântico Sul, a população de ostracodes característica das Águas Intermediárias da Antártica (SE do Atlântico) é pouco diversificada. Nessa população, *Krithe* e *Bosquetina* são os táxons mais abundantes, e secundariamente *Legitimocythere*, *Bythocypris*, *Bairdia* e *Henryhowella*. Em relação às Massas d'Água Profundas do Atlântico Norte, três faunas foram registradas, sendo *Krithe*, *Henryhowella* e *Echinocythereis* os táxons mais abundantes. As faunas *Dutoitella* e *Poseidonamicus-Bosquetina* estão presentes, respectivamente, na porção inferior dessa massa d'água. Estas faunas são sucedidas pela Fauna *Krithe*, que se posiciona na porção superior, e contêm *Cytheropteron*, *Argilloecia* e *Poseidonamicus*, além de espécies de *Ambocythere*, *Abyssocythere*, *Bythocypris*, *Bairdia*, *Bradleya*, *Bythocythere*, *Cytherella* e *Eucythere*. A Fauna *Henryhowella* ocupa a parte inferior das Águas Intermediárias da Antártica, e estão presentes *Australoecia atlantica*, além de táxons de *Bradleya*, *Bythocypris*, *Eucythere*, *Krithe*, *Bairdia*, *Henryhowella*, entre outras.

Abad *et al.* (2005) caracterizaram associações de ostracodes em estratos neomiocênicos da Bacia Guadalquivir, no sul da Espanha, sendo reconhecidos

grupos de ostracodes representantes de áreas infralitorâneas (*Loxoconcha*, *Xestoleberis*, *Semicytherura*, *Hemicytherura*) e de fácies de plataforma externa-talude (*Henryhowella*, *Cytherella*, *Parakrite*, *Krithe*).

Ayress *et al.* (1997) verificaram que as massas d'água dos oceanos Pacífico, Sul e Atlântico controlam a distribuição dos ostracodes e que estes têm mostrado alta sensibilidade às variações de temperaturas, possuindo associações distintas acima e abaixo da termoclina. Em relação ao Atlântico, o gênero *Krithe* está distribuído junto ao limite superior das Águas de Fundo do Atlântico Norte. Outras espécies indicadoras de águas frias (<5°C) encontradas no Atlântico são táxons pertencentes aos gêneros *Henryhowella*, *Krithe*, *Rugocythereis*, *Legitimocythere*, *Pterygocythere*, *Poseidonamicus* e *Dutoitella*, sendo os dois últimos de origem abissal. *Poseidonamicus* se distribui preferencialmente na porção inferior das Águas de Fundo do Atlântico Norte.

### ostracodes de ambientes marinhos profundos da margem sudeste brasileira

Em relação aos ostracodes quaternários estudados na Bacia de Campos, destaca-se o estudo de Nicolaides (2008), que identificou espécies típicas de águas profundas nas seções pelíticas de fases glaciais e interglaciais. Entre os ostracodes autóctones estão *Australoecia atlantica*, *Bythocypris kyamos*, *Microcythere cronini*, *Apatihowella (A.) melobesioides*, *Henryhowella cf. H. asperrima*, *Krithe coimbrai*, *K. reversa*, *K. trinidadensis*, *K. dolichodeira*, além de representantes dos gêneros *Aversovalva*, *Cytheropteron*, *Bythoceratina*, *Heinia*, *Macropyxis*, *Pseudocythere*, entre outros. Os ostracodes interpretados como alóctones são, por exemplo, os espécimes dos gêneros *Paracypris*, *Neocytherideis*, *Neonesidea*, *Eucytherura*, *Hemicytherura*, *Hemingwayella*, *Semicytherura*, *Loxoconcha*, *Xestoleberis* e *Cytherella*.

Na Bacia de Santos, Bergue *et al.* (2006) recuperaram associações de ostracodes de águas profundas de seções quaternárias e reconheceram ostracodes tanto autóctones como alóctones. Nas associações são referidas espécies de ostracodes de diferentes massas d'água que ocupam condições batimétricas distintas, mostrando-se bons indicadores de mudanças de temperatura, quantidade de oxigênio e variação do nível do mar. Entre os ostracodes autóctones estão várias espécies de *Krithe* (*K. reserva*, *K. dolichodeira*, *K. permoides sinuosa*, *K. tinidadensis*, *Krithe coimbra*, *K. morkhoveni ayressi*, *K. producta*),

além de *Poseidonamicus pintoii*, *Bythocypris kyamos* e espécies dos gêneros *Cytheropteron*, *Apatihowella*, *Loxoconchidea*, *Rimacytheropteron*, *Bradleya*, *Cobanocythera*, *Ambocythere*, entre outros.

## resultados

Os ostracodes recuperados no GL-451 pertencem a 4 superfamílias, 12 famílias, 38 gêneros de três subordens (Podocopina Sars 1866, Platycopina Sars 1866 e Cytherocopina Gründel 1967) da Ordem Podocopida Müller 1894. Alguns espécimes não puderam ser classificados devido ao grau de preservação ou por falta de características morfológicas distintivas, e serão descritos em trabalhos futuros. Nas subordens Platycopina e Cytherocopina foi reconhecida apenas uma família em cada ordem, representadas por táxons de Cytherellidae Sars 1866 e Bythocytheridae Sars 1866, respectivamente.

Por outro lado, o maior número de gêneros encontrados no GL-451 pertence à Subordem Podocopina. Os ostracodes estão distribuídos em várias superfamílias. A Superfamília Bairdiacea Sars 1888 está representada pelas famílias Bairdiidae Sars 1888 (*Bairdoppilata*, *Neonesidea* e *Bythocypris*) e Macrocyprididae Müller 1912 (*Macrocypris*, *Macropyxis*). Na Superfamília Cypridacea Baird 1845 encontram-se exemplares da Família Pontocyprididae Müller 1894 (*Argilloecia*, *Australoecia*). A Superfamília Cytheracea Baird 1845 é a mais bem-representada, com ostracodes de famílias Bythocytheridae Sars 1926 (*Bythoceratina*), Cytherididae Sars 1925 (*Cyprideis*, *Eucythere*, *Krithe*, *Parakrite*), Cytheruridae Müller 1894 (*Aversovalva*, *Cytheropteron*, *Hemicytherura*, *Hemingwayella*, *Microceratina*, *Oculocytheropteron*, *Paracytheridea*, *Semicytherura*), Hemicytheridae Puri 1953 (*Brasilicythere*, *Caudites*, *Coquimba*, *Meridionalicythere*), Loxoconchidae Sars 1925 (*Loxoconcha*, *Cytherois*, *Paracytherois*, *Microcythere*), Trachyleberididae Sylvester-Bradley 1984 (*Abyssocythere*, *Ambocythere*, *Bradleya*, *Henryhowella*, *Poseidonamicus*, *Trachyleberis*) e Xestoleberididae Sars 1928 (*Xestoleberis*). A Subordem Platycopina compreende táxons da Família Cytherellidea (*Cytherella*, *Cytherelloidea*). A Subordem Cytherocopina está representada pela Superfamília Cytheroidea, Família Bythocytheridea, onde apenas o gênero *Ruggieriella* foi identificado.

Algumas dessas categorias taxonômicas são importantes na caracterização paleoambiental, como o estudo dos tipos de estruturas oculares (ou “*Xestoleberis spot*”) das carapaças de Xestoleberididae, que têm sido utilizados como indicadores de ambientes marinhos rasos (lâmina d’água <100m) e de águas salobras (Bonaduce e Danielopol, 1988). Na caracterização de fácies sedimentares do fundo da laguna da Ilha de Mayotte, no Arquipélago de Comores, entre Madagascar e África, Babinot e Kouyoumontzakis (1995) observaram abundantes ostracodes de Cytheracea e Bairdiaceae nas fácies de areias bioclásticas das áreas lagunares e nas fácies de lamas dos ambientes costeiros, de profundidade de até 65m de lâmina d’água.

No Brasil, Drozinsky *et al.* (2003) registraram ostracodes de Cytheruridae, Trachyleberididae, Eucytheridae, Hemicytheridae, Bairdiidae, Krithidae e Pontocyprididae na plataforma externa e talude do estado do Rio Grande do Sul. Com isso individualizaram uma associação composta por ostracodes que comumente habitam lâmina d’água profunda (autóctones) e outra que contém espécimes de águas rasas (alóctones), evidenciando remobilização de sedimentos e/ou massas d’água. Ramos *et al.* (2004) estudaram ostracodes marinhos de Pontocyprididae e Bairdiidae da plataforma continental do Sudeste brasileiro e reconheceram a importância desses ostracodes para a identificação da transição de ambiente lacustre para marinho.

Com base nas várias categorias taxonômicas dos ostracodes, nas características morfológicas das valvas e nos estágios ontogenéticos identificados ao longo da seção pelítica no testemunho GL-451, observou-se que estão presentes duas associações, uma de águas profundas (autóctona) e outra de águas rasas (alóctona).

## padrão de distribuição estratigráfica dos ostracodes

Apesar de a ocorrência de ostracodes não ser contínua ao longo do testemunho, alguns níveis apresentaram abundância expressiva, alta diversidade, e estão, na sua maioria, relacionados a episódios de resfriamento ou especificamente a alguma biozona de foraminífero planctônico (fig. 2). No material recuperado foram observadas valvas adultas e abundantes valvas juvenis em bom estado de preservação (fig. 3),

que, de modo geral, acompanham os picos de maior abundância de ostracodes.

A classificação taxonômica dos ostracodes em nível genérico possibilitou identificar os seguintes táxons autóctones: *Ambocythere*, *Argilloecia*, *Australoecia*, *Abyssocythere*, *Poseidonamicus*, *Krithe*, *Bythocypris*, *Cytheropteron*, *Tracyleberis*, *Macropyxis*, *Parakrithe*, *Bradleya*, *Ruggieriella*, *Henryhowella*, *Microcythere*, *Macrocypris*, *Aversovalva*, *Bythoceratina* e são ostracodes de águas profundas (anexo a e b; figs. 4, 5, 6 e 7). Os ostracodes alóctones estão representados pelos gêneros *Cyprideis*, *Eucythere*, *Brasilicythere*, *Caudites*, *Meridionalicythere*, *Loxoconcha*, *Paracytheridea*, *Xestoleberis* (anexo c; figs. 8, 9 e 10). Os espécimes desses gêneros mostram-se em proporções variadas, o que é típico de associações mistas, conforme o modelo de Whatley e Boomer (1995).

Foram registrados gêneros com amplo espectro de hábitat, tais como *Hemicytherura*, *Hemingwayella*, *Microceratina*, *Semicytherura*, *Oculocytheropteron*, *Cytherois*, *Paracytherois*, *Cytherella*, *Cytherelloidea*, *Bairdoppilata* e *Neonesidea*.

Entre os componentes das associações estão presentes valvas de ostracodes correspondentes a diferentes estágios ontogenéticos das espécies *Australoecia atlantica*, *Macropyxis* sp. 1, *Henryhowella* sp. 1, *Poseidonamicus pintoii* (figs. 5 e 6.7-13). Além desse conjunto de ostracodes, em alguns intervalos é significativa a recuperação de espécimes fragmentados com atribuição taxonômica incerta de gêneros alóctones ou autóctones (fig. 3).

As ocorrências das espécies e gêneros de ostracodes têm comportamentos diferenciados dentro de cada uma das fases climáticas interpretadas a partir das biozonas de foraminíferos planctônicos, as quais são apresentadas abaixo.

### Glacial

Na fase Glacial, equivalente ao intervalo da Zona de foraminíferos planctônicos W, os ostracodes autóctones estão representados pelas seguintes espécies de *Krithe*: *K. morkhoveni morkhoveni*, *K. reversa*, *K. dolichodeira*, *K. trinidadensis*, *K. sp. 1*, *K. sp. 2* e *K. sp. 3*. Os táxons reunidos em *Krithe* sp. 2 correspondem a um conjunto de ostracodes em estágios ontogenéticos juvenis. Esses ostracodes não possuem todas as características distintivas de espécies adultas, o que inviabiliza a sua acurada classificação em nível específico. Destacam-se nesse intervalo climático duas outras espécies, *K. reversa* e *K. m. morkhoveni*, em termos quantitativos.

Na associação de ostracodes encontram-se também várias espécies: o gênero *Australoecia* é representado por *A. atlantica* e *A. sp. 1*, sendo que a *A. atlantica* é a espécie mais representativa;

o gênero *Poseidonamicus* é representado por uma única espécie *P. pinto*, assim como *Macropyxis* e *Henryhowella* são representados por uma única espécie, porém deixadas em nomenclatura aberta.

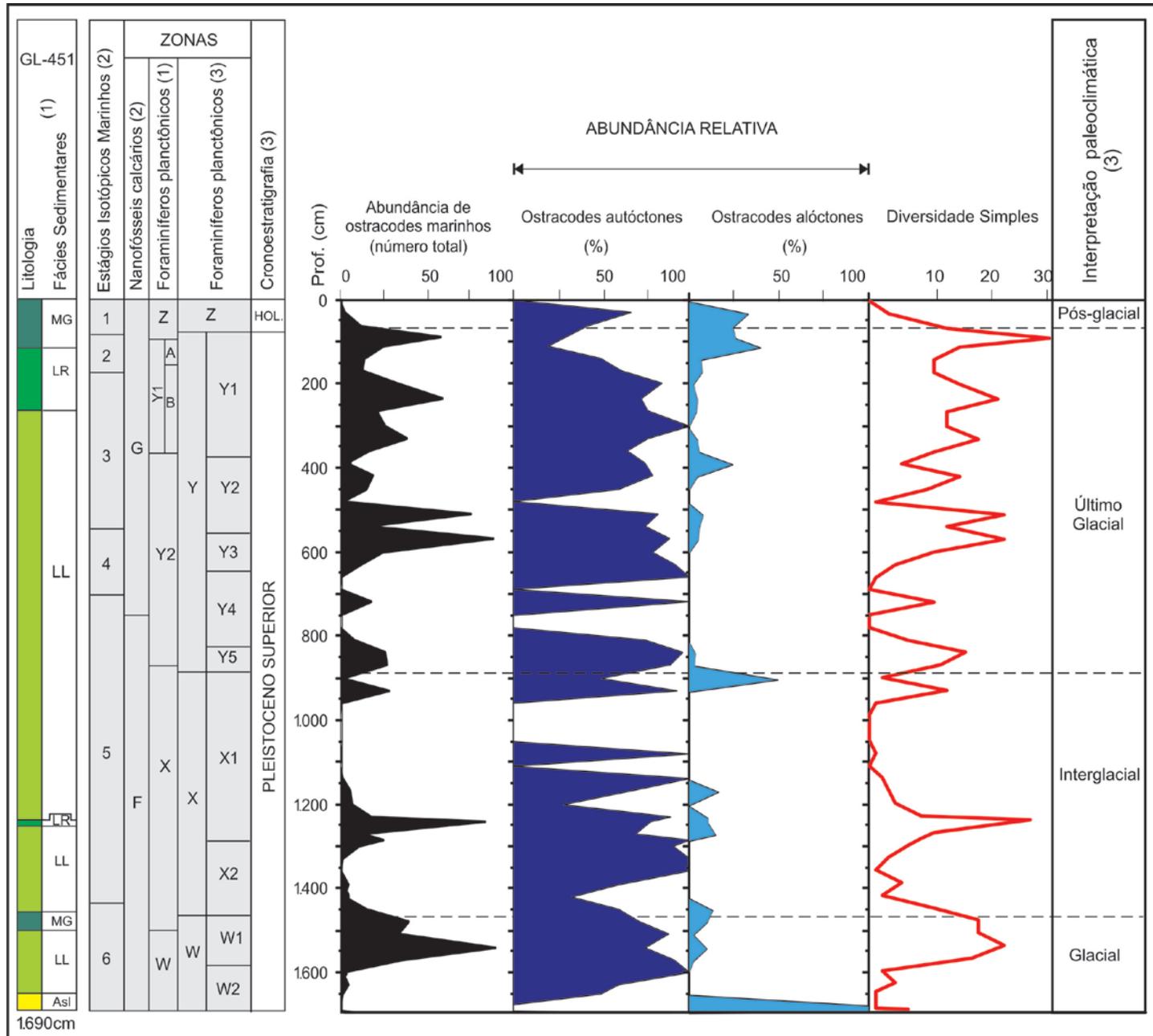


Figura 2 - Relação do padrão de distribuição da abundância dos ostracodes marinhos, das abundâncias relativas dos ostracodes autóctones e alóctones com a biocronostratigrafia e as fases climáticas. (1) Kowssman e Vicalvi (2003 *apud* Tokutake, 2005); (2) Tokutake (2005); (3) Marins (2009). Para símbolos de litofácies, ver item Materiais e Métodos.

Figure 2 - Relationship of marine ostracod abundance distribution pattern, of the relative abundances, of the autochthonous and allochthonous ostracodes, with biochronostratigraphy and the climatic phases. (1) Kowssman and Vicalvi (2003 *apud* Tokutake, 2005); (2) Tokutake (2005); (3) Marins (2009). For symbols of Lithofacies see item Materials and Methods.

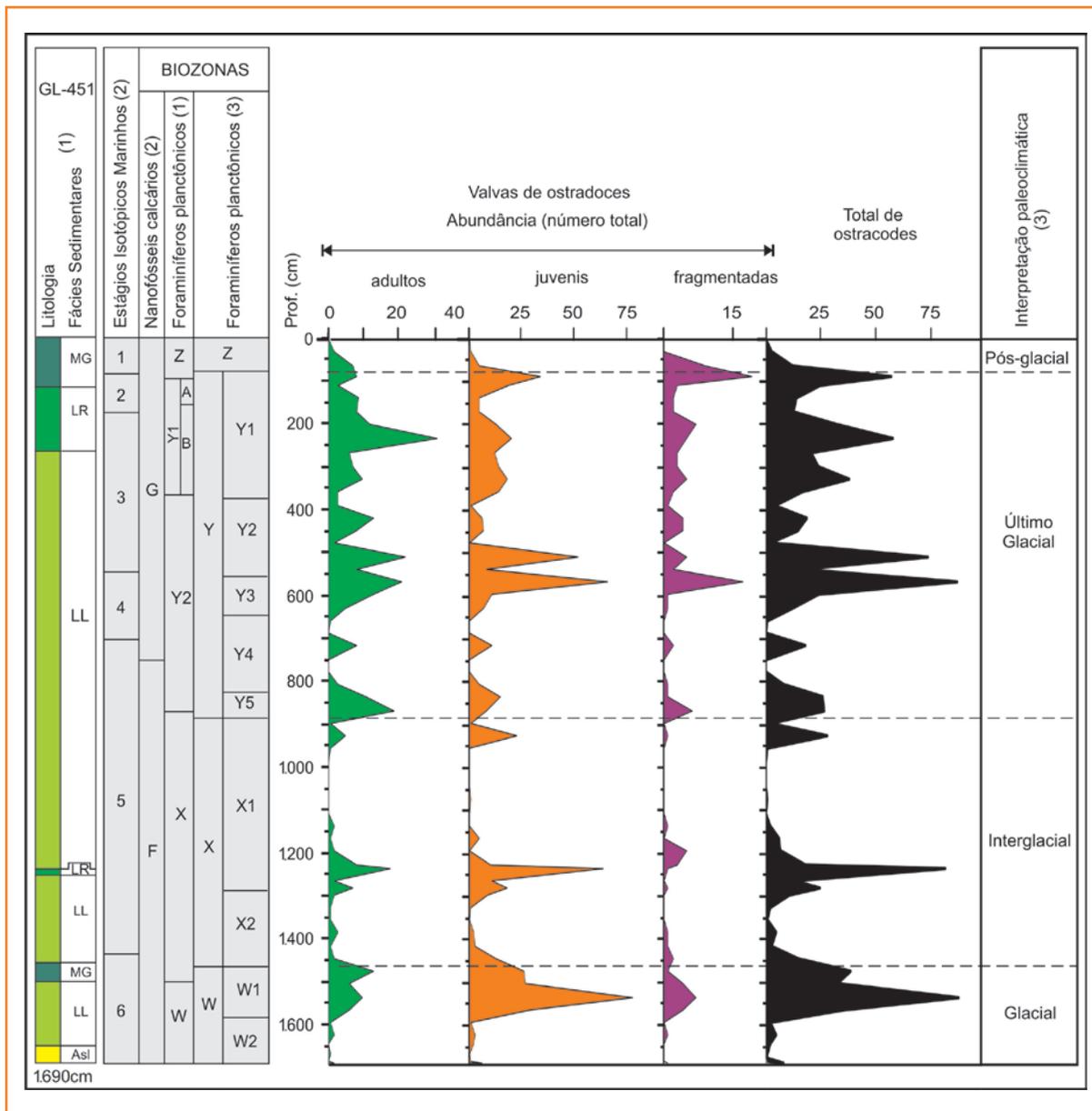


Figura 3  
Padrão de distribuição da abundância de níveis ontogenéticos e tafonômicos dos ostracodes. Para autores, ver legenda da figura 2.

Figure 3  
Abundance distribution pattern of the ontogenetic and taphonomic levels of ostracodes. For the authors see subtitle of figure 2.

Os espécimes do último gênero são semelhantes àqueles recuperados na mesma faixa temporal nas bacias de Campos e Santos (Nicolaidis, 2008; Bergue e Coimbra, 2008).

Em termos de diversidade, *Argilloecia* é o gênero com maior número de espécies (*A. cf. keigwini*, *A. robinwhatleyi*, *A. sp. 1*, *A. sp. 2*, *A. sp. 4* e *A. sp. 5*). Ainda como representante de ostracodes alóctones estão *Ambocythere sp. 1*, *Bradleya sp. 1*, *Bythocypris kyamos*, *B. sp. 1* e *Trachyleberididea sp. 1*.

Outros ostracodes foram observados nessa fase climática, estando entre eles ostracodes alóctones: *Coquimba sp. 1*, *Cyprideis sp. 1*, *Cytherelloidea sp. 1*, *Eucythere sp. 2*, *Loxoconcha sp. 2*, *Neonesidea sp. 1*, *Paracytheridea sp. 1* e *Xestoleberis sp. 1*.

As ocorrências de *Bairdopillata* aff. *B. hirsuta*, *Bairdopillata sp. 1*, *Bythoceratina sp. 1*, *Hemicytherura bradyi*, *Hemicytherura? sp. 1*, *Paracytherois sp. 1* e *Semicytherura sp. 1* são menos expressivas na fase glacial.

### Interglacial

A associação recuperada no intervalo correspondente à fase Interglacial (equivalente à Zona de foraminíferos planctônicos X) inclui ostracodes autóctones e alóctones, e a distribuição estratigráfica desses microcrustáceos nesta fase mostra-se muito irregular, com o maior número de ocorrência concentrado na Subzona X1. Na associação, as espécies mais significativas são *Macrocypris sp. 1*,

*Poseidonamicus pintoi*, *Krithe* sp. 2 e *Australoecia atlantica*, sendo as mesmas de caráter autóctone.

O grupo autóctone contém também outras espécies, menos expressivas numericamente, como *Ambocythere* sp. 1, *Argilloecia acuminata*, *Argilloecia robinwhatleyi*, *A. sp. 1*, *A. sp. 3*, *A. sp. 4*, *A. sp. 5*, *Australoecia* sp. 1, *Bythocypris* sp. 1, *Cytheropteron* sp. 3, *Henryhowella* sp. 1, *K. dolichodeira*, *K. m. morkhoveni*, *K. trinidadensis*, *K. reversa*, *K. sp. 1*, *K. sp. 3*, *K. sp. 4*, *Macropyxis* sp. 1, *Poseidonamicus* sp. 1 e *Trachyleberididea* sp. 1.

As espécies identificadas como alóctones são *Brasilicythere reticulispinosa*, *Caudites* sp. 1, *Loxoconcha* sp. 1, *Loxoconcha* sp. 3, *Paracytheridea* sp. 1, *Xestoleberis* sp. 1 e *Xestoleberis* sp. 2.

Dentro ainda dessa fase encontram-se táxons que permaneceram em nomenclatura aberta: *Bairdoppilata* sp. 1, *Macrocypris?* sp. 1, *Microceratina* sp. 1, *Microcythere* sp. 1, *Microcythere?* sp. 1, *Neonesidea* sp. 1, *Oculocytheropteron* sp. 1, *Semicytherura* sp. 1, que podem habitar uma ampla gama de ambientes.

## Último Glacial

O maior número de ocorrência e quantidade de ostracodes encontra-se no Último Glacial (intervalo da Zona de foraminíferos planctônicos Y), com ostracodes adultos, juvenis e fragmentados presentes em quase todas as amostras (fig. 3). O intervalo dessa fase climática apresenta o maior número de gêneros de autóctones (anexo a), com ocorrência em praticamente todo o intervalo. Entre os gêneros autóctones mais significativos estão *Argilloecia*, *Bythocypris*, *Australoecia*, *Krithe*, *Macropyxis* e *Poseidonamicus*. Apesar de *Cytheropteron* não ser abundante, é mais frequente na parte superior do intervalo (fig. 4).

A espécie *Australoecia atlantica* ocorre em quase todo o intervalo do Último Glacial, enquanto *Poseidonamicus pintoi* e *Macropyxis* sp. 1 possuem distribuições pontuais e concentradas na seção superior do intervalo. Por serem mais diversificadas e com ocorrência em quase todo o intervalo, a distribuição e a abundância das espécies de *Krithe* são diferenciadas, e vários fragmentos da mesma foram reconhecidos. A espécie *K. m. morkhoveni* tende a se concentrar na porção inferior do intervalo do Último Glacial, enquanto as espécies *K. dolichodeira*, *K. reversa*, *K. trinidadensis*, *K. sp. 1*, *K. sp. 3* e *K. sp. 4* se restringem a sua porção superior. Os espécimes reunidos em *Krithe* sp. 2 se distribuem ao longo de todo o intervalo.

A associação de ostracodes autóctones contém também os seguintes táxons: *Abyssocythere atlantica*, *Ambocythere* sp. 1, *Argilloecia acuminata*, *A. cf. keigwini*, *A. robinwatley*, *Argilloecia* sp. 2, *Argilloecia* sp. 3, *Argilloecia* sp. 4, *Argilloecia* sp. 5, *Australoecia atlantica*, *Australoecia* sp. 1, *Aversovalva cf. hydrodynamica*, *Bythocypris affinis*, *B. kyamos*, *Bythocypris* sp. 1, *Cytheropteron carolinae*, *C. testudo*, *C. sp. 2*, *C. sp. 3*, *C. sp. 4*, *Henryhowella* sp. 1, *Krithe dolichodeira*, *K. m. morkhoveni*, *K. reversa*, *K. trinidadensis*, *K. sp. 1*, *K. sp. 2*, *K. sp. 3*, *K. sp. 4*, *Macropyxis* sp. 1, *Poseidonamicus pintoi*, *P. sp. 1*, *Ruggieriella* sp. 1, *Trachyleberididea* sp. 1 e *Trachyleberis aurata*.

A ocorrência da maioria dos gêneros atribuídos aos ostracodes alóctones está na porção média e superior do intervalo dessa fase climática, e não são contínuos os seus registros. Foram identificados como pertencentes a esse grupo: *Caudites* sp. 1, *Meridionalicythere* sp. 1, *Meridionalicythere?*, *Xestoleberis* sp. 1, *Eucythere* sp. 1, *Eucythere* sp. 2, *Loxoconcha* sp. 1, *Loxoconcha* sp. 2 e *Paracytheridea* sp. 1.

Além das formas típicas autóctones e alóctones estão presentes táxons que habitam ambientes tanto rasos quanto profundos, como *Bairdoppilata* sp. 1, *Cytherella* sp. 1, *Cytherois* sp. 1, *Hemigwayella* sp. 1, *Microcythere cf. M. cronini*, *Microcythere* sp. 1, *Microcythere?* sp. 1, *Neonesidea* sp. 1, *Oculocytheropteron* sp. 1, *Paradoxostomatidea* sp. 1, *Parakrithe* sp. 1, *Semicytherura caudate* e *Semicytherura* sp. 1.

Ressalta-se que no limite do Último Glacial para o Pós-Glacial há grande número de ocorrência de espécies com abundância pouco expressiva, ocasionando, assim, um pico de diversidade alto (fig. 2).

## Pós-Glacial

O intervalo correspondente a essa fase climática, marcada pela Zona de foraminífero planctônico Z, possui baixa abundância e diversidade de ostracodes. Neste contexto, a maior representatividade dos ostracodes e da diversidade encontra-se na porção inferior do intervalo.

Os ostracodes autóctones presentes no intervalo são *Argilloecia* sp. 1, *Bythocypris affinis*, *Cytheropteron* sp. 1, *Krithe m. morkhoveni*, *K. reversa*, *Krithe?*, além do registro de fragmentos de valvas de *Argilloecia*. Entre os ostracodes alóctones recuperados estão *Brasilicythere reticulispinosa*, *Caudites* sp. 1 e *Meridionalicythere* sp. 1.

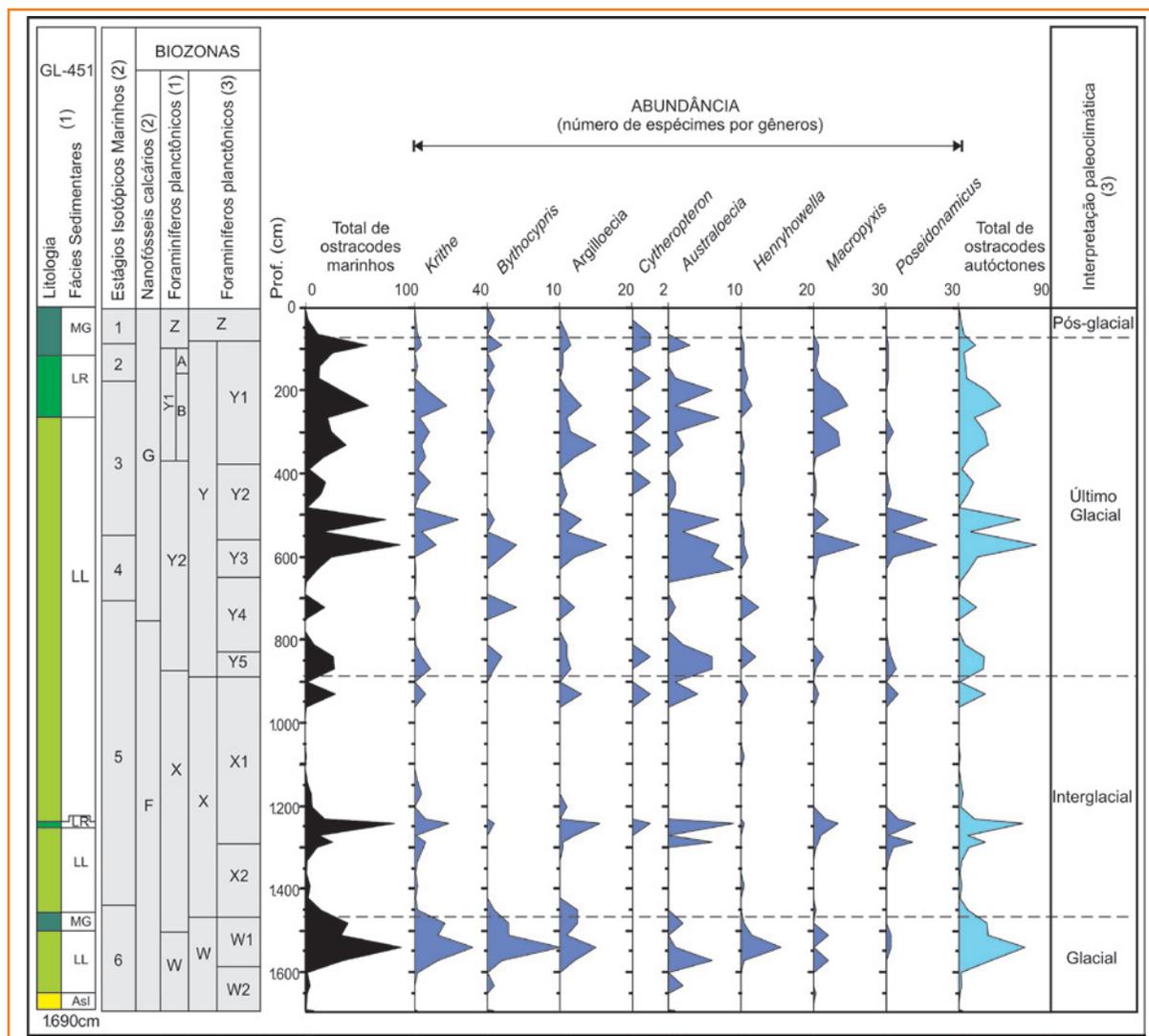


Figura 4  
Padrão de distribuição da abundância dos ostracodes dos autóctones. Para auto-res, ver legenda da figura 2.

Figure 4  
Abundance distribution pattern of the autochthonous ostracoda. For the authors see subtitle of figure 2.

## considerações gerais

### associações autóctones

Como demonstrado no item anterior, na maioria das amostras é alta a frequência de táxons autóctones (anexo a; figs. 2 e 4), os quais constituem associações típicas de águas profundas, características das regiões de talude e hadal. As valvas dessas associações não possuem tubérculo ocular, o que ratifica a condição de associações de águas profundas. Os gêneros *Krithe*, *Australoecia*, *Poseidonamicus*, *Macropyxis*, *Henryhowella*, *Argilloecia*, *Bythocypris* e *Cytheropteron* são os que apresentam as frequências mais significativas, embora sua distribuição estratigráfica não seja constante ao longo da seção (fig. 4 e anexo a e b).

Quanto ao gênero *Australoecia*, a espécie *Australoecia atlantica* foi a de mais abundância no furo GL-451. Essa espécie também foi registrada em associações similares em outras bacias sedimentares do Atlântico. Maddocks (1977) reconheceu associações compostas principalmente por *Australoecia atlantica*, e os gêneros *Argilloecia*, *Cytherella*, *Bythocypris*, "*Bairdia*", *Macropyxis* e *Bradleya* em estações de águas profundas (2.644m-4.630m) na Baía de Walvis, em Luanda (Angola, África). A associação que ocorre no GL-451 juntamente com *A. atlantica* contém elementos semelhantes àquelas da África.

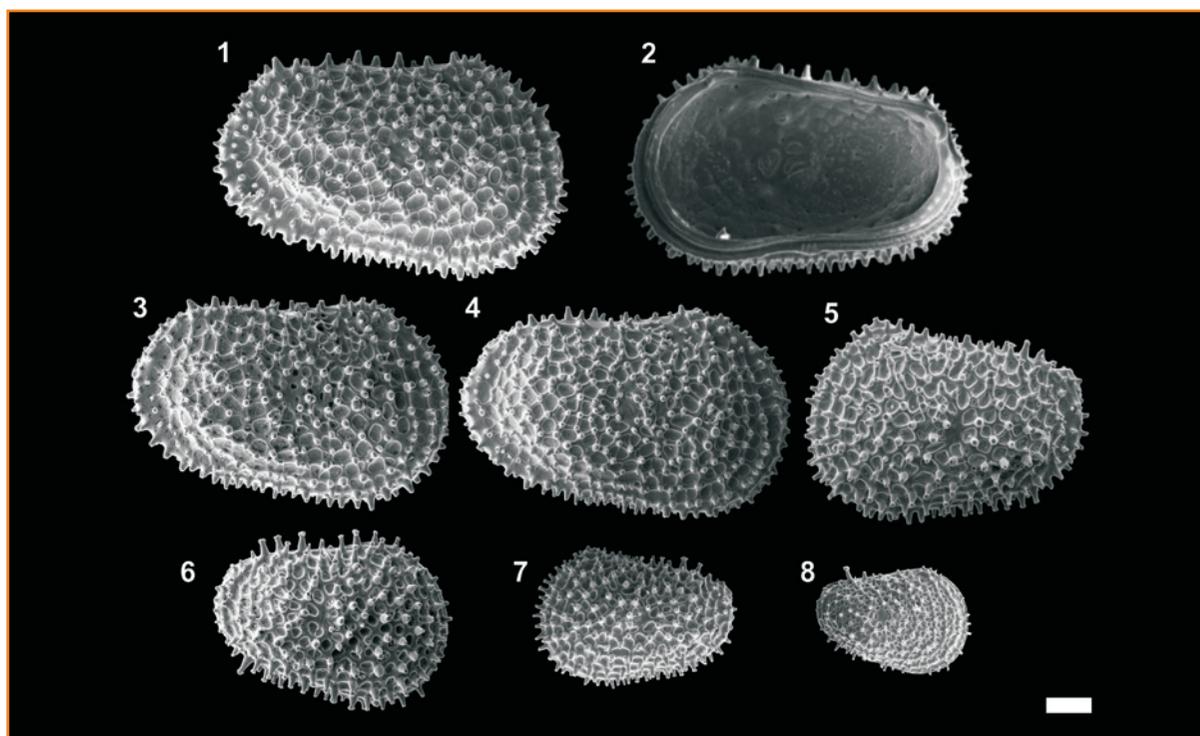
Na região costeira do Sudeste do Brasil, a espécie *Australoecia atlantica* ocorre associada a outros ostracodes típicos de ambientes batiais (*Argilloecia*, *Bythocypris*, *Cytheropteron*, *Krithe*, *Henryhowella*, *Macropyxis* e *Poseidonamicus*), conforme dados obtidos nas bacias de Santos (Bergue e Coimbra, 2008) e Campos (Nicolaidis, 2008; Sousa et al., 2011b). O

### Figura 5

Fotomicrografias em MEV de diferentes estágios ontogenéticos de ostracodes autóctones: 1 - 8 *Henryhowella* sp.1; 1-VLD; 2-VID; 3-4-VLD; 5-VLE; 6-VLD; 7-VLE; 8-VLD. VLD – Vista Lateral da Valva Direita; VLE - Vista Lateral da Valva Esquerda; VID - Vista Interna da Valva Direita; VIE - Vista Interna da Valva Esquerda. Escala gráfica = 100µm.

### Figure 5

SEM photomicrographs of different ontogenetic stages of autochthonous ostracoda: 1 - 8 *Henryhowella* sp. 1. 1-LVR; 2-IVR; 3-4-LVR; 5-LVL; 6-LVR; 7-LVL; 8-LVR. LVR - Lateral View of Right Valve; LVL - Lateral View of Left Valve; IVR – Internal View of Right Valve; IVL - Internal View of Left Valve. Bar scale = 100µm.



somatório dessas informações com as obtidas no GL-451 demonstra que *A. atlantica* tem ocorrência em condições paleobatimétricas mais rasas (630m-1.503m) do que aquelas registradas em Angola (2.600m-4.600m) por Maddocks (1977).

Na seção em estudo, o gênero *Krithe* foi reconhecido na maioria das amostras, com abundância e diversidade expressivas (fig. 4, anexo a), e as espécies identificadas vêm sendo reportadas na literatura como um importante elemento de águas profundas.

*Krithe* é encontrado em águas abaixo da termoclina, que possui seu limite superior a 1.000m de profundidade, em oceanos tropicais abertos (Ayress *et al.*, 1997). De acordo com Dingle e Lord (1990), o gênero *Krithe* apresenta distribuição global e é um componente dominante nas associações de ostracodes de águas profundas, alcançando proporções acima de 30% na Água de Fundo do Atlântico Norte e 20% na Água Antártica de Fundo. Os espécimes de *Krithe* estão associados principalmente a massas de águas frias (Coles *et al.*, 1994; Ayress *et al.*, 1997; Carmo e Sanguinetti, 1999; Ayress *et al.*, 2004; Alvarez-Zarikian *et al.*, 2009) e possuem uma distribuição vertical que varia entre 500m e 5.000m de profundidade (Rodríguez-Lázaro e Cronin, 1999).

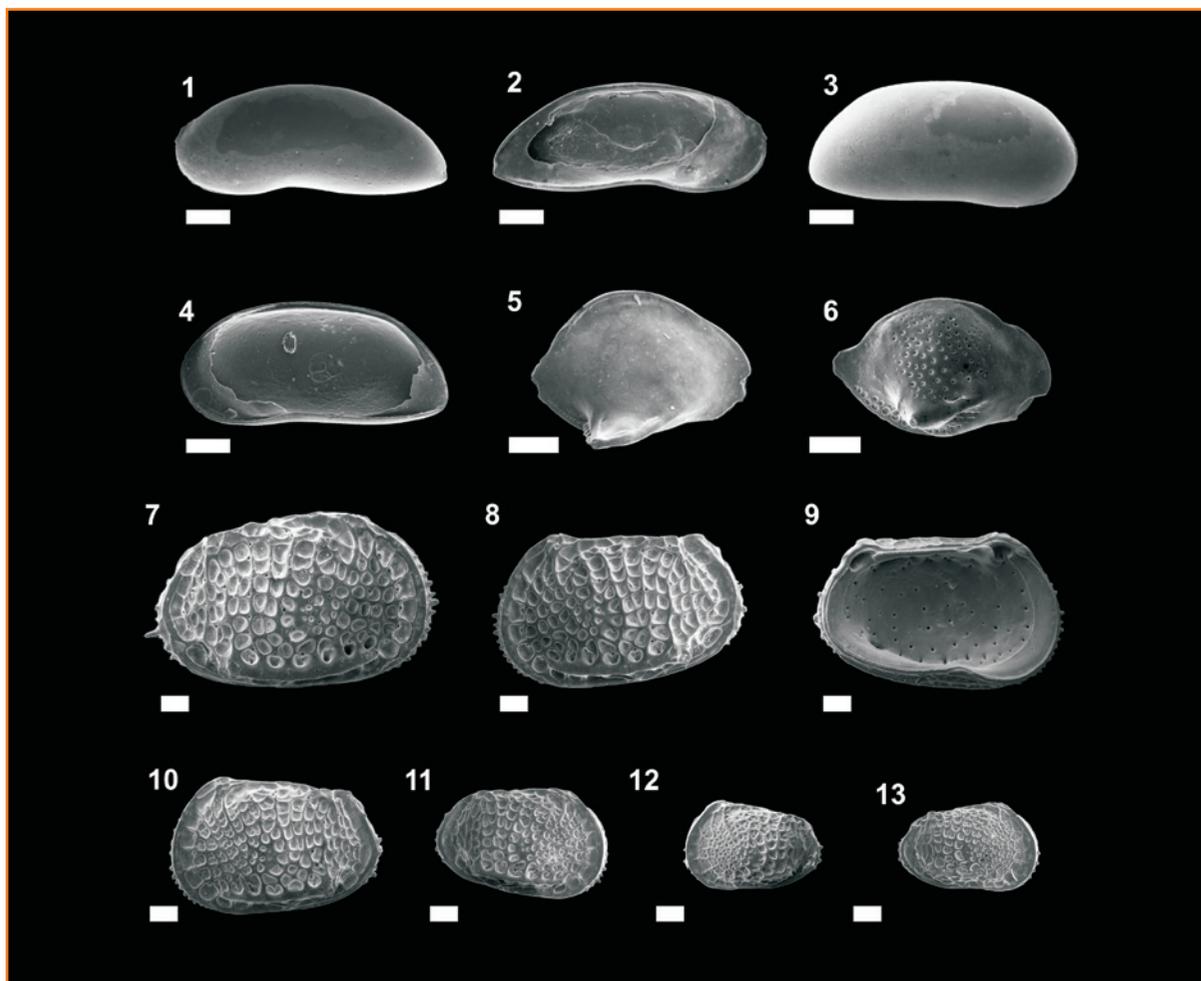
Na costa brasileira, Carmo e Sanguinetti (1999) verificaram que as ocorrências das espécies *K. trinidadensis* e *K. reversa* estão restritas à zona batial, sendo as mesmas identificadas no GL-451, também

em condições batiais. Estes dados, juntamente com a grande diversidade e abundância, sugerem que os sedimentos lamosos foram depositados em condição batial inferior ou mais profunda (figs. 2, 4, 7.1-8).

Na seção do GL-451, o gênero *Poseidonamicus* está representado basicamente pela espécie *P. pintoi* (figs. 4 e 6.7-13). Foi observada no Último Glacial a maior abundância de *P. pintoi*, alcançando até 21 valvas, que correspondem a 25,9% da associação.

Estudos realizados por Dingle e Lord (1990) e Ayress *et al.* (1997) no Atlântico Norte e Costa da África constataram que *Poseidonamicus pintoi* tem preferência ambiental pelas Águas de Fundo do Atlântico Norte, que possuem alta salinidade e alto teor de oxigênio dissolvido. Com base na ocorrência dessa espécie no GL-451 interpreta-se um ambiente batial inferior, condições de alta salinidade e alto teor de oxigênio para os intervalos que a contêm, especialmente dentro das subzonas Y3 e Y2.

Apesar da abundância do gênero *Macropyxis* encontrada no GL-451, apenas uma espécie foi identificada, permanecendo a mesma em nomenclatura aberta. Na literatura, são vários os dados referentes ao gênero devido a sua associação com ambientes ultraprofundos, conforme mostraram os estudos de Maddocks (1990), que recuperou espécimes do gênero *Macropyxis* em ambientes abissais da Bacia do Brasil (3.459m, 4.818m) e da Bacia de Angola (2.644m, 5.631m). Brandão (2004) integrou dados



**Figura 6**  
Fotomicrografias em MEV de valvas de ostracodes autóctones: 1-2 *Argilloecia acuminata* (1- VLE, 2- VIE); 3-4 *Argilloecia* sp. 5 (3- VLD, 4- VID); 5 *Cytheropteron* sp. 1 (5- VLD); 6 *Cytheropteron* sp. 2 (6- VLD); 7-13 *Poseidonamicus pintoii* (estágios ontogenéticos) (7- VLD, 8- VLE, 9- VIE, 10- VLE, 11- VLD, 12- VLE, 13- VLD). Escala gráfica = 100µm.

**Figure 6**  
SEM photomicrographs of autochthonous ostracoda valves: 1-2 *Argilloecia acuminata* (1-LVL, 2-IVL); 3-4 *Argilloecia* sp. 5 (3-LVR, 4-IVR); 5 *Cytheropteron* sp. 1 (5-LVR); 6 *Cytheropteron* sp. 2 (6-LVR); 7-13 *Poseidonamicus pintoii* (ontogenetic stages) (7-LVR, 8-LVL, 9- IVL, 10-LVL, 11-LVR, 12-LVL, 13- LVR). Bar scale = 100µm.

existentes da Família Macrocyprididae obtidos por Maddocks (1990) com as informações de ostracodes provenientes do talude leste do Brasil (Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo). Entre os gêneros pertencentes a essa família, a autora registrou o gênero *Macropyxis* como um representante típico de faunas psicrossféricas.

Na seção lamosa do Quaternário da Bacia de Santos, Bergue e Coimbra (2008) registraram táxons pertencentes ao gênero *Macropyxis* nos furos SAN 23 (lâmina d'água de 630m) e SAN 65 (lâmina d'água de 1.130m). Registro similar foi constatado por Nicolaidis (2008) na seção quaternária do furo GL-77 (Bacia de Campos), coletado em 1.287m de profundidade. Os dados oriundos do GL-451 evidenciam que *Macropyxis* se encontra em condições paleobatimétricas intermediárias entre aquelas registradas por Maddocks (1990) e por Bergue e Coimbra (2006).

Os exemplares de *Bythocypris* no GL- 451 são mais abundantes dentro do episódio Glacial da Subzona W1. O gênero *Bythocypris* vem sendo assinalado em águas profundas tanto no Atlântico Norte como no Sul. Esse é

um elemento abundante no talude da Flórida-Hatteras, Estreito da Flórida e do Platô Blake, onde as associações de ostracodes são dominadas por *Krithe*, *Argilloecia* e *Pseudocythere* (Cronin, 1983). Afirmando sua preferência ambiental por águas profundas, a espécie *B. affinis* foi recuperada em um site perfurado a 1.798m de profundidade, na região oeste do Atlântico Norte (Yasuhara *et al.*, 2009).

Nas margens sul e sudeste brasileiras, o gênero *Bythocypris* foi registrado em estratos quaternários da plataforma externa e talude superior na Bacia de Pelotas (Drozinsky *et al.*, 2003) e no talude médio e inferior da Bacia de Santos (Bergue *et al.*, 2006). Nesta última bacia, a espécie *Bythocypris kyamos* foi relatada juntamente com uma associação de águas profundas ricas e diversificadas, sendo comuns exemplares de *Krithe*, *Cytheropteron* e *Henryhowella*. Nas amostras em estudo, o gênero *Bythocypris* foi registrado no talude inferior, com uma associação semelhante à recuperada na Bacia de Santos.

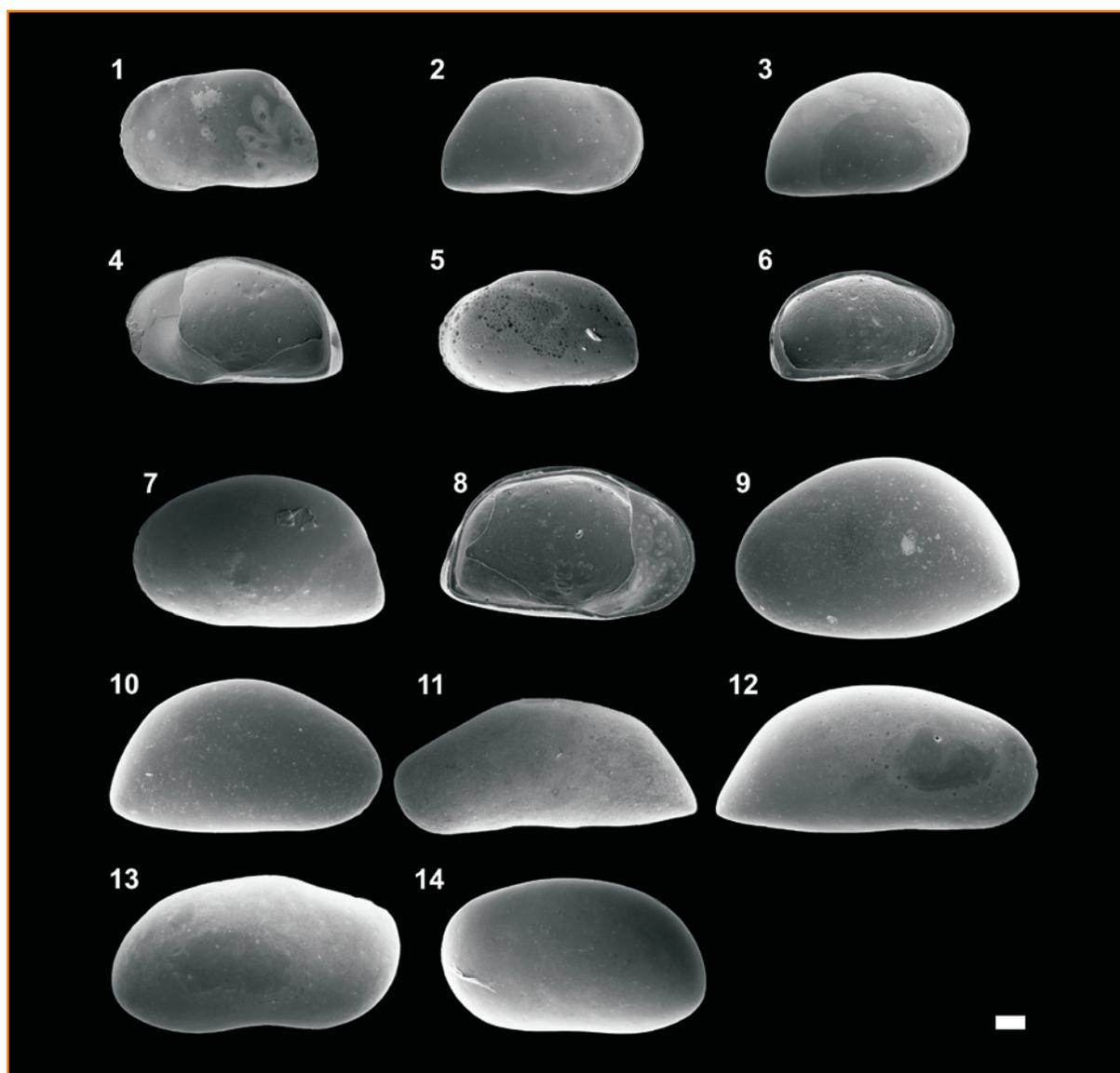
No furo GL-451, o gênero *Argilloecia* é diversificado e com abundâncias pouco expressivas. Este gênero

### Figura 7

Fotomicrografias em MEV de valvas de ostracodes autóctones: 1-2 *Krithe dolichodeira* (1- VLE, 2- VLD); 3-6 *Krithe reversa* (3-VLD, 4-VID, 5-VLE, 6-VIE); 7-8 *Krithe trinidadensis* (7- VLE, 8-VIE); 9-10 *Australoecia atlantica* (9-VLE, 10-VLD); 11-12 *Macropyxis* sp. 1 (11-VLE, 12- VLD); 13 *Bythocypris affinis* (13-VLD); 14 *Bythocypris kyamos* (14-VLE). Escala gráfica = 100µm.

### Figure 7

SEM photomicrographs of autochthonous ostracoda valves: 1-2 *Krithe dolichodeira* (1- LVL, 2-LVR); 3-6 *Krithe reversa* (3-LVR, 4-IVR, 5-LVL, 6-VIE.); 7-8 *Krithe trinidadensis* (7-LVL, 8- IVL); 9-10 *Australoecia atlantica* (9-LVL, 10-LVR); 11-12 *Macropyxis* sp. 1 (11-LVL, 12-LVR); 13 *Bythocypris affinis* (13-LVR); 14 *Bythocypris kyamos* (14 LVL). Bar scale = 100µm.



possui um caráter pandêmico, sendo registrado em todos os oceanos (Van Harten, 1999), e os seus espécimes são assinalados desde áreas plataformais (Ramos *et al.*, 2004) a abissais (Dingle e Lord, 1990). Entretanto, um grande número de espécies ainda permanece em nomenclatura aberta, o que dificulta o rastreamento de uma espécie com a profundidade. No presente estudo alguns ostracodes apresentaram características morfológicas similares às dos espécimes atribuídos a *Argilloecia* encontrados no talude de Carolina, oeste do Oceano Atlântico (Yasuhara *et al.*, 2009).

A abundância do gênero *Cytheropteron*, no GL-451, é menos expressiva do que aquelas dos gêneros *Krithe* e *Macropyxis*, típicos de águas profundas, porém apresenta alta diversidade. O gênero tem distribuição global e vem sendo registrado em grande quantidade e diversidade em águas frias

das regiões árticas, e algumas de suas espécies são usualmente encontradas abaixo de 1.000m de profundidade (Cronin *et al.*, 1995; 1999; Stepanova *et al.*, 2007; Yasuhara *et al.*, 2009; Alvarez-Zarikian *et al.*, 2009). Os trabalhos que abordam o gênero *Cytheropteron* no Brasil estão relacionados à Região Sudeste, sendo encontrados desde a plataforma externa até o talude inferior (Drozinsky *et al.*, 2003; Bergue *et al.*, 2006; Nicolaidis, 2008).

Exemplares adultos e juvenis do gênero *Henryhowella*, recuperado do GL-451, possuem representantes de vários estágios ontogenéticos e foram interpretados como *in situ* (fig. 5). Esse resultado está em concordância com aqueles apresentados por Whatley (1996), de que estes são ostracodes típicos de águas profundas (batiais e abissais) e indicadores de águas frias, < 5°C (Ayress

et al., 1997; 2004). Na Bacia de Campos, espécimes semelhantes foram recuperados em condições paleobatimétricas similares (aproximadamente 1.200m) em depósitos do Pleistoceno Superior/Holoceno (Nicolaides, 2008).

As informações obtidas com os ostracodes autóctones ao longo do GL-451 permitem estimar condições deposicionais em águas profundas, correspondentes ao batial inferior, águas frias (<5°C), alta salinidade e teor de oxigênio relativamente alto. Essa reconstituição é concordante com a profundidade da coleta do furo (1.503m), situado no talude inferior em batimetrias relacionadas ao batial inferior. Considera-se nesse trabalho que os gêneros *Krithe* e *Poseidonamicus* são ferramentas potenciais para a obtenção de informações paleobatimétricas. O registro dos gêneros *Argilloecia*, *Bythocypris*, *Cytheropteron*, *Henryhowella* e *Macropyxis*, também encontrados em águas profundas de diversas áreas do Atlântico, reforça as condições deposicionais de ambiente batial inferior.

## associações alóctones

Na sequência sedimentar do furo GL-451 foi registrada a ocorrência de ostracodes alóctones, cujos táxons se encontram listados na anexo c. Os exemplares pertencem aos gêneros *Brasilicythere*, *Caudites*, *Cyprideis*, *Eucythere*, *Loxoconcha*, *Meridionalicythere*, *Paracytheridea* e *Xestoleberis* (figs. 8, 9 e 10). Nos gêneros citados foi possível visualizar a presença de tubérculo ocular nas valvas de *Brasilicythere reticulispinosa* (fig. 9.1), *Paracytheridea* sp. (fig. 9.3), *Caudites* sp. 1 (figs. 9.7, 9.9), *Meridionalicythere* sp. 1 (fig. 10.3) e *Xestoleberis* sp. 1 (fig. 10.5), Gen indet. 1 (fig. 10.7). Essa feição morfológica reforça a hipótese de que em vida estes ostracodes habitavam ambientes dentro da zona fótica, em especial na plataforma continental.

A maioria dos ostracodes alóctones reconhecidos no furo está representada por espécimes juvenis, o que é condizente com a condição tafonômica de seletividade e transporte para porções mais distais, fato constatado por Whatley (1983).

O gênero *Xestoleberis* é o mais abundante dentre os ostracodes alóctones, em especial na associação recuperada na passagem do Último Glacial para o Pós-Glacial. Destaca-se ainda que a ocorrência do gênero *Brasilicythere* está relacionada aos períodos interglaciais, enquanto os gêneros *Caudites*, *Loxoconcha*, *Paracytheridea* e *Xestoleberis* têm suas ocorrências tanto nas fases glaciais como nas interglaciais (fig. 8).

Os ostracodes dos gêneros supracitados habitam ambientes neríticos a transicionais nos mares atuais da costa brasileira (Carreño et al., 1999; Machado, 2002; Machado et al., 2005; Vilela et al., 2004). No registro fóssilífero, esses gêneros têm sido reportados em estratos miocênicos (Muñoz-Torres et al., 2006; Nicolaides e Coimbra, 2008) e quaternários (Bergue, 2006; Encinas et al., 2006; Coimbra e Machado, 2007) depositados em ambientes de águas rasas.

Em ambientes marinhos rasos na região de Cabo Frio (RJ) foram encontrados os gêneros *Meridionalicythere*, *Caudites*, *Xestoleberis*, *Brasilicythere* e *Eucythere* (Machado, 2002; Machado et al., 2005). Essa região é o exemplo mais próximo da área em estudo com ostracodes típicos de plataforma.

O gênero *Xestoleberis* é típico de águas rasas, porém espécies adaptadas a ambientes batiais vêm sendo observadas (Alvarez-Zarikian et al., 2009; Yasuhara et al., 2009). A grande maioria das espécies de *Xestoleberis* e *Loxoconcha* é encontrada em ambiente marinho raso aberto (10-15m), além de ambiente lagunar, provavelmente ligados a um sistema deltaico e/ou praiado (Abad et al., 2005; Reeves et al., 2007; Marriner et al., 2006, 2008). Em ambientes de golfo, *Xestoleberis* é encontrado na área de influência de marés (<5m), com variações de salinidade normal (De Deckker e Yokoyama, 2009). Segundo Faranda et al. (2008), diferentes espécies do gênero *Xestoleberis* são encontradas em ambientes marinhos muito rasos, ricos em vegetação aquática, e outras em condições neríticas mais profundas. Para Mezquita et al. (1999), algumas espécies de *Xestoleberis* podem tolerar baixas salinidades e ocorrer em águas salobras.

Como característica morfológica limitadora das espécies de *Xestoleberis*, o tamanho do tubérculo ocular e a presença do "Xestoleberis spot" (feição em forma de meia lua que ocorre atrás do olho lateral do ostracode) são utilizados para separar os grupos de ambientes batiais dos plataformais, o que permite inferências batimétricas. Os espécimes com tubérculo bem desenvolvido são encontrados dentro da zona fótica (<100m de lâmina d'água), e espécimes com tubérculos incipientes são encontrados em profundidades superiores a 600m (Bonaduce e Danielopol, 1988).

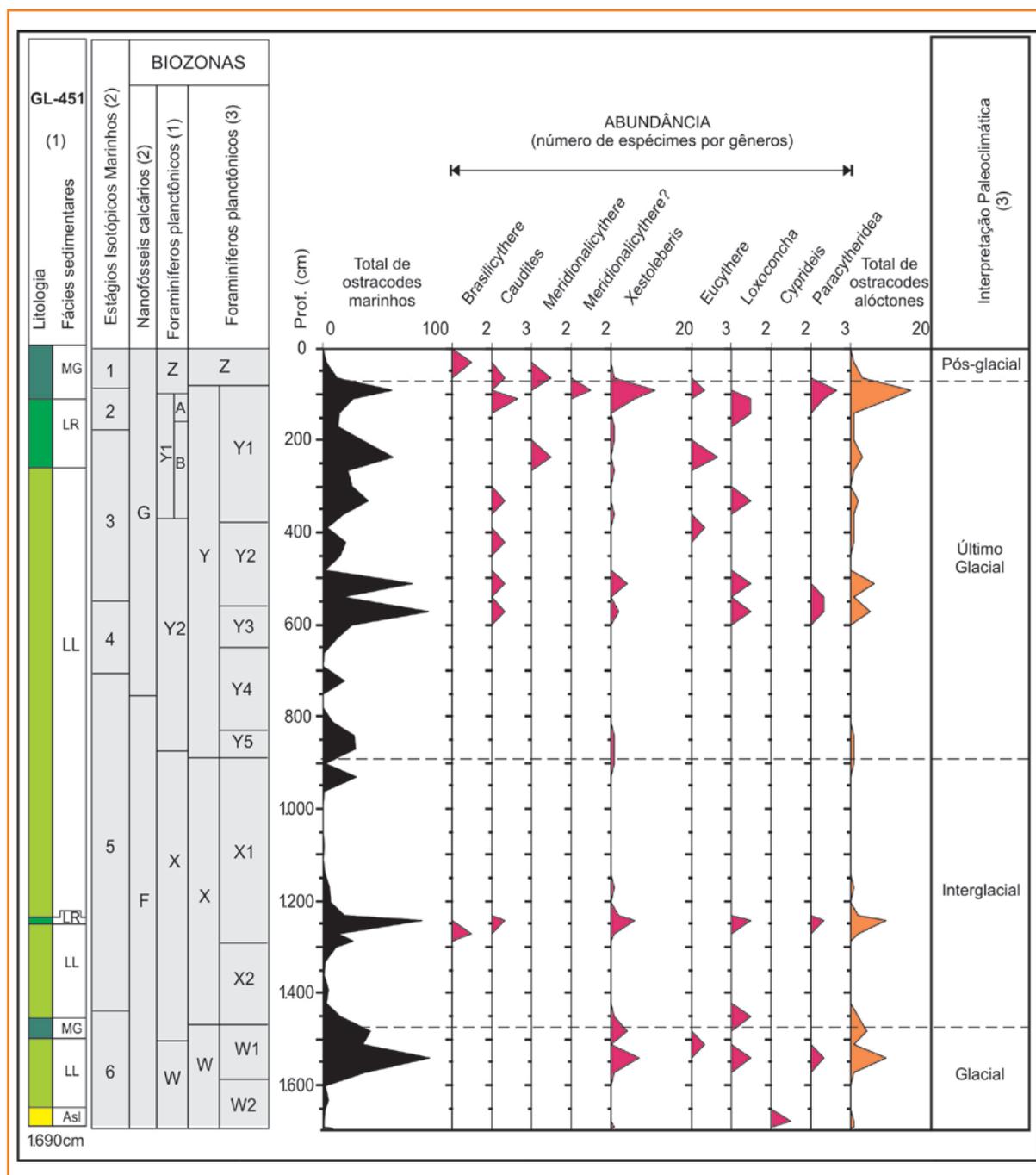
No GL-451, *Xestoleberis* apresenta um tubérculo ocular pouco desenvolvido, e o "Xestoleberis spot" moderadamente desenvolvido (fig. 10.5), além de os espécimes serem semelhantes àqueles recuperados na região de Cabo Frio (RJ) por Machado et al. (2005). A partir dessas evidências, somadas ao registro de

Figura 8

Padrão de distribuição da abundância dos ostracodes alóctones. Para autores, ver legenda da figura 2.

Figure 8

Abundance distribution pattern of allochthonous ostracodes. For the authors see subtitle of figure 2.



apenas formas juvenis, os exemplares de *Xestoleberis* foram interpretados como alóctones nos depósitos de ambiente batial inferior da seção em estudo.

O nível de maior abundância de *Xestoleberis* encontra-se na profundidade de 90cm, onde existe também grande quantidade de valvas de ostracodes fragmentadas e a presença de outros gêneros alóctones, reforçando uma fauna alóctone (figs. 3 e 8).

Os representantes do gênero *Brasilicythere* são considerados endêmicos da plataforma continental brasileira (Wood *et al.*, 1999). Apesar das poucas

referências a esse gênero, Carreño *et al.* (1999) registraram *B. reticulispinosa* em plataforma interna-externa de seções do Neógeno e Quaternário da Bacia de Pelotas. Assim, no presente estudo essa espécie está sendo interpretada como transportada para regiões de talude inferior.

Os ostracodes do gênero *Caudites* foram registrados em vários ambientes marinhos, como em canais de maré (Reeves *et al.*, 2007), recifes e intermaré (Whatley e Watson, 1988; Babinot e Kouyoumontzakis, 1995), estuários (Ferrero *et al.*,

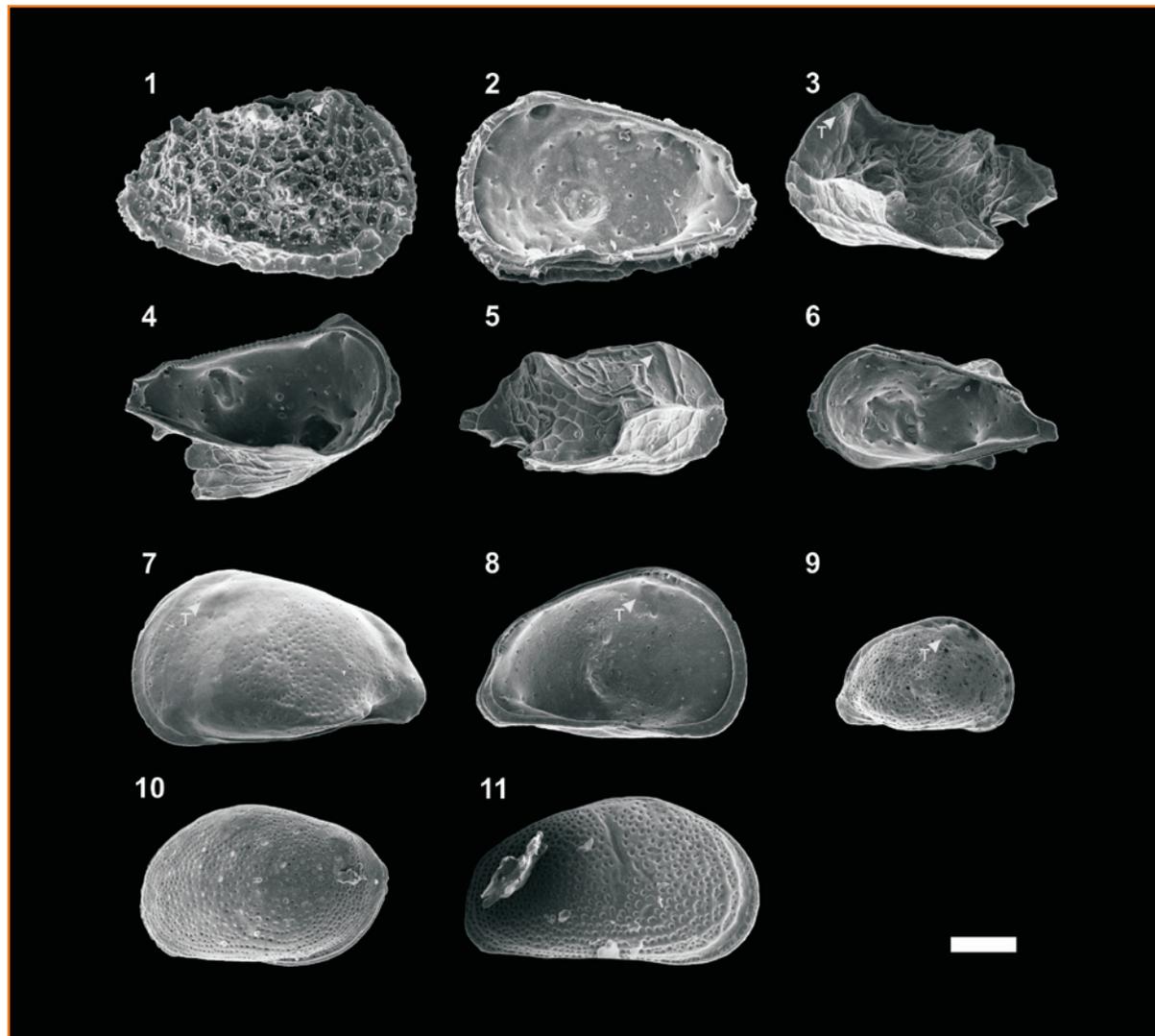
2005) e nerítico raso a médio (Bonaduce *et al.*, 1988; Machado *et al.*, 2005). Esse gênero é considerado tipicamente tropical, com ocorrência nos períodos mais quentes do Pleistoceno tardio (Cronin *et al.*, 1984), e como alóctone, em profundidade de 440m de um furo na margem do Marrocos (Babinot e El Khanchoufi, 2000).

No Brasil, o gênero vem sendo reportado nas regiões Sul e Sudeste. Destaca-se a abundância de *Caudites* em águas marinhas rasas da Bacia de Campos (Machado *et al.*, 2005) e na região costeira da Bacia de Pelotas (Carreño *et al.*, 1999). Os raros exemplares encontrados no material conduzem a uma interpretação de transporte desses táxons para o talude.

No GL-451, os exemplares de *Eucythere* são pouco representativos e seus registros se limitam às fases glaciais (zonas W e Y). Os espécimes são juvenis, condição esta determinante na interpretação dos mesmos como alóctones, uma vez que a sua

distribuição paleogeográfica abrange uma ampla gama de ambientes. Essa condição é reforçada uma vez que *Eucythere* habita ambientes infralitorais (Ducasse e Cahuzac, 1996) e neríticos médios a profundos (Bonaduce *et al.*, 1988; Van Harten e Droste, 1988).

As ocorrências do gênero *Loxoconcha* são comumente relacionadas a ambientes de águas marinhas rasas (Bonaduce *et al.*, 1988; Whatley e Watson, 1988; Andreu, 1992; Cronin *et al.* 2003; Reeves *et al.*, 2007; Amorosi *et al.*, 2008, 2009; De Deckker e Yokoyama, 2009), regiões costeiras com deltas, pró-deltas, baías, estuários (Amorosi *et al.*, 2009) e ambientes de águas salobras (Andreu, 1992; Bassetti *et al.*, 2003, 2006; Faranda *et al.*, 2008; Bates *et al.*, 2010). No estudo de cunho paleoceanográfico realizado na plataforma brasileira por Bergue (2006), *Loxoconcha* foi utilizado como indicador de águas rasas.



**Figura 9**  
Fotomicrografias em MEV de valvas de ostracodes alóctones: 1-2 *Brasiliocythere reticulispinosa* (1-VLD, 2-VID); 3-4 *Paracytheridea* sp.1 (3-VLE, 4-VIE); 5-6 *Paracytheridea* sp. 2 (5-VLD, 6-VID); 7-8 *Caudites* sp. 1 (7-VLE, 8-VIE); 9 *Caudites* sp. 2 (9-VLD); 10 *Loxoconcha* sp. 1 (10-VLE); 11 *Cyprideis* sp. 1 (11-VLD); T Tubérculo ocular. Escala gráfica = 100µm.

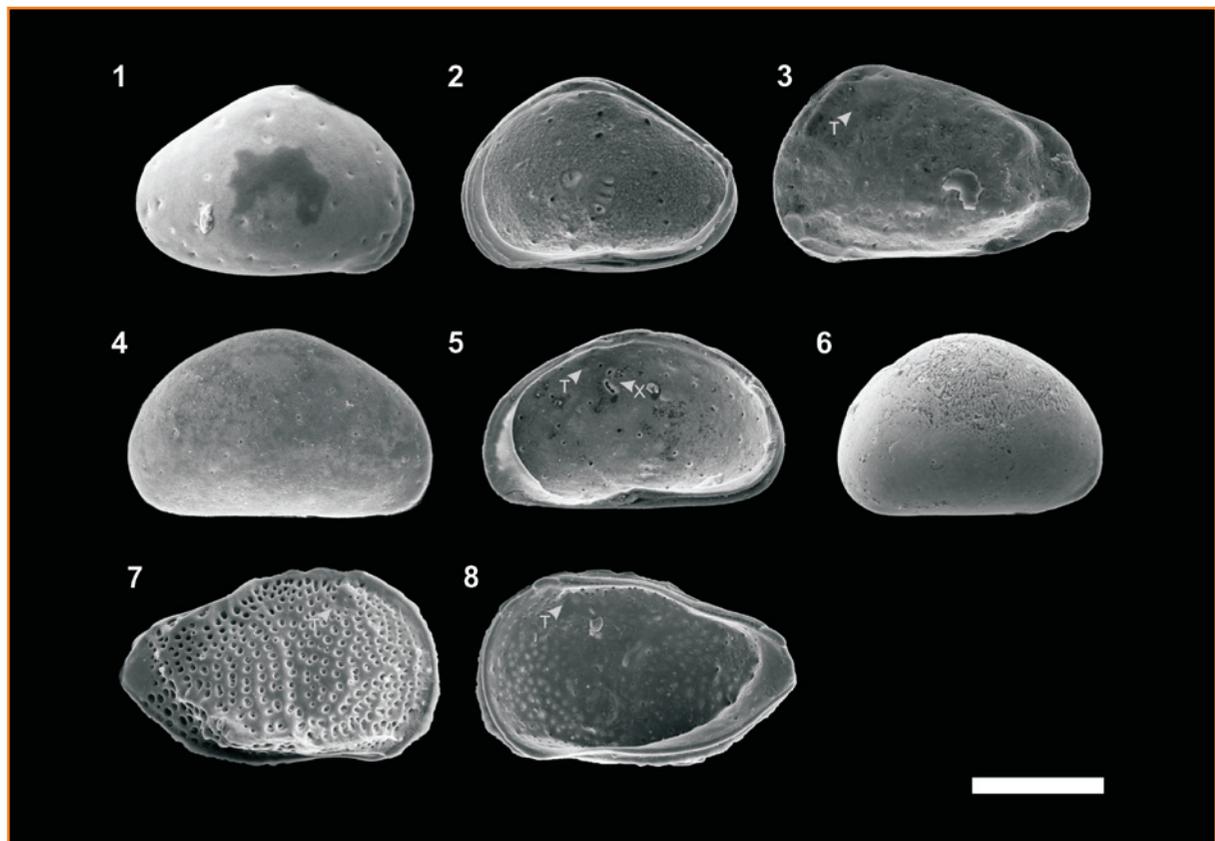
**Figure 9**  
SEM photomicrographs of allochthonous ostracoda valves: 1-2 *Brasiliocythere reticulispinosa* (1-LVR, 2-IVR); 3-4 *Paracytheridea* sp.1 (3-LVL, 4-IVL); 5-6 *Paracytheridea* sp. 2 (5-LVR, 6-IVR); 7-8 *Caudites* sp. 1 (7-LVL, 8-IVL); 9 *Caudites* sp. 2 (9-LVR); 10 *Loxoconcha* sp. 1 (10-LVL); 11 *Cyprideis* sp. 1 (11-LVR); T Eye Tubercle. Bar scale = 100µm.

### Figura 10

Fotomicrografias em MEV de valvas de ostracodes alóctones: 1-2 *Eucythere* sp. 1 (1- VLD, 2-VID); 3 *Meridionalcythere* sp. 1 (3-VLE); 4-6 *Xestoleberis* sp. 1 (4-VLE, 5-VIE, 6-VLE); 7-8 *Gen indt. 1* (7-VLD, 8-VID); T Tubérculo ocular; X "Xestoleberis spot". Escala gráfica = 100µm.

### Figure 10

SEM photomicrographs of allochthonous ostracoda valves: 1-2 *Eucythere* sp. 1 (1- LVR, 2- IVR); 3 *Meridionalcythere* sp. 1 (3-LVL); 4-6 *Xestoleberis* sp. 1 (4-LVL, 5-IVL, 6-LVL); 7-8 *Gen indt. 1* (7-LVR, 8-IVR); T Eye Tubercle; X "Xestoleberis spot". Bar scale = 100µm.



Devido à recuperação apenas de espécimes juvenis do gênero *Loxoconcha* no GL-451, estes foram interpretados como alóctones. Situação similar foi registrada por Yasuhara *et al.*, (2009) no talude de Carolina (EUA), no Atlântico Noroeste, onde os espécimes juvenis de *Loxoconcha* foram interpretados como transportados.

A ocorrência de *Meridionalcythere* no GL-451 mostrou-se em baixa frequência e limitada ao intervalo superior da seção em estudo (Subzona Y1 e Zona Z) (fig. 8), enquanto *Caudites* são mais frequentes no Último Glacial. Os trabalhos onde foram reconhecidos espécimes de *Meridionalcythere* estão relacionados a sistemas de ressurgência, como mostrado por Dingle (1995) nas partes norte e sul do sistema de Benguela (África).

Na margem continental norte do estado do Rio de Janeiro, *Meridionalcythere* é abundante juntamente com *Caudites*, os quais são característicos de águas frias, em função da ressurgência (Machado *et al.*, 2005). A presença de tubérculo ocular em ambos os gêneros (figs. 10.3 e 9.7-9.9), somada às informações supracitadas, conduziu a uma interpretação desses táxons como alóctones.

O registro de *Paracytheridea* no GL-451 está diretamente relacionado com os maiores picos de

abundância do total de ostracodes alóctones (fig. 8). Este é um gênero típico de plataforma, registrado em zona infralitorânea (Abad *et al.*, 2005), estuários (Muñoz *et al.*, 1997; Ruiz *et al.*, 2000) e mares rasos (Van Harten e Droste, 1988; Whatley e Watson, 1988; Sarr *et al.*, 2008; Ruiz *et al.*, 2008), sendo considerados típicos desses ambientes em regiões tropicais (Coimbra *et al.*, 1999; Coimbra e Machado, 2007). Em depósitos de águas profundas na Tunísia (Bonaduce *et al.*, 1988) e no Mar da China (Zhou e Zhao, 1999), *Paracytheridea* foi interpretado como transportado.

O gênero *Cyprideis* vem sendo reportado em sedimentos terciários a recentes depositados em águas salobra e doce (Muñoz-Torres *et al.*, 2006; Nicolaidis e Coimbra, 2008), lagos (Wouters e Martens, 2001), ambientes fluviolacustres (Ramos, 2006) e de caverna marinha caronática (Maddocks e Iliffe, 1986).

Um ponto a ser considerado é a ocorrência de *Cyprideis* na porção inferior da seção estudada (prof. 16,75m). Este gênero é típico de ambientes continentais a transicionais. Dessa forma, o seu registro em sedimentos do talude inferior denota transporte e caráter de um ostracode alóctone, condizente com as litofácies de areias siliciclásticas lamosas do nível amostrado (figs. 8 e 9.11). Essa evidência de transporte é respaldada pelas informações das

curvas de  $\delta^{18}\text{O}$  propostas por Damuth *et al.* (1988), Vicalvi (1999) e Tokutake (2005). Estas indicam um período de resfriamento e rebaixamento do nível do mar, reforçando assim a interpretação da entrada de sedimentos de ambientes neríticos proximais em regiões de talude (fig. 11).

## associações mistas (alóctones x autóctones)

A importância da individualização de ostracodes autóctones e alóctones em faunas de diferentes ambientes sedimentares e sua ocorrência em associações mistas auxiliam na caracterização dos processos sedimentares ou eventos climáticos.

No furo GL-451, todos os gêneros de ostracodes de ambientes continentais (*Cyprideis*) e marinhos rasos (*Xestoleberis*, *Brasilicythere*, *Caudites*, *Cyprideis*, *Eucythere*, *Loxoconcha*, *Meridionalicythere*, *Paracytheridea*, *Semicytherura*, *Caudites*) que ocorrem associados aos táxons típicos de águas profundas (*Krithe*, *Australoecia*, *Poseidonamicus*, *Macropyxis*, *Henryhowella*, *Argilloecia*, *Bythocypris*, *Cytheropteron*, *Hemicytherura*, *Macrocypris*) são aqui tratados como alóctones.

Segundo Whatley e Boomer (1995), esse tipo de ocorrência caracteriza associações mistas, que são indicativas de transporte de sedimentos de áreas rasas para áreas de talude e/ou estão relacionadas a ciclos regressivos. Assim, as associações mistas de ostracodes recuperadas do GL-451 evidenciam episódios de transporte durante as fases glaciais e interglaciais em uma situação de baixa latitude. Esses eventos de transporte são mais pronunciados nos períodos de resfriamento, indicados pelas zonas de foraminíferos planctônicos W e Y, e em uma segunda estância na passagem de mudanças climáticas (Interglacial para Glacial) (figs. 2 e 8).

## integração

As associações autóctones, alóctones e mistas registradas no presente estudo, cuja área deposicional é representante de condições climáticas tropical/subtropical, mantêm certa relação com aquelas encontradas na região subpolar do Atlântico Norte. Nessas áreas

frias, as associações de ostracodes bentônicos de mares profundos dos sedimentos das fases glaciais e interglaciais dos últimos 170 mil anos também variaram com as condições paleoceanográficas (Alvarez-Zarikian *et al.*, 2009).

Os estudos dos ostracodes atuais dos mares marginais árticos, Kara e Laptev, realizados por Stepanova *et al.* (2007), mostraram associações mistas compostas por táxons marinhos euri-halinos dominados por espécies euri-halinas de áreas de plataforma interna com influência de rios e ostracodes marinhos do talude superior. O transporte de ostracodes euri-halinos para as porções distais foi atribuído ao arrasto dos mesmos durante a formação de gelo em período de resfriamento. Posteriormente esses ostracodes foram transportados para as áreas distais dos mares abertos durante o verão. Os referidos autores mostraram com isso outros tipos de processos de transporte para porções distais das bacias.

O padrão de distribuição estratigráfica dos gêneros e da abundância de ostracodes encontrados no furo GL-451 mostra uma relação positiva com episódios de resfriamento (zonas de foraminíferos planctônicos W e Y), sendo as formas autóctones as mais abundantes e frequentes (figs. 4 e 8).

Mudanças microfaunais também relacionadas a episódios de resfriamentos (Último Glacial e *Younger Dryas*), ocorridos no Quaternário, foram observadas em ambientes batiais no Mar de Alborão, no Marrocos, onde ostracodes infralitorâneos se encontram em associações de águas profundas (Babinot e El Khanchoufi, 2000).

Os percentuais dos ostracodes autóctones, no furo em estudo, decrescem em estreita relação com os picos de abundância relativa dos alóctones (eventos episódicos) (fig. 2). Estes registros exibem variações nas proporções das comunidades de águas profundas, causadas pela incorporação de ostracodes de ambientes proximais e/ou continentais, provavelmente representando ciclos transgressivo-regressivos.

Um exemplo de alternância de domínios de ostracodes de diferentes ambientes pode ser encontrado nos depósitos pliocênicos da Bacia de Guadalquivir, Espanha, em um ciclo regressivo, que compreende a transição de paleoambientes batial superior para subaéreo e fluvial. A sucessão de fácies nesses depósitos mostra ostracodes de águas profundas (*Krithe* e *Henryhowella*) passando para fácies com ostracodes de ambientes circalitorâneos externos e do batial superior (*Cytherella*), seguidos por depósitos de ambientes infralitorais rasos (*Loxoconcha tumida*, *Semicytherura* spp., *Xestoleberis plana* e *Cytherella garganicum*) e de

águas doces e salobras (*Cyprideis* e *Miocyprideis*) (Ruiz *et al.*, 2008). Devido às condições paleobatimétricas em que se encontra o furo em estudo, esse detalhamento de fácies não pode ser observado, sendo a mudança das condições ambientais evidenciada pela entrada de material de ambientes mais rasos nos vários ciclos registrados (fig. 2).

Neste trabalho, no episódio de aquecimento, correspondente à Subzona de foraminífero planctônico X1, foi registrado um pico expressivo de abundância e diversidade de ostracodes, com valvas de táxons autóctones, alóctones, espécimes adultos, juvenis e fragmentos (figs. 2 e 3). Este pico encontra-se relacionado a um episódio de resfriamento ocorrido dentro do último período interglacial (Estágio Isotópico Marinho 5), conforme indicado pelos dados de  $\delta^{18}\text{O}$  obtidos para o furo (Tokutake, 2005). Esse evento climático é também evidenciado nas associações de foraminíferos planctônicos da Subzona X1, com a

ocorrência de uma brusca redução da abundância do Plexo *Globorotalia menardii*, foraminífero indicador de águas quentes (Marins, 2009; Sousa *et al.*, 2011a).

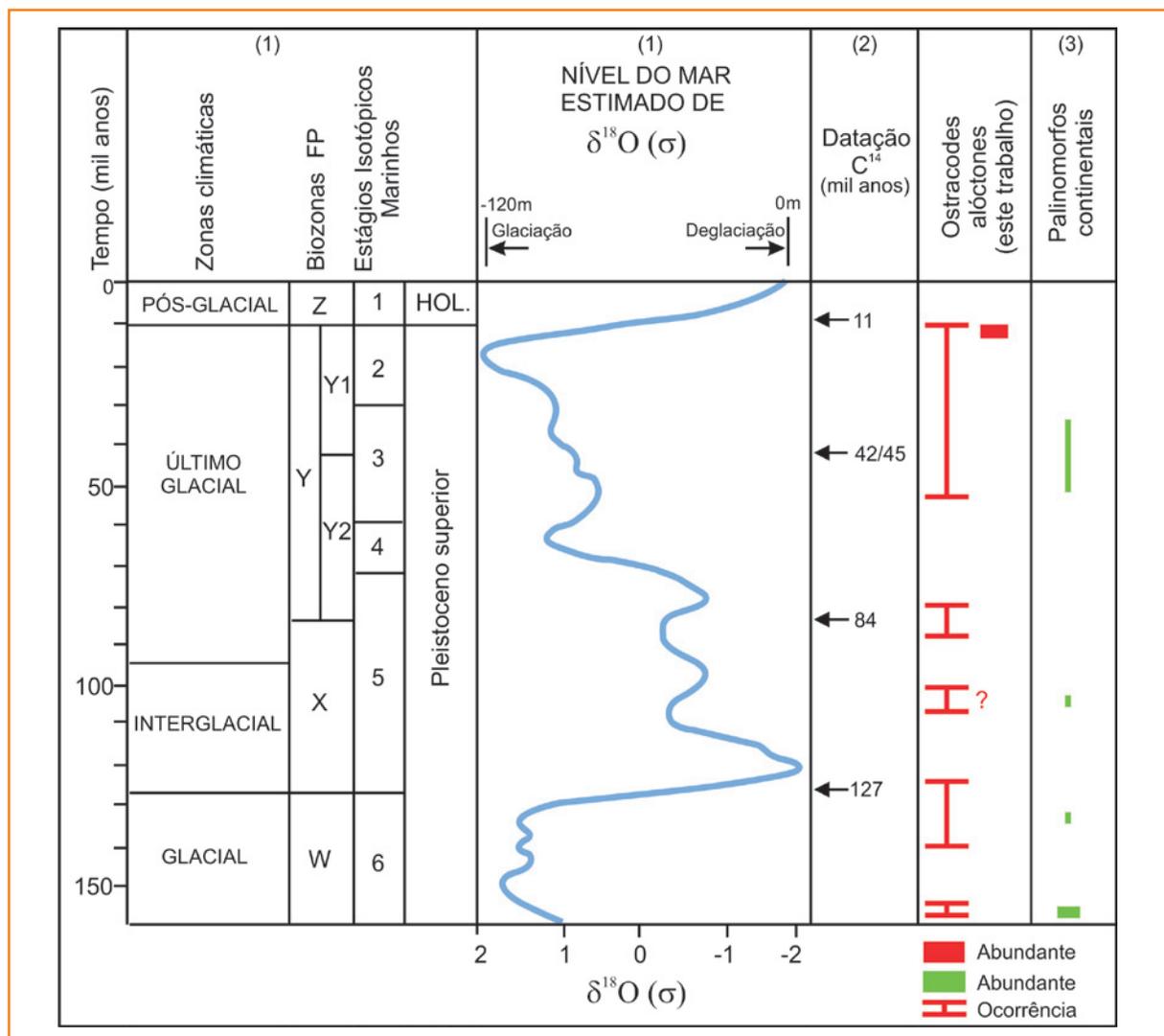
As curvas de abundância (fig. 8) e de abundância relativa de ostracodes alóctones (fig. 2) foram comparadas com a curva de variação do NRM estimada a partir das variações isotópicas de  $\delta^{18}\text{O}$ , proposta por Damuth *et al.* (1988) para o Pleistoceno-Holoceno (fig. 11). Observou-se uma relação dos níveis de maior abundância de associações mistas com as tendências de rebaixamento do nível do mar. O nível com maior número de táxons alóctones se encontra dentro do Estágio Isotópico Marinho 2, onde estão os maiores valores positivos da curva isotópica. Esse evento isotópico pode indicar o fim da tendência regressiva (fig. 11), com o influxo de sedimentos para as porções distais da bacia (Damuth *et al.*, 1988; Vicalvi, 1999; Kowsmann e Vicalvi, 2003, *apud* Tokutake, 2005).

Figura 11

Relação dos ostracodes alóctones com dados de  $\delta^{18}\text{O}$ , datação absoluta com  $\text{C}^{14}$  e palinomorfos. (1) Modificado de Damuth *et al.* (1988); (2) Vicalvi (1999); (3) Noronha (2011).

Figure 11

Relationship of allochthonous ostracoda with  $\delta^{18}\text{O}$  data, absolute  $\text{C}^{14}$  dating and palynomorphs. (1) Modified from Damuth *et al.* (1988); (2) Vicalvi (1999); (3) Noronha (2011).



Os estudos palinológicos realizados no GL-451 mostraram maior ocorrência de palinomorfos continentais (esporos, grãos de pólen, *Pediastrum*) nos mesmos intervalos com abundância de ostracodes alóctones, corroborando a interpretação de transporte de sedimentos (Noronha, 2011) (fig. 11). Na porção de fácies areia siliciclástica lamosa, na base do furo, ocorre o gênero *Cyprideis* com preferência por ambientes lagunares e marinhos proximais. A ocorrência deste gênero juntamente com o domínio de ostracodes alóctones (fig. 2) e os dados obtidos por Noronha (2011) confirmam a hipótese de que os sedimentos dessa seção são provenientes de áreas proximais.

As condições de transporte dos sedimentos também são evidenciadas a partir do grande número de valvas de ostracodes juvenis e de fragmentos que ocorrem nas fases glaciais (fig. 3). Esses dados, quando comparados com as curvas isotópicas de  $\delta^{18}\text{O}$  de Damuth *et al.* (1988) e Tokutake (2005), mostram uma relação direta com os episódios de resfriamento e períodos de variação negativa do nível do mar, o que reforça os dados provenientes da composição taxonômica das associações mistas (fig. 11).

As curvas de diversidade e abundância dos ostracodes (fig. 2) mostram padrões similares. Entretanto, na profundidade de 0,9m (Estágio Isotópico Marinho 2), a curva de diversidade difere da curva de abundância relativa dos autóctones. Na referida profundidade está o registro da maior abundância e diversidade de ostracodes alóctones neríticos (fig. 2 e 8 e anexo a). Nesse evento foram identificados os gêneros *Xestoleberis*, *Paracytheridea*, *Eucythere*, *Meridinalicythere* e *Caudites*, sendo o primeiro o mais abundante (figs. 8, 9 e 10). Salienta-se que no pico de diversidade, além do elevado número de valvas de águas rasas, predominam as valvas juvenis (figs. 9.5, 9.6 e 9.9) sobre as adultas. Essa mesma resposta da diversidade foi encontrada por Whatley e Boomer (1995) durante a caracterização do último máximo glacial (UMG – 20 mil anos AP), evento global de resfriamento, registrado na Bacia de Santa Barbara (Califórnia, EUA). Os autores utilizaram a alta diversidade dos ostracodes alóctones nas proximidades do UMG para indicar condições de rebaixamento do NRM. Essas condições ambientais também foram registradas no furo GL-451 (fig. 11).

Outra particularidade deste nível é a grande concentração de ostracodes fragmentados, que, associados à ocorrência de abundantes valvas juvenis de diferentes espécies sem representantes adultos, reforçam as condições de transporte. Este registro

respalda a hipótese de Whatley (1983) de que a presença de apenas valvas juvenis nas associações caracteriza transporte para áreas distais.

Essa assembleia alóctona pode ser um reflexo da reativação tectônica de transcorrência dextral E-W ocorrida no final do Pleistoceno e início do Holoceno na Bacia de Campos (Tomaz *et al.*, 2004). Como consequência deste evento houve a mudança de direção da desembocadura do Rio Paraíba do Sul para NE, que pode ter contribuído para o transporte das associações de águas rasas para águas profundas no sítio deposicional do GL-451.

Nos espécimes fotografados em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) pode ser observado desgaste das valvas (figs. 9.7-9, 10.3 e 10.6), que pode ou não estar relacionado ao transporte.

## conclusões

Ao longo do *piston core* GL-451, na seção do Pleistoceno Superior-Holoceno, constatou-se a presença de associações mistas compostas por ostracodes de águas profundas (autóctones) e de ambientes neríticos e parálcos (alóctones). Os ostracodes autóctones permitiram interpretar para a seção um ambiente deposicional batial inferior e condições de águas frias ( $<5^{\circ}\text{C}$ ). A maior frequência de associações mistas e os níveis de maior abundância de ostracodes alóctones estão relacionados aos episódios de resfriamento. Os picos de abundância de ostracodes alóctones indicam o transporte de sedimentos de ambientes parálcos-neríticos para águas profundas (batial inferior). Essas ocorrências foram interpretadas como resposta à instabilidade ambiental decorrente de períodos de mudança climática (Glacial/Interglacial), ciclos regressivos ou mesmo eventos tectônicos. Os resultados obtidos no presente estudo mostraram a potencialidade do uso das associações de ostracodes para interpretações paleoambientais, sempre com o suporte de análises bioestratigráficas.

## agradecimentos

À Petrobras pela cessão das amostras; à geóloga Marta Claudia Viviers pelas valiosas sugestões, revisão

crítica e contribuições na área afim; a Rogério da Silva Martins da Costa pela captura das imagens dos ostracodes no laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) do Centro de Pesquisas da Petrobras/P&D em Geociências/Gerência de Bioestratigrafia e Paleoecologia (Cenpes/PDGEO/BPA).

## referências bibliográficas

ABAD, M.; RUIZ, F.; PENDÓN, J. G.; GONZÁLEZ-REGALADO, M. L.; TOSQUELLA, J. Tortonian ostracodes of Southwestern Europe. **Geobios**, Amsterdam, v. 38, n. 5, p. 563-573, Set./Oct. 2005.

ALVAREZ-ZARIKIAN, C. A.; STEPANOVA, A. Y.; GRÜTZNER J. Glacial-interglacial variability in deep sea ostracod assemblage composition at IOPD site U1314 in the subpolar North Atlantic. **Marine Geology**, Amsterdam, v. 258, n. 1-4, p. 69-87, Mar. 2009.

AMOROSI, A.; DINELLI, E.; ROSSI, V.; VAIANI, S. C.; SACCHETTO, M. Late Quaternary palaeoenvironmental evolution of the Adriatic coastal plain and the onset of Pó River delta. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 268, n. 1, p. 80-90, Oct. 2008.

AMOROSI, A.; LUCCHI, M. R.; ROSSI, V.; SARTI, G. Climate change signature of small-scale parasequences from Lateglacial–Holocene transgressive deposits of the Arno Valley fill. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 273, n. 1-2, p. 142-152, Mar. 2009.

ANDREU, B. Associations d'ostracodes et paléoécologie du Crétacé (Barrémien à Turonien) le long d'une transversale Agadir-Nador (Maroc). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 99, n. 3-4, p. 291-319, Dec.1992.

ANTUNES, R. L. Bioestratigrafia dos nanofósseis quaternários da Bacia de Campos. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2-4, p. 295-313, abr./dez.1994.

AYRESS, M. A.; DE DECKKER, P.; COLES, G. P. A taxonomic and distributional survey of marine

benthonic Ostracoda off Kerguelen and Heard Islands, South Indian Ocean. **Journal of Micropaleontology**, Amsterdam, v. 23, p. 15-38, 2004.

AYRESS, M.; NEIL, H.; PASSLOW, V.; SWANSON, K. Benthonic ostracods and deep watermasses: a qualitative comparison of southwest Pacific, Southern and Atlantic oceans. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 131, n. 3-4, p. 287-302, July 1997.

BABINOT, J. F.; EL KHANCHOUFI, A. Les ostracodes du Quaternaire terminal de la marge marocaine de la mer d'Alboran: environnements, implications paléoclimatiques et chronologie. **Revue de Micropaleontologie**, Paris, v. 43, n. 3, p. 343-352, Sept. 2000.

BABINOT, J. F.; KOUYOU MONTZAKIS, G. Associations d'ostracodes d'un environnement récifal envasé: le lagon de l'île de Mayotte (Archipel des Comores, Océan Indien occidental). **Geobios**, Amsterdam, v. 18, p. 17-38, 1995. Suplemento 1.

BASSETTI, M. A.; MICULAN, P.; LUCCHI, F. R. Ostracod faunas and brackish-water environments of the late Messinian Sapigno section (northern Apennines, Italy). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 198, n. 3-4, p. 335-352, Oct. 2003.

BASSETTI, M. A.; MICULAN, P.; SIERRO, F. J. Evolution of depositional environments after the end of Messinian Salinity Crisis in Nijar Basin (SE Betic Cordillera). **Sedimentary Geology**, Amsterdam, v. 188-189, p. 279-295, June 2006.

BATES, M. R.; BRIANT, R. M.; RHODES, E. J.; SCHWENNINGER, J. L.; WHITTAKER, J. E. A new chronological framework for Middle and Upper Pleistocene landscape evolution in the Sussex/Hampshire Coastal Corridor, UK. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 121, n. 4, p. 369-392, 2010.

BENSON, R. H. Ostracods and palaeoceanography. In: DE DECKKER, P.; COLIN, J. P.; PEYPOUQUET, J. P. (Ed.). **Ostracoda in the Earth Sciences**. Amsterdam: Elsevier, 1988. p. 1-26.

BENSON, R. H.; BERDAN, J. M.; VAN DEN BOLD W. A.; HANAI, T.; HESSLAND, I.; HOWE, H. V.; KESLING,

- R. V.; LEVINSON, S. A.; REYMENT, R. A.; MOORE, R. C.; SCOTT, H. W.; SHAVER, R. H.; SOHN, I. G.; STOVER, L. E.; SWAIN, F. M.; SYLVESTER-BRADLEY, P. C.; WAINWRIGHT, J. **Treatise on invertebrate paleontology**: Part Q, Arthropoda 3: crustacea, ostracoda. Kansas: University of Kansas Press, 1961. p. 1-442.
- BERGUE, C. T. A aplicação dos ostracodes (crustacea) em pesquisas paleoceanográficas e paleoclimáticas. **Terrae Didática**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 54-56, 2006.
- BERGUE, C. T.; COIMBRA J. C. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. **Paleontographica Abteilung A**, Stuttgart, v. 285, n. 4-6, p. 101-144, 2008.
- BERGUE, C. T.; COSTA, K. B.; DWYER, G.; MOURA, C. A. V. Bathyal ostracode diversity in the Santos Basin, Brazilian southeast margin: prelude to late quaternary climate changes. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 201-210, maio/ago.2006.
- BONADUCE, G.; MASOLI, M.; PUGLIESE, N. Remarks in the benthic ostracoda on the Tunisian shelf. **Developments in Palaeontology and Stratigraphy**, Amsterdam, v. 11, p. 449-466, 1988.
- BONADUCE, G.; DANIELOPOL, D. L. To see and not to be seen: the evolutionary problems of the ostracoda xestoleberididae. **Developments in Palaeontology and Stratigraphy**, Amsterdam, v. 11, p. 375-398, 1988.
- BRANDÃO, S. N. Brazilian Deep-sea Macrocypridae Müller, 1912 (Crustacea, Ostracoda, Macrocypridoidea). **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, p.151-172, 2004.
- CARMO D. A.; SANGUINETTI Y. T. Taxonomy and paleoceanographical significance of genus *Krithe* (ostracoda) in the Brazilian margin. **Journal of Micropaleontology**, v. 18, p. 111-123, Dec. 1999.
- CARREÑO, A. L.; COIMBRA, J. C.; CARMO, D. A. Late Cenozoic sea level changes evidenced by ostracodes in the Pelotas basin, southernmost Brazil. **Marine Micropaleontology**, Amsterdam, v. 37, n. 2, p. 117-129, Aug. 1999.
- COIMBRA, J. C.; MACHADO, C. P. Aspectos Zoogeográficos dos ostracodes holocênicos da plataforma continental nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 20., 2007, Búzios. **Anais...** Búzios: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2007. p. 47.
- COIMBRA, J. C.; COSTA, K. B.; FAUTH, G. Palaeoenvironmental significance of allochthonous VS. Autochthonous late Quaternary ostracodes from Imaruí Lagoon and D'una River, southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 295-302, 2006.
- COIMBRA, J. C.; PINTO, I. D.; WÜRDIG, N. L.; CARMO, D. A. Zoogeography of Holocene Podocopina (Ostracoda) from the Brazilian Equatorial shelf. **Marine Micropaleontology**, Amsterdam, v. 37, n. 3-4, p. 365-37, Sept. 1999.
- COLES, G. P.; WHATLEY, R. C.; MOGUILEVSKY, A. The ostracod genus *Krithe* from the Tertiary and Quaternary of the North Atlantic. **Palaeontology**, London, v. 37, n.1, p. 71-120, 1994.
- CRONIN, T. M. Bathyal ostracodes from the Florida-Hatteras Slope, the Straits of Florida, and the Blake Plateau. **Marine Micropaleontology**, Amsterdam, v. 8, n. 2, p. 89-119, Sept. 1983.
- CRONIN, T. M.; BYBELL, L. M.; POORE, R. Z.; BLACKWELDER, B. W.; LIDDICOAT, J. C.; HAZEL, J. E. Age and correlation of emerged Pliocene and Pleistocene deposits, U.S. Atlantic coastal plain. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 47, n. 1-2, p. 21-51, 1984.
- CRONIN, T. M.; DEMARTINO, D. M.; DWYER, G. S.; RODRIGUEZ-LÁZARO, J. Deep-sea ostracode species diversity: response to late Quaternary climate change. **Marine Micropaleontology**, Amsterdam, v. 37, n. 3, p. 231-249, Sept. 1999.
- CRONIN, T. M.; DWYER, G. S.; KAMIYA, T.; SCHWEDE, S.; WILLARD, D. A. Medieval Warm Period, Little Ice Age and 20th century temperature variability from Chesapeake Bay. **Global and Planetary Change**, Amsterdam, v. 36, n. 1-2, p. 17-29, Mar. 2003.
- CRONIN, T. M.; HOLTZ, T. R.; STEIN, R.; SPIELHAGEN, R.; FÜTTERER, D.; WOLLENBURG, J. Late Quaternary paleoceanography of the Eurasian Basin, Arctic

- Ocean. **Paleoceanography**, Amsterdam, v. 10, n. 2, p. 259-281, 1995.
- DAMUTH, J. E.; FLOOD, R. D.; KOWSMANN, R. O.; BELDERSON, R. H.; GORINI, M. A. Anatomy and growth pattern Amazon deep-sea fan as revealed by long-range side-scan sonar (GLORIA) and high-resolution seismic studies. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, Tulsa, v. 72, p. 885-911, Aug. 1988.
- DE DECKKER, P.; YOKOYAMA, Y. 2009. Micropalaeontological evidence for Late Quaternary sea-level changes in Bonaparte Gulf, Australia. **Global and Planetary Change**, Amsterdam, v. 66, n. 1-2, p. 85-92, Mar. 2009.
- DINGLE, R. V. Continental shelf upwelling and benthic Ostracoda in the Benguela System (southeastern Atlantic Ocean). **Marine Geology**, Amsterdam, v. 122, n. 3, p. 207-225, Jan. 1995.
- DINGLE, R. V.; LORD, A. R. Benthic ostracods and deep water-masses in the Atlantic Ocean. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 80, n. 3-4, p. 213-235, Nov. 1990.
- DROZINSKY, N. G. S.; COIMBRA, J. C.; CARREÑO, A. L.; BERGUE, C. T. Ostracoda cool water masses indicators from the Rio Grande do Sul, Brazil - a first approach. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 5, p. 59-71, jan./jun. 2003.
- DUCASSE, O.; CAHUZAC, B. Évolution de la faune d'ostracodes dans un cadre paléogéographique et interprétation des paléoenvironnements au Langhien en Aquitaine. **Revue de Micropaléontologie**, v. 39, n. 4, p. 247-260, Dec. 1996.
- EMILIANI, C. Paleotemperature analysis of the Caribbean cores P6304-8 and P6304-9, and a generalized temperature curve for the past 425,000 years. **Journal of Geology**, Chicago, v. 74, n. 2, p. 109-124, Mar. 1966.
- ENCINAS, A.; HERVÉ, F.; VILLA-MARTÍNEZ, R.; NIELSEN, S. N.; FINGER, K. L.; PETERSON, D. E. Finding of a Holocene marine layer in Algarrobo (33°22'S), central Chile. Implications for coastal uplift. **Revista Geológica de Chile**, Santiago, v. 33, n. 2, p. 339-345, July 2006.
- ERICSON, D. B.; WOLLIN, G. Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. **Science**, Washington, v. 162, n. 3859, p. 1227-1234, Dec. 1968.
- FARANDA, C.; PAOLA CIPOLLARI, P.; COSENTINO, D.; GLIOZZI, E.; PIPPONZI, G. Late Miocene ostracod assemblages from eastern Mediterranean coral reef complexes (central Crete, Greece). **Revue de Micropaléontologie**, Amsterdam, v. 51, n. 4, p. 287-308, Oct./Dez. 2008.
- FERRERO, L.; OBENAT, S.; ZÁRATE, M. A. Mid-Holocene serpulid build-ups in an estuarine environment (Buenos Aires Province, Argentina). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 222, n. 3-4, p. 259-271, July 2005.
- MACHADO, C. P. **Aspectos ecológicos e zoogeográficos dos ostracodes da região de Cabo Frio, Rio de Janeiro**. 2002. 99 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- MACHADO, C. P.; COIMBRA, J. C.; CARREÑO, A. L. The ecological and zoogeographical significance of the sub-recent Ostracod off Cabo Frio, Rio de Janeiro State, Brazil. **Marine Micropaleontology**, Amsterdam, v. 55, n. 3-4, p. 235-253, June 2005.
- MACHADO, L. C. R.; KOWSMANN, R. O.; ALMEIDA Jr., W.; MURAKAMI, C. Y.; SCHREINER, S.; MILLER, D. J.; PIAULINO, P. O. V. Geometria da porção proximal do sistema deposicional turbidítico moderno da Formação Carapebus, Bacia de Campos; modelo para heterogeneidades de reservatório. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 287-315, Nov. 2004.
- MADDOCKS, R. F. Anatomy of *Australoecia* (Pontocyprididae, Ostracoda). **Micropaleontology**, New York, v. 23, n. 2, p. 206-215, Apr. 1977.
- MADDOCKS, R. F. Living and fossil Macrocyprididae (Ostracoda). **University of Kansas Paleontological Contributions Monograph**, Texas, v. 2, p. 1-404. Feb. 1990.
- MADDOCKS, R. F.; ILIFFE, T. M. Podocypida Ostracoda of Bermudian caves. **Stygologia**, Leiden, v. 2, n. 1-2, p. 36-76, 1986.

- MARINS, G. M. **Foraminíferos planctônicos do Quaternário da Bacia de Campos, poço GL-451: aspectos bioestratigráficos**. 2009. 43 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.
- MARRINER, N.; MORHANGE, C.; CARYON, C. Ancient Tyre its harbours: 5000 years of human-environment interactions. **Journal of Archaeological Science**, Amsterdam, v. 35, n. 5, p. 1281-1310, May 2008.
- MARRINER, N.; MORHANGE, C.; DOUMET-SERHAL, C. Geoarchaeology of Sidon's ancient harbours, Phoenicia. **Journal of Archaeological Science**, Amsterdam, v. 33, n. 11, p. 1514-1535, Nov. 2006.
- MEZQUITA, F.; TAPIAB, G.; ROCA, J. R. Ostracoda from springs on the eastern Iberian Peninsula: ecology, biogeography and palaeolimnological implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 148, n. 1-3, p. 65-85, Apr. 1999.
- MUÑOZ, F. R.; GONZÁLEZ-REGALADO, M. L.; BORREGO FLORES, J.; MORALES, J. A. The response of ostracod assemblages to recent pollution and sedimentary processes in the Huelva Estuary, SW Spain. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 207, n. 2-3, p. 91-103, Nov. 1997.
- MUÑOZ-TORRES, F. A.; WHATLEY, R. C.; VAN HARTEN, D. Miocene ostracod (Crustacea) biostratigraphy of the upper Amazon Basin and evolution of the genus *Cyprideis*. **Journal South American of Earth Science**, Amsterdam, v. 21, n. 1-2, p. 75-86, Mar. 2006.
- NICOLAIDES, D. D. **Ostracodes de águas profundas do Pleistoceno/Holoceno da Bacia de Campos: isótopos estáveis de oxigênio vs. mudanças faunísticas**. 2008. 65 f. Tese (Dissertação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- NICOLAIDES, D. D.; COIMBRA J. C. *Perissocytheridea carrenoae* sp. nov (Crustácea, Ostracoda) and association calcareus microfauna from Yecua formation (Miocene), Bolívia. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 179-186, set./dez. 2008.
- NORONHA, B. T. **Alterações paleoambientais inferidas por associações de dinoflagelados e outros palinómorfos recuperados de um testemunho Quaternário da Bacia de Campos**. 2011. 92 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- POKORNÝ, V. Ostracodes. In: HAQ, B. U.; BOERSMA, A. (Ed.). **Introduction to Marine Micropaleontology**. Singapore: Elsevier Science, 1998. p. 109-149.
- RAMOS, I. F. Ostracods from the neogene Solimões Formation (Amazonas, Brazil). **Journal South American of Earth Science**, Amsterdam, v. 21, n. 1-2, p. 87-95, Mar. 2006.
- RAMOS, M. I. F.; COIMBRA, J. C.; WHATLEY, R. C.; MOGUILEVSKY, A. Taxonomy and ecology of the Family Cytheruridae (Ostracoda) in Recent sediments from the northern Rio de Janeiro coast, Brazil. **Journal of Micropalaeontology**, v. 18, n. 1, p.1-16. June 1999.
- RAMOS, M. I. F.; WHATLEY, R. C.; COIMBRA, J. C. Sub-recente Marine Ostracoda (pontocyprididae and Bairdiidae) from the Southern Brazilian Continental Shelf. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 311-318, set./dez. 2004.
- RANGEL, H. D.; MARTINS, F. A. L.; ESTEVES, F. R.; FEIJÓ, F. J. Bacia de Campos. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 203-217, mar. 1994.
- REEVES, J. M.; CHIVAS, A. R.; GARCIA, A.; DE DECKKER, P. Palaeoenvironmental change in the Gulf of Carpentaria (Australia) since the last interglacial based on Ostracoda. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 246, n. 2-4, p. 163-187, Apr. 2007.
- RODRIGUEZ-LÁZARO, J.; CRONIN, T. M. Quaternary glacial and deglacial Ostracoda in the thermocline of the Little Bahama Bank (NW Atlantic): palaeoceanographic implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 152, n. 3, p. 339-364, Sept. 1999.
- RUIZ, F.; GONZALEZ-REGALADO, M. L.; ABAD, M.; CIVIS, J.; DELGADO, J. A. G.; GARCIA, E. X. M.; PRUDÊNCIO, M. I.; DIAS, M. I. Pliocene ostracods of southwestern Europe. **Geobios**, Amsterdam, v. 41, n. 6, p. 845-859, Nov./Dec. 2008.

- RUIZ, F.; GONZALEZ-REGALADO, M. L.; BACETA, J. I.; MUÑOZ, J. M. Comparative ecological analysis of the ostracod faunas from low- and high-polluted southwestern Spanish estuaries: a multivariate approach. **Marine Micropaleontology**, Amsterdam, v. 40, n. 4, p. 345-376, Dec. 2000.
- SARR, R.; SOW, H.; SARR, B. Holocene marine intrusions in Retba and Mbawane lakes (Senegal) evidenced by ostracod faunas. **Revue de Micropaléontologie**, Amsterdam, v. 51, n. 4, Oct./Dec. p. 327-338, 2008.
- SOUSA, A. J. **Ostracodes marinhos de águas profundas do Pleistoceno – Holoceno, Bacia de Campos**: interpretações paleoambientais e paleocimáticas. 2010. 125 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.
- SOUSA, A. J.; NICOLAIDES, D. D.; MARTINS, C. M. M. R. Taxonomia e inferências paleoecológicas de ostracodes marinhos recuperados de sedimentos Quaternários da Bacia de Campos (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 21., 2009, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009, p. 69.
- SOUSA, A. J.; NICOLAIDES, D. D.; BERGUE, C. T.; QUEIROZ-NETO, J. V. Ocorrência de ostracodes marinhos de ambientes neríticos em águas profundas (Pleistoceno-Holoceno) Bacia de Campos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 45., 2010, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 2010. p. 1005
- SOUSA, A. J.; SANJINÉS, A. E. S.; TOKUTAKE L. R.; QUEIROZ-NETO J. V.; MARINS, G. M.; FERREIRA, E. P. Bioeventos de ostracodes marinhos relacionados a foraminíferos e isótopos de oxigênio quaternário, Bacia de Campos, Brasil. In: CARVALHO, I. S.; SRIVASTAVA, N. K.; STROHSCHOEN JR. O.; LANA, C. C. (Ed.). **Paleontologia**: cenários da vida. São Paulo: Editora Interciência, 2011a. v. 3, p. 143-151.
- SOUSA, A. J.; TOKUTAKE L. R.; NICOLAIDES D. D.; BERGUE, C. T.; QUEIROZ-NETO, J. V.; FERREIRA, E. P. Distribuição estratigráfica e variações na dominância de *Australoecia atlantica* Maddocks 1977 (Ostracoda) furo GL-451, Bacia de Campos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 22., 2011, Natal. **Atas...** Natal: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2011b. p. 575-578.
- STEPANOVA, A.; TALDENKOVA, E.; SIMSTICH, J.; BAUCH, H. A. Comparison study of the modern ostracod associations in the Kara and Laptev seas: ecological aspects. **Marine Micropaleontology**, Amsterdam, v. 63, p. 111-142, 2007.
- TOKUTAKE, L. R. **Bioestratigrafia de nanofósseis calcários e estratigrafia de isótopos (C e O) do talude médio, Quaternário, porção N da Bacia de Campos, ES**. 2005. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- TOMAZ, E. A.; MELLO, C. L.; SILVA, R. C. B.; ABREU, C. J. Integração de dados estruturais ao longo da margem continental da Bacia de Campos, região da planície costeira do Rio Paraíba do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO P&D PETRÓLEO E GÁS, 3., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2004, p. 1-6.
- VAN HARTEN, D. Origin and diversity of Cenozoic Deep-sea ostracoda. **Crustacean**, Boston, p. 993-998, 1999.
- VAN HARTEN, D.; DROSTE, H. J. Mediterranean deep-sea ostracods, the species poorness of the Eastern Basin as a legacy of an Early Holocene anoxic event. **Developments in Palaeontology and Stratigraphy**, Amsterdam, v. 11, p. 721-737, 1988.
- VAN MORKHOVEN, F. P. C. M. **Post Paleozoic Ostracoda**: their morphology, taxonomic and economic use: generic descriptions. Amsterdam: Elsevier Publisher, 1963. v. 2. 478 p.
- VIANA, A. R.; FAUGERES, J.; KOWSMANN, R. O.; LIMA, J. A. M.; CADDAAH, L. F. G. ; RIZZO, J. G. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos Continental Margin, Offshore Brazil. **Sedimentary Geology**, Londres, v. 115, p. 133-158, 1998.
- VICALVI, M. A. Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático do quaternário superior do talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1-2, p. 132-165, 1997.
- VICALVI, M. A. **Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo adjacente, com base em foraminíferos planctônicos**. 1999. 186 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

VILELA, C. G.; SANJINÉS, A. E. S.; GHISELLI, R. O.; MENDONÇA FILHO, J. G.; BATISTA NETO, J. A.; BARBOSA, C. F. Search for bioindicators of pollution in the Guanabara Bay: integration of ecologic patterns. **Anais do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 25-35, 2004.

VÖTT, A.; LANG, F.; BRÜCKNER, H.; GAKI-PAPANASTASSIOU, K.; MAROUKIAN, H.; PAPANASTASSIOU, D.; GIANNIKOS, A.; HADLER, H.; HANDL, M.; NTAGERTZIS, K.; WILLERSHÄUSER, T.; ZANDER, A. Sedimentological-and-geoarchaeological-evidence-of-multiple-tsunamigenic-imprint-on-the-Bay-of-Palairos-Pogonia (Akarnania, NW Greece). **Quaternary International**, Amsterdam, v. 242, p. 213-239, 2011.

WHATLEY, R. The application of Ostracoda to palaeoenvironmental analysis. In: Maddocks, R. F. (Ed.). **Applications of Ostracoda**. Houston: University of Houston, 1983. p. 51-77.

WHATLEY, R. The Bonds Unloosed: The contribution of Ostracoda to our understanding of deep-sea events and processes. **Microfossils and Oceanic Environments**, Wales, p. 5-25, 1996.

WHATLEY, R.; BOOMER, I. Authochthonous and allochthonous Quaternary Ostracoda from site 893, Santa Barbara Basin. In: KENNET, J.P., BALDAUF, J. G.; LYLE, M. (Ed.) **Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results**, College Station. Texas (Ocean Drilling Program). v. 146, pt. 2, p. 251-255, 1995.

WHATLEY, R.; WATSON, K. A Preliminary Account of the Distribution of Ostracoda in Recent Reef and Reef Associated Environments in the Pulau Seribu or

Thousand Island Group, Java Sea. **Developments in Palaeontology and Stratigraphy**, Amsterdam, v. 11, p. 399-411, 1988.

WOOD, A. M.; RAMOS, M. I. F.; WHATLEY, R. C. The palaeozoogeography of Oligocene to Recent marine Ostracoda from the Neotropics (mid- and South America) and Antarctica. **Marine Micropaleontology**, Amsterdam, v. 37, p. 345-364, 1999.

WOUTERS, K.; MARTENS, K. On the *Cyprideis* species flock (Crustácea, Ostracoda) in Lake Tanganyika, with the description of four new species. **Hydrobiologia**, Netherlands, v. 450, n. 1 p. 111-127, 2001.

YASUHARA, M.; OKAHASHI H.; CRONIN T. Taxonomy of Quaternary deep-sea ostracods from the Western North Atlantic Ocean. **Palaeontology**, Amsterdam, v. 52, n. 4, p. 879-931, 2009. DOI: 10.1111/j.1475-4983.2009.00888.x

ZHOU, B.; ZHAO, Q. Allochthonous ostracods in the South China Sea and their significance in indicating downslope sediment contamination. **Marine Geology**, Amsterdam, v. 156, p. 187-195, 1999.

## webgrafia

PFUFF, L. J. **Using Non-Marine Ostracods to Reconstruct Quaternary Paleoenvironments**. Kansas: Emporia University, 2004. Disponível em: <<http://academic.emporia.edu/aberjame/student/pfuff2/ostracode.htm>>. Acesso em: ago. 2009.



## anexo b

OSTRACODES AUTÓCTONES	
<i>Abyssocythere atlantica</i> Benson 1971	<i>Cytheropteron</i> sp. 3
<i>Abyssocythere</i> sp. 1	<i>Cytheropteron</i> sp. 4
<i>Argilloecia acuminata</i> Müller 1894 (Figura 6.1-2)	<i>Henryhowella</i> sp. 1 (fig. 5.1-8)
<i>Argilloecia cf. keigwini</i> Yashura, Okahashi e Cronin, 2009	<i>Krithe dolichodeira</i> Bold 1946 (fig. 7.1-2)
<i>Argilloecia robinwhatleyi</i> Yashura, Okahashi & Cronin 2009	<i>Krithe morkhoveni morkhoveni</i> Bold 1960
<i>Argilloecia</i> sp. 1	<i>Krithe reversa</i> Bold 1958 (fig. 7.3-6)
<i>Argilloecia</i> sp. 2	<i>Krithe</i> sp. 1
<i>Argilloecia</i> sp. 3	<i>Krithe</i> sp. 2
<i>Argilloecia</i> sp. 4	<i>Krithe</i> sp. 3
<i>Argilloecia</i> sp. 5 (fig. 6.3-4)	<i>Krithe</i> sp. 4
<i>Argilloecia?</i> -frag	<i>Krithe trinidadensis</i> Bold 1958 (fig. 7.7-8)
<i>Australoecia atlantica</i> Maddocks 1977 (fig. 7.9-10)	<i>Krithe?</i> sp.
<i>Australoecia</i> sp. 1	<i>Krithe?</i> -frag.
<i>Bradlyea</i> sp. 1	<i>Macropyxis</i> sp. 1 (fig. 7.11-12)
<i>Bythocypris affinis</i> Brady 1886 (fig. 7.13)	<i>Parakrithe</i> sp. 1
<i>Bythocypris kyamos</i> Whatley, Moguilevsky, Ramos & Coxill 1998 (fig. 7.14)	<i>Poseidonamicus</i> sp. 1
<i>Bythocypris</i> sp. 1	<i>Poseidonamicus pintoii</i> Benson 1972 (fig. 6.7-13)
<i>Cytheropteron carolinae</i> Whatley & Coles 1987	<i>Ruggieriella</i> sp.1
<i>Cytheropteron testudo</i> Sars 1869	<i>Trachyleberididea</i> sp. 1
<i>Cytheropteron</i> sp. 1 (fig. 6.5)	<i>Trachyleberis aorata</i> Bergue e Coimbra, 2008
<i>Cytheropteron</i> sp. 2 (fig. 6.6)	

## anexo c

OSTRACODES ALÓCTONES
<i>Brasilicythere reticulispinosa</i> Sanguinetti, Ornellas e Coimbra, 1991 (figs. 9.1-2)
<i>Caudites</i> sp. 1 (figs. 9.7-9)
<i>Cyprideis</i> sp. 1 (fig. 9.11)
<i>Eucythere</i> sp. 1 (figs. 10.1-2)
<i>Eucythere</i> sp. 2
<i>Loxoconcha</i> sp. 1 (fig. 9.10)
<i>Loxoconcha</i> sp. 2
<i>Loxoconcha</i> sp. 3
<i>Meridionalicythere</i> sp. 1 (fig. 10.3)
<i>Meridionalicythere?</i> sp.
<i>Paracytheridea</i> sp. 1 (figs. 9.3-6)
<i>Xestoleberis</i> sp. 1 (figs.s 10.4-6)
<i>Xestoleberis</i> sp. 2

## expanded abstract

The susceptibility of ostracoda from different habitats to climatic and environmental changes form distinct assemblages useful in paleoenvironment reconstructions of both continental and marine areas.

The fauna of ostracodes recovered from piston core GL-451 is composed mostly of samples of mixed assemblages containing autochtones and allochtones taxa. The core (16.9 m long; latitude 21° 09' 47" and longitude 39° 57' 14.3") was collected in the lower slope in depths of 1,503m, by the BUCENTAUR drilling ship in 2003. This operation was performed in the northern part of the Campos Basin, which lies in the Brazilian southeastern coastal region.

Sediments are composed of muddy sands in the lower portion of the core and mud in the rest of the section. Based on different carbonate levels it was possible to divide the core into lithofacies. A total of 61 samples were collected (by weight of 10 cm<sup>3</sup> of sediment per sample) in a regular spacing of 30cm or smaller intervals when lithofacie changes were identified. The samples were treated with hydrogen peroxide, washed, dried and subsequently all ostracodes were handled with a fraction exceeding 63µm.

The taxa were well preserved and yet their occurrence along the core was not continuous, showing some levels with significant abundance. The analysis of the ostracoda taxonomic composition based on genera and species facilitated the identification of autochthonous and allochthonous ostracodes in varying proportions, featuring the presence of mixed assemblages.

In most samples autochthonous taxa were registered, such as *Krithe*, *Australoecia*, *Poseidonamicus*, *Macropyxis*, *Henryhowella*, *Argilloecia*, *Bythocypris* and *Cytheropteron*; the first three being the most abundant. These ostracoda are typical of deep-water (slope and hadal regions) and suggest paleobathymetric conditions related to lower bathyal. Other environmental conditions are also provided by the genera *Krithe* and *Poseidonamicus*. These ostracoda are psycrospherics taxa indicating deposition in cold water environments (<5°C). The species *Poseidonamicus pinto* Benson 1960 indicates water with high salinity and high oxygen content since they have an environmental preference for North Atlantic Deep Water Current (NADW).

The autochthonous taxa are represented by the genera *Brasilicythere*, *Caudites*, *Eucythere*, *Loxoconcha*, *Cyprideis*, *Meridionalicythere*, *Paracytheridea* and

*Xestoleberis*, the latter being the most abundant. These ostracoda have their habitats in continental platform environments (shallow-medium neritic environments). Its registration with typical deep-water assemblages in sediments collected on the lower slope suggests transport conditions. The genus *Cyprideis* has a preference for transitional and continental environments and its registration at depths of 16.75m, in siliciclastic muddy sand lithofacies, strengthen the condition of transport to the site.

In the assemblage were found ostracodes valves corresponding to different ontogenetic stages of the species *Australoecia atlantica* Maddocks 1977, *Macropyxis* sp. 1, *Henryhowella* sp. 1 and *Poseidonamicus pinto* Benson 1960. Inside the allochthonous fauna (neritic) juvenile specimens have been recovered confirming a distal depositional environment. This fact can be attributed to the low hydrodynamic equivalence of these valves.

The stratigraphic distribution pattern of genera and abundance of ostracodes shows a greater relationship with glacial cycles marked by W and Y planktonic foraminifera zones, the autochthonous ostracoda being the most abundant and frequent. Through relative abundance, it is possible to note that percentages of autochthonous ostracodes decrease when peaks of relative abundance of allochthonous (episodic events) are present. This pattern is more intense in the levels of climatic change. These records show variations in the deep-water community proportions caused by sediment transport from continental and neritic environments. Some particularities were observed, such as *Brasilicythere* identified only during periods of interglacial phases, while genera *Caudites*, *Loxoconcha*, *Xestoleberis* and *Paracytheridea* occur in both glacial and interglacial phases. The largest number of adult and juvenile ostracoda valves and valve fragments appeared in glacial phases.

The abundance and relative abundance curves of allochthonous ostracoda, when correlated with curves of  $\delta^{18}\text{O}$ , have a positive relationship with lowering sea level trends. The interval with the highest number of autochthonous taxa is in the marine isotope stage 2. In this stage appears the highest positive value of the isotopic curve marking the end of the regressive trend. This record is consistent, because in glacial episodes there is retention of water in the glaciers, causing a consequent variation in the sea level. These events promote the influx of sediments to the distal portions of the basin.

## autores



**Ariany de Jesus e Sousa**  
Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)  
P&D em Geociências  
Gerência de Bioestratigrafia e Paleoecologia

[ariany@petrobras.com.br](mailto:ariany@petrobras.com.br)

**Ariany de Jesus e Sousa** possui graduação em Geologia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no ano de 2010. É geóloga da Gerência de Bioestratigrafia e Paleoecologia, desenvolvendo análises bioestratigráficas e paleoambientais nas seções do Cretáceo, com ênfase em ostracodes não marinhos. Durante a graduação foi monitora de Paleontologia e bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), onde estudou os ostracodes marinhos de águas profundas do Quaternário da Bacia de Campos. Sua conclusão de curso começou na iniciação científica (CNPq), visando a estudos taxonômicos dos ostracodes marinhos, interpretações paleoecológicas com base nos mesmos, além de integração de dados de outros grupos fósseis e isótopos estáveis de oxigênio e carbono.



**Elizabete Pedrão Ferreira**  
Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)  
P&D em Geociências  
Gerência de Bioestratigrafia e Paleoecologia

[elizabete@petrobras.com.br](mailto:elizabete@petrobras.com.br)

**Elizabete Pedrão Ferreira** possui graduação em Geologia pela Universidade de São Paulo (USP, 1982), mestrado e doutorado em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ, 1995 e 2004). É geóloga sênior da Petrobras, Rio de Janeiro, na área de exploração de hidrocarbonetos. Tem experiência na área de geociências, com ênfase em Estratigrafia e Bioestratigrafia, e na área de Palinologia do Cretáceo e Paleógeno de bacias sedimentares brasileiras e internacionais. Participação em orientação de alunos do Programa de Vocação Profissional Fiocruz/Petrobras e em conclusões de cursos e mestrados em várias universidades brasileiras. Participação em projetos de estudos estratigráficos de seções cretáceas sob responsabilidade de várias universidades.



**João Villar de Queiroz Neto**  
Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)  
P&D em Geociências  
Gerência de Bioestratigrafia e Paleoecologia

[joaovq@petrobras.com.br](mailto:joaovq@petrobras.com.br)

**João Villar de Queiroz Neto** é graduado em Geologia pela Universidade de Brasília (UNB) em 2002 e com mestrado na mesma Universidade em ostracodes não marinhos da Formação Morro do Chaves na Bacia de Alagoas. É geólogo pleno da Petrobras, Rio de Janeiro, na área de exploração de hidrocarbonetos. Tem experiência em Estratigrafia e em ostracodes com foco em Taxonomia, Bioestratigrafia e Paleoecologia de ostracodes não marinhos do Cretáceo Inferior. Coordenador do projeto de Estratigrafia integrada da sequência Alagoas no NE (Aptiano-Albiano) da rede de Micropaleontologia.

