

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Histórico e Comentários Sobre a Paleontologia e Idade da Formação Pebas

Ivone Purper

Pesquisas em Geociências, 8 (1): 7-32, Set./Dez., 1977.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21787>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Set./Dez., 1977.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

HISTÓRICO E COMENTÁRIOS SOBRE A PALEONTOLOGIA E IDADE DA FORMAÇÃO PEBAS

Ivone Purper*

SINOPSE

É feito levantamento geral e são registrados dados das pesquisas paleontológicas realizadas sobre a Formação Pebas e/ou Solimões, tanto no Peru como no Brasil. E, também, comentários sobre dados e conclusões apresentadas pelos autores precedentes.

ABSTRACT

It is registered the data about paleontological works on Pebas Formation and/or Solimões Formation, in Peru and Brazil. Comments about the data and the results presented by previous authors are also made.

INTRODUÇÃO

Procura-se aqui fazer um levantamento geral e registrar os dados de todas as pesquisas realizadas sobre os estratos da Formação Pebas, tanto no Peru como no Brasil, para obter-se uma visão geral das observações e conclusões anteriores, com o objetivo de facilitar as pesquisas nesta área.

A análise realizada mostra haver, às vezes, grandes divergências e discrepâncias não só na sistemática como na paleoecologia. Assim, procurou-se mostrar, em quadros anexos, em que consistiam essas discrepâncias e divergências, assim como a sinonímia usada pelos autores.

A realização do presente trabalho foi possibilitada através dos auxílios concedidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul — FAPERGS — e pela Câmara Especial de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Desejo expressar meus agradecimentos ao Professor Doutor Irajá Damiani Pinto pela orientação, críticas e sugestões durante o presente estudo.

* Professora Assistente do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da UFRGS.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O HISTÓRICO

GABB (1868) descreve algumas espécies de moluscos (gastrópodes e bivalves) coletados por James Orton em 1867. O material estudado é procedente de uma alta colina, em Pebas, no Rio Ambiyacu, a duas milhas* a montante de sua confluência com o Rio Marañon, próximo à borda meridional do Equador. (Obs.: Na tradução desse trabalho feito por Oliveira Roxo (1924) aparece como limite meridional da República do Peru). Segundo Gabb, embora o número de espécies encontradas seja pequeno, apresentam características que permitem indicar "a marine, or perhaps rather a brackish water fauna". No que se refere ao estabelecimento da idade geológica, Gabb comenta que o material que possui não é suficiente para uma determinação precisa, embora o caráter da fossilização e a coloração apresentada por uma das espécies (*Neritina pupa*) revelem uma época muito recente. Ainda corroborando para uma idade recente está o fato de que esta espécie, que apresenta a conservação das cores originais, é uma forma vivente e comum na fauna das Antilhas (Índia Ocidental).

As espécies registradas e/ou descritas por Gabb são as que seguem: **Gastrópodes:** *Turbonilla minuscula* Gabb, *Neritina pupa* Linné, *Mesalia ortonii* Gabb; **Bivalves:** *Tellina amazonensis* Gabb, *Pachydon obliqua* Gabb, *Pachydon tenua* Gabb. Desta fauna, as espécies de Gabb são todas novas, sendo que *Pachydon* é gênero novo.

ORTON (1870), no capítulo XIX do trabalho "The Andes and the Amazon", tece comentários a respeito do Vale do Amazonas, com sua geografia física, geologia, clima e vegetação. Comenta as primeiras notícias dadas sobre a interpretação ecológica e idade dos sedimentos do Vale do Amazonas fornecidas por Humboldt, Martius e Agassiz. Este último denomina os sedimentos daquela região de "Drift", depósitos glaciais provenientes dos Andes e que através do degelo foram transportados, apresentando conseqüente retrabalhamento, sendo exclusivamente de água doce.

* 1 milha = 1.609,344 m.

Entretanto, conforme Orton, esses primeiros exploradores chegaram a estas conclusões porque não subiram além de Tabatinga pois, a duas milhas a oeste deste forte, há a pequena vila de Pebas, na confluência do Rio Ambiyacu, onde foram descobertos leitos fossilíferos intercalados com argilas variegadas, tão peculiares ao Amazonas e aos quais refere-se: "It was crowded with marine tertiary shells!", concluindo tratar-se não de um "drift", nem de água doce, mas de terciário de origem marinha. Os espécimes descobertos foram entregues a Gabb para estudo.

Orton, nesse mesmo trabalho, como fizera Gabb, (op. cit.), assinala o fato de que o gênero *Neritina* encontra-se presentemente nas águas da Índia Ocidental (Antilhas) e que as espécies de Pebas conservam as mesmas particularidades daquelas. Haveria assim alguma evidência para a suposição de uma conexão entre o Mar das Caraíbas e o Alto Amazonas; em outras palavras, que as Guianas, só muito mais tarde, teriam deixado de ser uma ilha.

CONRAD (1871) estuda o material coletado por Hauxwell e que lhe foi enviado por James Orton. Reproduz as informações de Orton quanto ao local de coleta desse material, dizendo que "apenas parte dele foi coletado em Pebas, próximo à foz do Rio Ambiyacu, sendo que a grande maioria foi obtida a quase 30 milhas abaixo de Pebas, à margem sul do Rio Marañon, em Pichua, a oeste de Cochaquinas". Segue ainda dizendo que "o material encontrado em Cochaquinas parece ser mais abundante do que aquele encontrado em Pebas e ocorrem em finas, laminadas e coloridas argilas que se espalham no vale inteiro do grande rio e ao qual Agassiz denominou "Drift". As espécies estudadas por Conrad são: **Gastrópodes:** *Isaea ortonii* Gabb, *I. lintea* Conrad, *Liris laqueata* Conrad, *Ebora crassilabra* Conrad, *E. (Nesis) bella* Conrad, *Hemisinus sulcatus* Conrad, *Dyris gracilis* Conrad, *Neritina ortonii* Conrad, *Bulimus linteus* Conrad; **Bivalves:** *Pachydon tenuis* Gabb, *P. carinatus* Conrad, *P. obliquis* Gabb, *P. erectum* Conrad, *P. cuneatus* Conrad, *P. ovatus* Conrad, *P. altus* Conrad.

Sobre as espécies de *Pachydon*, Conrad comenta não ter conhecimento da existência dessas formas como representantes recentes, considerando-as ainda diferentes das formas de água doce conhecidas até então.

A respeito da posição estratigráfica desses estratos, Conrad acredita que estes não sejam mais antigos do que terciários mas, por outro lado, põe em dúvida a possibilidade de uma idade pleistocênica. Quanto ao ambiente, é de opinião de que se trata de água doce ou salobre, mas certamente não de água marinha. O material encontrado, mostrando a presença de univalves e bivalves de diversos tamanhos juntos com uma quantidade de fragmentos, leva a interpretar que esse material não sofreu um transporte a grande distância, tendo vivido e morrido nas proximidades do local onde foram encontrados, próximo à praia de um grande rio ou estuário.

Conrad criou quatro gêneros de gastrópodes: *Isaea*, *Liris*, *Ebora* e *Dyris*. Destes, Conrad considera *Isaea* como um gênero de água doce, sendo afim a *Tricula* encontrado na Índia e *Ebora* também como sendo de água doce embora não haja provas a este respeito.

Conrad, ainda em relação ao gênero de gastrópode *Hemisinus*, diz ser o mesmo muito importante dentre essa associação, pois é decididamente um gênero de água doce, vivendo em rios sul-americanos.

Quanto a *Bulimus*, diz que seria o único gênero terrestre, havendo, entretanto, possibilidade de tratar-se de um sub-gênero de *Bulimus* — provavelmente *Plectostylus*, Beck.

WOODWARD (1871) dedica a primeira parte de seu trabalho a considerações de ordem geológica, baseando-se principalmente no trabalho de Agassiz decorrente de sua famosa viagem ao Brasil em 1865-1866. Nessa parte descreve e reproduz, inclusive, a seção ideal dos depósitos do Amazonas feita por Agassiz.

Quanto às descobertas fossilíferas, o autor reproduz parte da carta escrita por James Orton ao "Geological Magazine" sobre as conchas encontradas em Pebas e Cochaquinas. Dela refere: "As formas são todas muito singulares e únicas; e de seu desaparecimento, especialmente de um gênero (*Pachydon*) com todos seus representantes, inferimos que a formação não pode ser do fim do Terciário, e pode ser do Mioceno". Continuando, diz que as espécies indicam água doce ou salobre e que o estado de perfeita preservação de estruturas muito delicadas, sendo que em alguns espécimes foi conservada até mesmo a epiderme, indica um ambiente de lago calmo ou estuário.

Na segunda parte de seu trabalho, Woodward analisa o que havia sido feito por Conrad (1871), tendo por base o material de Cochaquina, coletado por Hauxwell. Suas principais observações ou modificações são aqui assinaladas:

• quanto ao gênero *Isaea*

Woodward não encontrou nenhum representante deste gênero e não reproduziu a estampa de Conrad (1871) por considerar aquele desenho como tendo sido feito às pressas e sem o necessário cuidado.

• quanto a *Ebora crassilabra*

Woodward escolheu para figurar um exemplar de *Ebora crassilabra* Conrad (Est. V, fig. 1 a, b) onde se percebe a presença de um outro gastrópode da família Buccinidae ou *Natica* de águas marinhas, evidenciado pela perfuração deixada na concha. Segundo Woodward, este fato tem a maior importância, visto que Conrad não se julgou em condições de poder decidir se o gênero *Ebora* era marinho ou de água doce. Acrescenta ainda que esta forma apresenta íntima semelhança com o gênero norte-americano *Lacuna*, habitante de águas mixohalinas.

• quanto a *Nesis bella* Conrad

Woodward não encontrou nenhum exemplar desta concha, porém, pela representação de sua forma tão característica, diz deixar pouca dúvida em tratar-se do gênero recente *Fossar*, próximo ao gênero *Lacuna* e à família Littorinidae.

• quanto ao gênero *Neritina*

Neritina ortonii Conrad e *N. pupa* Gabb são consideradas como sinônimos, pois as variações entre elas seriam devidas à presença de indivíduos jovens e adultos. É observado por Woodward que as Neritinas habitam tanto as águas doces como as mixohalinas acrescentando ainda que duas espécies das Antilhas são mesmo marinhas.

• quanto ao gênero *Pachydon*

A denominação *Pachydon* esteve sujeita a objeções por apresentar a mesma origem do que a palavra *Pachyodon* e é sugerida a substituição por *Anisothyris* (valvas desiguais), já no trabalho de Conrad (1871).

Woodward considera razoável esta objeção e adota a denominação proposta por Conrad.

• quanto a *Anisothyris (Pachydon) tenuis* Gabb

Woodward não concorda com o termo escolhido para a denominação desta espécie por tratar-se de uma concha espessa e ventricosa. Ele a descreve novamente mudando a denominação *tenuis* para *hauxwelli* em homenagem a Hauxwell.

Woodward propõe duas variedades: α *distorta* e β *crassa*, tendo em vista as diferenças encontradas entre os indivíduos dessa espécie. Na variedade α estariam incluídos os exemplares altamente retorcidos que apresentariam essa variação morfológica em consequência da mudança do meio ambiente, ora constituído de água extremamente doce, ora de água extremamente salgada, como se observa nos estuários.

• quanto a *Anisothyris (Pachydon) ovata* Conrad

Woodward considera esta espécie como forma jovem da espécie precedente (*A. hauxwelli*), diferindo dessa por apresentar cor branca, o que pode ser resultado da lixiviação.

• quanto a *Anisothyris erecta* Conrad e *A. altus* Conrad

Woodward considera *A. erecta* como forma jovem de *A. altus* e mantém a espécie *A. erecta* para incluir as duas formas.

• quanto a *Anisothyris cuneata* Conrad

São feitas algumas observações ecológicas sobre esta espécie levando em consideração o gênero análogo recente *Azara* ou *Potamomya* Sby. Woodward cita o que diz Darwin sobre *Azara labiata*. "Vive enterrada no lodo do Rio de La Plata mas não acima de Buenos Aires, e conseqüentemente em águas pouco influenciadas pela maré superficial do rio (...). A mesma espécie é encontrada amplamente distribuída em bancos (como fósil) sobre os Pampas, próximo a S. Pedro e em muitas outras localidades da República Argentina, até quase uma centena de "pés ingleses" acima do nível do Rio Paraná".

Conclui Woodward que as condições entre a formação dos Pampas e a formação argilosa fossilífera do Alto Amazonas seriam análogas. Nos dois casos, centenas de milhares de moluscos morreram no seu habitat natural formando bancos e conservando as valvas unidas aos pares e fechadas.

Às espécies já descritas, Woodward acres-

centa o gênero de gastrópode *Odostomia* (?) que figura mas não descreve por falta de material mais abundante e que, segundo aquele autor, ocorre algumas vezes em águas salobres. Descreve, também, a espécie nova de bivalve — *Anodon batesii*. Segundo Woodward, os fragmentos citados por Conrad como sendo afins a *Mulleria*, seriam pedaços de *A. batesii*.

Quanto às espécies *Hemisinus sulcatus* Conrad, *Dyris gracilis* Conrad, *Bulimus lineatus* Conrad, *Anisothyris (Pachydon) carinata* Conrad, *Anisothyris (Pachydon) obliqua* Gabb não sofreram retificações quanto ao que já havia sido feito por Conrad.

Não resta dúvida que o trabalho de Woodward foi realizado com seriedade, mas uma ressalva deve ser colocada no que diz respeito à mudança do nome específico *tenuis* para *hauxwelli*. Embora o termo específico aqui não caracterize o espécime, sua mudança foge às regras de nomenclatura zoológica, o que muito bem foi ressaltado por Hartt (1872), devendo permanecer o nome *tenuis*.

HARTT (1872) faz uma série de comentários sobre os trabalhos de Orton, Woodward e Agassiz, especialmente sobre a ocorrência e a estratificação de certos sedimentos. Assim, Orton havia se referido de tal modo como se as camadas de Pebas se distribuíssem por todo o vale do Amazonas, o que Hartt considera um equívoco provocado, provavelmente por interpretação baseada na seção de Agassiz, onde o "Bed II" apresenta argilas mosqueadas. Não há correspondência, diz Hartt, entre as argilas terciárias azuis de Pebas e as argilas mosqueadas ou variegadas que se encontram em áreas do Pará. A semelhança existente, segue ele, é entre as argilas de superfície de Pebas e àquelas; porém, semelhança na estrutura litológica e na cor não significa identidade, pois pode-se encontrar "argilas variegadas" no vale do Amazonas contendo fósseis devonianos e carboníferos. Os fósseis do Pebas não são encontrados nessas argilas variegadas da superfície, mas numa formação mais antiga e distinta, sob estas, muito diferente das recentes e comuns argilas variegadas do Amazonas.

Em continuação ao trabalho, Hartt cita os fósseis já estudados até então e, mais adiante, reproduz as informações que lhe foram fornecidas por J.B. Steere a respeito da

localidade de Pebas, inclusive com seção geológica. Segundo Steere, à pequena distância, após Tabatinga (limite entre Brasil e Peru) foram encontradas "camadas horizontais de argila azul, com veios de carvão argiloso dividindo-as. Estes veios de carvão pareciam variar muito em espessura e aparência numa distância de poucas centenas de jardas", * que correlacionou com as camadas fossilíferas de Pebas.

Steere apresentou em seu relatório várias seções, sendo a de Pebas a mais importante:

V — Camada de 3,05m de espessura, de argila vermelha e branca e areia, sem fósseis. Esta camada forma o depósito superior.

IV — Argila azul, com 1,50m de espessura, abundante em fósseis.

III — Uma camada de argila azul, de 3,97m de espessura, com conchas ocasionais, muito mal preservadas.

II — Uma camada bem definida de linhito, de 1,830m de espessura. Alguns centímetros acima e abaixo desta camada, a argila é intercalada com leitos de vegetais.

I — A camada mais inferior é de argila azul com uma espessura de 4,550m a descoberto. No meio desta encontra-se uma faixa de 1m de espessura contendo fósseis.

Steere informou ainda que os bivalves são mais numerosos nas camadas inferiores e os univalves nas superiores. Visitou também Pichana, onde encontrou as mesmas estruturas que em Pebas; em Old Pebas os mesmos leitos também contêm linhito e, em Iquitos, as camadas são similares mas não encontraram fósseis.

Assinala Hartt que, ao examinar as seções feitas por Steere, verificou que Pebas inclui duas formações distintas: uma mais recente, na superfície (camada V do Perfil) sem fósseis e com argilas coloridas e uma mais antiga, mais profunda, com fósseis e que ele julga ter idade terciária. Os fósseis, portanto, auxiliam somente na determinação da idade dos estratos mais profundos, não fornecendo dados a respeito da idade das argilas da superfície.

Finalizando o trabalho, Hartt comenta que embora as conchas de Pebas não esclareçam o problema da glaciação, ajudam a

estabelecer que o Alto Amazonas, de Iquitos a Tabatinga (numa distância de 240—250 milhas), se estende através de uma bacia terciária, cuja largura ainda não está determinada. Sua fauna indica um estuário, e seu caráter não permite determinar a que divisão do Terciário se refere. Conclui ainda, que é pouco provável ter havido uma comunicação entre a bacia do Amazonas e do Orinoco quando da deposição dos leitos de Pebas.

DALL (1872) descreve uma espécie nova de bivalve — *Corbula (Anisothyris?) ledaeformis* — encontrada num bloco de argila fossilífera que havia sido enviado ao Smithsonian Institution, por Orton. Discute as relações e posição sistemática de *Anisothyris* pois, segundo ele, há pouca distinção entre estas e o grupo das Corbulidae, não se podendo fazer um diagnóstico para as *Anisothyridae* que não valesse ao mesmo tempo para as *Corbulas*.

Ao rever alguns aspectos da sistemática dos moluscos, faz interessantes considerações sobre o ambiente, dizendo, ao comentar os trabalhos de Conrad, Gabb e Woodward: "The authors above mentioned unite in regarding them as mostly brackish water forms; some of them undoubtedly are, but on the whole I am inclined to the belief that the fauna was more strictly marine than it has been regarded, and that the intermixture of fresh water and land shells may have been due to their having been washed into the estuary in which the marine forms were indigenous. This view receives some confirmation from Mr. Woodward's remarks in reference to *A. tenuis*. Many of the genera, judging from their recent representatives, are exclusively marine, as far as we know, and there are none of them, except *Hemisinus* and *Bulimus*, which may not have lived in undiluted sea water. Some of them are types of which we have no recent representatives, and on these we can make no decisive observations".

Ainda durante a discussão sistemática de *Anisothyris*, mostra que foi cometida uma série de erros de comparação, levando a interpretações errôneas. Assim, comenta em nota de rodapé: "Woodward estava em erro ao estabelecer que *Ebora* "closely resembles *Lacuna*" a qual não é um "North American genus" exclusivamente, nem "inhabit brackish water", mas é encontrada no litoral em zona de laminaria em água salgada".

Quanto à idade dessa fauna, Dall chega à

* 1 jarda = 0,9144m.

conclusão, com base apenas no estado de conservação das valvas, que estas não devem ser mais antigas que o Plioceno, podendo talvez ser mais recentes.

CONRAD (1874a) estuda os moluscos coletados por Steere em Pebas, Old Pebas e Pichana, criando quatro gêneros e sete espécies novas de gastrópodes e um gênero e seis espécies novas de bivalves. A relação das espécies novas é a seguinte: **Gastrópodes** — *Planorbis pebasana*, *Pachytoma tertiana*, *Toxosoma eborea*, *Cirrobasis venusta*, *Liosoma curta*, *Cyclocheila pebasana*, *Hemisinus steerei*. **Bivalves** — *Pachydon* (*Anisorhyncus*) *dispar*, *P.* (*Anisorhyncus*) *cuneiformis*, *Dresseina scripta*, *Anodonta pebasana*, *Triqueta longula*, *Ostomya papyria*. Desta relação, *Toxosoma*, *Cirrobasis*, *Liosoma*, *Cyclocheila* e *Ostomya* são gêneros novos:

Conrad faz algumas considerações a respeito de uma possível idade, como também sobre o ambiente dos sedimentos. Assim, ele observa o fato de alguns autores terem sugerido uma idade recente aos depósitos de Pebas baseando-se no excelente estado de conservação dos fósseis, mas Conrad lembra que a argila que envolve o material é isenta de ferro, permitindo, assim, uma melhor conservação. Dá também como exemplo semelhante, o fato de as Neritinas do Cretáceo do Mississippi e de outro molusco do Eoceno de Alabama terem conservado até o colorido de suas carapaças.

Por outro lado, quanto a tratar-se de idade pliocênica, segundo a opinião de Conrad, dever-se-ia esperar a ocorrência junto aos fósseis de numerosos representantes recentes, mas isto, entretanto, não ocorre e ainda, os gêneros recentes característicos dos rios sul-americanos não se fazem representar nesses fósseis com as mesmas espécies.

Ao descrever *Pachydon* (*Anisorhyncus*) *cuneiformis* compara-a com *A. pyriformis* encontrada no Eoceno de Utah e chama a atenção de que este sub-gênero não é encontrado no Terciário Superior. Isto leva-o a acreditar que Pebas não seria Terciário Superior.

Com respeito à ecologia, cita:

Ostomya papyria que apresenta um tipo de charneira que indicaria ambiente de águas mais ou menos salobres;

Toxosoma eborea que é provavelmente concha terrestre;

Cirrobasis que seria gênero provavelmente terrestre;

Dresseina scripta que, segundo Conrad, está abundantemente representada, marcando um caráter estuarino para esses leitos. Cita ainda a existência de *D. leucophaeata* Conrad que vive em águas salobres da Virgínia.

Planorbis pebasana — de aparência tão conservada como se fora espécie atual. Pensa ele que poderia ter ocorrido mistura de espécies recentes das proximidades do local.

Conrad cita ainda a presença, nesse material, de fragmentos de peixes (*Myliobates*) e a impressão de um caranguejo quase inteiro, porém considera singular a falta de restos de plantas, já que foram encontradas delicadas conchas de água doce e terrestres.

Finaliza comentando que, ao serem mais bem explorados esses leitos, é esperado o encontro de relíquias de mamíferos e que provavelmente indicariam a idade geológica.

As figuras apresentadas por Conrad são demasiadamente esquemáticas sendo que, para algumas espécies, somente o contorno é apresentado, dificultando a comparação das formas. Tanto as figuras como os diagnósticos são criticados por autores mais recentes.

Ainda no mesmo ano Conrad (1874b) escreve um segundo trabalho sobre o mesmo assunto. Nele descreve moluscos da localidade de Iquitos, no Peru, enviados por Orton para estudo. É criado um gênero novo de bivalve — *Haplothaerus capax* — e uma espécie nova de gastrópode — *Hemisinus tuberculiferus*.

Segundo Conrad, essas conchas pertencem a gêneros de água doce e atribui este mesmo ambiente aos sedimentos, podendo entretanto, ter por vezes acesso à água salobre.

Os espécimes de *Isaea ortonii*, *I. lintea* e *Liris laqueata*, pertencentes à família Melaniidae, seriam conchas de água doce.

Quanto ao gênero *Hemisinus*, diz ele ser esta espécie diferente das atuais e que as condições perfeitas em que se encontram fazem-no supor que as mesmas devam ter vivido e morrido no mesmo local. Acrescenta que as espécies atuais desse mesmo gênero habitam rios de água doce na América do Sul, muito distante de águas salgadas, reforçando a idéia de um ambiente de água doce.

Conrad registra ainda uma espécie cuja classificação não é segura, em vista do escasso material (apenas um espécime), sendo sugerido *Pachydon tenuis* ou uma variedade desta.

Quanto à idade do material, o autor não faz referência direta, embora comente que a abundância de alguns fragmentos de conchas lembra aqueles de alguns leitos do Mioceno da Virginia.

BOETTGER (1878) faz uma análise dos trabalhos anteriores que se referem à fauna terciária de Pebas, criticando-os severamente e principalmente, os desenhos e descrições de Conrad (1871).

O material estudado por Boettger origina-se de duas localidades próximas de Pebas e desse estudo resultaram quatro espécies novas que são: **Gastropodes:** *Hydrobia (Isaea) confusa*, *H. (Isaea) tricarinata*, o gênero novo *Pseudolacuna macroptera*; **Bivalves:** *Dreissenia fragilis* e mais uma variedade de *Anisothyris* — *A. erecta* Conrad var. *elongata* Boettger.

Segue-se a relação dos demais moluscos referidos por Boettger, acompanhada por alguma eventual informação desse autor, com interesse para a ecologia, estratigrafia ou sistemática.

Bulimus linteus Conrad — seria a única forma terrestre observada em Pebas.

*Neritina orton*i Conrad — a presença dos opérculos nas carapaças dessa espécie evidencia uma ausência de transporte a longas distâncias, tendo, portanto, morrido em seu próprio habitat ou pouco distante do mesmo. Essa espécie, afirma o autor, pertence a um grupo de gastrópodes que possui ainda representantes atuais, tanto de água tipicamente doce, dos cursos superiores dos rios sul-americanos, como de água mixohalina em sua desembocadura. Por ter um material escasso, não pode afirmar se esta espécie habita atualmente o curso superior do Rio Amazonas, porém acredita que houve engano por parte de Gabb ao relacioná-la com *Neritina pupa* das Índias Ocidentais.

*Hydrobia (Isaea) orton*i Gabb — foi comparável a *Hydrobia (Isaea) protea* Gould que vive em comunidades com formas de água salobre e numerosas espécies de água doce.

Hydrobia (Isaea) confusa Boettger — considera como espécie muito freqüente entre os gastrópodes.

Hydrobia (Isaea) tricarinata Boettger — considera como a menor espécie de *Hydrobia* ocorrente em Pebas e, ao mesmo tempo, uma das espécies mais freqüentes de lá.

*Hydrobia (Isaea) linte*a Conrad — não é considerada por Boettger como não o foi por

Woodward, como espécie bem definida.

Hydrobia (Isaea) gracilis Conrad — encontrada só como fragmentos.

Lacuna (Ebora) crassilabris Conrad — espécie rara no Pebas, mas parcialmente muito bem conservada.

Lacuna (Ebora) bella Conrad — espécie rara nos depósitos de Pebas, possuindo apenas três exemplares incompletos.

Pseudolacuna — é gênero novo de Boettger. Somente uma espécie encontrada em Pebas, não encontrando nenhuma espécie recente que fosse aproximada a esta.

Pseudolacuna macroptera Boettger — encontrou apenas três exemplares bem conservados e cerca de doze incompletos, porém nenhum apresenta o peristoma perfeitamente conservado, pois sua estrutura delicada quebra com facilidade.

Hemisinus sulcatus Conrad — embora não tenha sido encontrada no material estudado por Boettger, ele a correlaciona com a espécie recente *H. tenellus* Reeve que, sem dúvida, indica um habitat de água doce, pois as espécies vivas do gênero habitam os rios sul-americanos.

*Turbonilla minusc*ula Gabb — encontrou apenas dois exemplares incompletos desta espécie pequena e rara, sem as voltas embrionárias que é o elemento que poderia decidir sua posição sistemática.

Dreissenia fragilis Boettger — encontrou somente um exemplar perfeitamente conservado. Comenta que, entre as espécies fósseis do gênero, as que apresentam apófise são *D. claviformis* Krauss do Mioceno Superior da Alemanha e *D. subcarinata* Desh. do Plioceno Inferior da França.

Anodonta batesi Woodward — apenas um fragmento de uma valva esquerda.

Unio sp. — gênero de água doce encontrado apenas como fragmentos.

Anisothyris amazonensis Gabb — somente valvas direitas.

Anisothyris tenuis Gabb — espécie que apresenta elevada variabilidade específica.

Anisothyris cuneata Conrad — forma rara, valvas quase iguais. Revela inconfundível relação com a espécie anterior, sendo que os exemplares juvenis não se distinguem facilmente.

Anisothyris erecta Conrad — espécie que se distingue facilmente das demais espécies de Pebas. Somente uma dúzia de exemplares mais ou menos bem conservados.

Anisothyris erecta Conrad var. *elongata*

Boettger — somente duas valvas esquerdas, podendo tratar-se de exemplares juvenis de *A. erecta*.

Anisothyris obliqua Gabb — espécie mais freqüente nos depósitos de Pebas, sempre com dimensões pequenas. Não é raro encontrar formas intermediárias entre esta e *A. carinata*.

Anisothyris carinata Conrad — uma das espécies mais características sendo que uma das variedades muito se aproxima de *A. obliqua* Gabb (já registrado por Woodward). *A. carinata* poderia ser forma adulta de *A. obliqua*. Cita também a afinidade desta espécie com *A. tenuis* Gabb.

Boettger finalmente conclui que os depósitos de Pebas são de natureza puramente salobre, pois alguns representantes mais freqüentes dos gêneros *Anisothyris*, o subgênero *Isaea* de *Hydrobia* e os gêneros *Dreissenia* e *Neritina* indicam indubitavelmente um estuário próximo ao curso inferior de um grande rio, e estreito relacionamento entre um mar e o rio. Esta hipótese é reforçada, ainda, pela presença de várias *Litorinaceae* e *Pyramidellidae*, assim como uma espécie de raia. Por outro lado, há uma quase total ausência de formas puramente marinhas nesses depósitos, enquanto que os gêneros *Hemisinus*, *Anodonta* e *Unio*, indubitavelmente de água doce, são extremamente raros, provando pela sua raridade não terem vivido nesse local, mas terem sido para ali transportados casualmente pelas águas.

Boettger atribui idade oligocena, ou talvez até eocena, para esses sedimentos. Entretanto, não se baseou na fauna para essa datação, mas sim na suposição de que estes estratos representariam um delta muito antigo do Rio Marañon. Esse delta teria se deslocado através dos tempos até formar a atual foz do Rio Amazonas. A medida de tempo seria dada por esse deslocamento que

funcionaria como um cronômetro geológico.

Por primeira vez é assinalada também a ocorrência de vermes — *Serpula* sp. — e fragmentos de vertebrados respectivamente *Percidarum* sp. e *Rajidum* sp.

BROWN (1879) ao fazer parte da Comissão Geológica da "Amazon Steam Navigation Company of London", em 1874, teve oportunidade de realizar uma investigação geológica nos vales dos Rios Solimões ou Alto Amazonas e Javari, no Brasil. No seu trabalho, Brown apresenta seções geológicas nas localidades de São Paulo de Olivença, Ribeiros, Barreiras Braga e Canamã, sendo que camadas fossilíferas de mesma associação foram encontradas em Ribeiros, vinte milhas abaixo da foz do Rio Javari, nas escarpas baixas da margem meridional, em Barreiras Braga, e em Canamã, duzentas jardas acima do povoado com mesmo nome.

Brôwn verificou a existência de dois depósitos distintos: o superior, formado de depósito fluvial de argilas variegadas, e o inferior, constituído de uma formação de água salobre. Verificou também que, apesar da grande semelhança nas diferentes seções ao longo do Javari, a espessura dos leitos e posições relativas das camadas variam muito em curtas distâncias. Esse fato, e mais o mergulho apresentado nas seções de Canamã e Barreiras Braga tornava impossível a construção de uma seção geral representando a verdadeira continuidade das camadas ao longo do rio. Ainda assim, Brown reconhece semelhança entre a seção de Canamã e aquela feita por Steere em Pebas, sugerindo que ambas pertençam ao mesmo horizonte, ou melhor, que as camadas encontradas em Canamã sejam uma extensão daquelas de Pebas. Brown fez uma série de perfis, sendo que os mais representativos são os de São Paulo de Olivença e de Canamã, os quais são aqui registrados.

Perfil de São Paulo de Olivença

Solo		
	10 "pés" de argila azul esverdeada	1
	5 "pés" de argila vermelha opaca	2
	3 "pés" de argila escura com restos de vegetais	3
Terciário	1 "pé" de linhito impuro	4
	10 "pés" de argila azul esverdeada	5
	1 "pé" de linhito impuro	6
	20 "pés" de argila azul esverdeada	7
	10 "pés" de argila azul arenosa contendo nódulos calcários	8
Rio		

Perfil em Canamã

Depósito
de
rio

3 "pés" de "loam" avermelhado
5,5 "pés" de argila cinza com malhas de
óxido de ferro

Terciário

1 "pé" de argila vermelha opaca com
numerosos moldes de *Anisothyris*
14 "pés" de argila azulada, algo arenosa
com grande quantidade de conchas dis-
postas em filas horizontais principal-
mente *Anisothyris* e *Neritina*
1 "pé" de argilito nodular concrecioná-
rio cujo centro consiste de calcário azul
contendo as mesmas espécies que as
argilas
14 "pés" de argila azul esverdeada, algo
arenosa, com esparsas conchas dos
mesmos gêneros das camadas superio-
res e dois horizontes finos de nódulos
calcários concrecionários
1,65 "pé" de linhito
6 "pés" de argila azul clara.

Finalizando o trabalho Brown avalia a extensão dos depósitos em 300 milhas de comprimento e 50 milhas de largura. Calcula também que a costa marítima, na época da deposição, encontrava-se a 1.500 milhas a oeste, sendo, portanto, a área ocupada hoje pelo vale do Amazonas, coberta pelo Atlântico.

O material coletado em Canamã (margens do Rio Javari) foi entregue a Etheridge para estudo.

ETHERIDGE (1879), em trabalho complementar à pesquisa de Brown (1879), apresenta o estudo por ele realizado dos fósseis coletados por aquele autor, procedentes da localidade de Canamã e arredores, no Brasil, sem entrar em considerações a respeito da idade geológica dos sedimentos. Desse estudo resultou a descrição de doze espécies novas que são: **Gastrópodes:** *Neritina punctata*, *N. ziczac*, *Hydrobia dubia* (? *Paludestrina*), *Assimineia crassa*, *Cerithium coronatum*, *Melanopsis? brownii*, *Melania tricarinata*, *M. scaliroides*, *M. bicarinata*; **Bivalves:** *Dreissena acuta*, *Anisothyris (Pachydon) tumida*, *Corbula canamaensis* (esta como provável forma estuarina).

Outros moluscos mencionados e/ou descritos são:

Bivalves:

Anisothyris carinata Conrad — concha abundante nas camadas amazônicas.

Anisothyris (Pachydon) tenuis Gabb

Anisothyris hauxwelli Woodward

Thracia? — uma valva esquerda adulta de uma espécie de pequeno tamanho. Parece ser gênero marinho.

Lutraria? — uma valva de uma espécie de pequeno tamanho. Parece ser gênero marinho.

Anodon sp. — dois fragmentos que servem de testemunho de ambiente dulci-aquícola.

Unio — somente um fragmento.

Gastrópoda:

Pseudolacuna macroptera Boettger.

Natica? — três espécimes que parecem pertencer a este gênero, possuem carapaça um tanto quanto anormais.

Odostomia sp.

Isaea? — duas pequenas conchas que parecem pertencer a este gênero.

Dyris gracilis Conrad — quatro exemplares que se enquadram nesta classificação, tendo por base a descrição e não os desenhos feitos por Conrad, que são, para Etheridge, de pouco valor.

Etheridge menciona ainda a ocorrência de uma placa de um dente palatal de *Myliobatis* sp. ou *Zygobatis* e restos de sementes de *Chara* procedentes de um banco de linhito em Canamã. A respeito das raías, refere a possibilidade de serem provenientes de sedimentos de camadas mais antigas (Eoceno).

OLIVEIRA & CARVALHO (1924) realizam reconhecimentos geológicos na fronteira com o Peru, bem como exame de afloramentos de linhito e extração deste combustível para experiências industriais.

Além do histórico das pesquisas da região, apresentam informações gerais e detalhes de geologia das várias áreas visitadas assim como também uma análise e ensaio químico do linhito.

Percorrem respectivamente os rios: alto Solimões, Javari, Curuçá, Quixito, Itecoahy e Içá, realizando nesse percurso 21 perfis geológicos que lhes permitiu a obtenção de dados sobre a extensão da bacia hullífera que é calculada em aproximadamente 38 mil quilômetros quadrados.

Nesse trabalho é citada a presença de fósseis em duas localidades, a saber:

1) Em **Três Unidos**, (perfil nº 6) lado peruano do Rio Javari.

A relação citada que, segundo esses autores, está de acordo com informações de Branner, em carta a Rodrigues Vieira Junior, é a seguinte:

- 1 — *Dreissena fragilis* Boettger
- 2 — *Anisothyris (Pachydon) tenuis* Gabb
- 3 — *Anisothyris (Pachydon) carinata* Conrad
- 4 — *Anisothyris (Pachydon) erecta* Conrad
- 5 — *Leila (Iridina)* espécie nova
- 6 — *Hydrobia ortonii* Gabb
- 7 — *Hydrobia scalarioides* Etheridge
- 8 — *Hydrobia confusa* Boettger
- 9 — *Hydrobia lintea* Conrad
- 10 — *Hydrobia tricarinata* Boettger
- 11 — *Pseudolacuna macroptera* Boettger
- 12 — *Melanopsis browni* Etheridge
- 13 — *Cerithium coronatum* Etheridge
- 14 — *Neritina zig-zag* Etheridge

Reproduzem o que disse Branner a respeito da fauna: "o número 5 é espécie nova e talvez de água doce; o nº 14 é de água salobre. Para melhor conhecimento da idade geológica da formação, falta uma coleção das conchas dos animais atualmente existentes naquela região".

2) Na margem esquerda do Igarapé da Extrema de Manoel Honorato (perfil nº 15), no

Rio Quixito.

Mencionam as espécies: *Cerithium coronatum* (Etheridge), *Dreissena acuta*, *Melania escalarioides*, *Anisothyris (Pachydon) carinata* (Conrad), *Ebora crassilabra*, *Tellina amazonensis*, *Pseudolacuna macroptera*, etc., e atribuem a todos estes fósseis uma idade provavelmente miocênica.

Finalizando o trabalho, os autores dividem os sedimentos em duas formações bem definidas, de acordo com o estudo dos perfis geológicos traçados em toda região, sem entretanto denominá-las. A primeira, constituída dos depósitos superficiais de argila variegada (mosqueada) sem fósseis, contendo maior ou menor quantidade de areia, e muito semelhante em estrutura litológica, cor, etc. à argila mosqueada muito comum nos rios do baixo Amazonas. A segunda, depositada em planos inferiores à precedente, formada de leitos de argila pardo-azulada, plástica, ora muito, ora pouco fossilífera. Esta, acrescentam, é visivelmente da era terciária, talvez miocênica. Quanto à primeira, nenhuma prova há sobre o seu modo de deposição, nada indicando que seja, ou não, de origem glacial e, quanto à idade, há probabilidade de que tenha origem muito recente.

MAURY (1924) ao descrever os fósseis terciários do Brasil, faz um relato dos trabalhos pioneiros do Alto Amazonas, mencionando Gabb (1868), Orton (1870), Conrad (1870), Woodward (1871), Conrad (1874), Boettger (1878), Brown (1879), Etheridge (1879), citando as espécies registradas nos respectivos trabalhos. Comenta sobre as espécies Ribeiros* e Canamã estudadas por Etheridge, mencionando que eles formam uma mistura embaraçante de gêneros malacológicos de água doce, salobre ou mesmo marinha, ainda que as mais tipicamente marinhas houvessem sido identificadas duvidosamente. Menciona ainda o gênero *Chara*, também encontrado nessas camadas e que atualmente ainda ocorre na América do Sul em águas doces ou salobres, mas nunca em águas puramente marinhas. Outra observação de Maury é quanto à semelhança

* Apesar de Maury citar espécies de Ribeiros estudados por Etheridge, segundo Etheridge todos os espécimes provêm somente de Canamã.

do gênero *Anisothyris* (= *Pachydon*) com a concha atual *Erodona* (= *Azara*) *labiata* do estuário de La Plata. Segundo Maury, a única *Erodona* até hoje encontrada na América do Norte foi retirada de um profundo poço em Galveston, no Texas, a uma profundidade de 2.443—2.448 pés, em sedimentos atribuídos ao Mioceno superior.

Maury comenta também sobre a fauna fluvial ou estuarina descrita pelo Dr. Guppy (1908, in Maury, 1924) de Comparo Road, na parte central do norte da ilha Trindade, nas Antilhas. Segundo Maury, Dr. Guppy considerou os fósseis de Comparo Road semelhantes à fauna Amazônica de Pebas principalmente pela ocorrência de *Anodonta batesi* Woodward em ambas as localidades.

ROXO (1924) traduz os trabalhos de Gabb (1868), Woodward (1871) e Etheridge (1879) para o português. Ainda nesse ano acrescenta, aos mesmos, um trabalho próprio.

Inicia com um breve resumo dos trabalhos anteriores e passa a comentar o material das coletas realizadas em três locais:

— na localidade de Três Unidos (na margem peruana do Rio Javari);

— no Rio Quixito (um afluente do Rio Ilecocy e que, por sua vez, é afluente do Rio Javari), respectivamente na Cachoeira das Fracoas e no Igarapé da Extrema;

— no Rio Içá (afluente do Solimões).

Dentre as espécies estudadas, quatro são novas para a associação de Pebas e dessas, duas são espécies novas. São elas: *Hyria corrugata* Lamarck, *Castalia ambigua* Lamarck, *Purpura woodwardi* Roxo e *Planorbis bourgayi* Roxo. As espécies descritas e/ou registradas por Roxo com, eventualmente, algum comentário de interesse desse autor são as que seguem:

Bivalves:

Anisothyris hauxwelli Wood. (= *A. tenuis* Gabb);

A. carinatus Conrad;

A. cuneatus Conrad;

A. obliqua Gabb;

A. tumida Etheridge;

Tellina amazonensis Gabb;

Dreissena acuta Etheridge;

Anodonta sp.;

Unio sp.;

Hyria corrugata Lamarck — comenta que esta espécie ocorre ainda hoje nessa região, e é levado a concluir que a fauna encontrada nessa argila é mais recente do que se tem

pensado até hoje;

Castalia ambigua Lamarck — referida também como espécie atual.

Gastropodes:

Cerithium coronatum Etheridge;

Melanopsis? browni Etheridge;

Melania tricarinata Etheridge;

M. bicarinata Etheridge;

M. scalarioides Etheridge;

Neritina ortonii Conrad;

N. puncta Etheridge;

N. zizac Etheridge (= *N. etheridgi* de Oliveira Roxo);

Pseudolacuna macroptera Boettger (non Etheridge);

Ebora crassilabra Conrad;

Turbonilla minuscula Gabb;

Hydrobia dubia Etheridge;

Odostomia sp.;

Isaea (Mesalia) — ortonii Gabb;

Isaea linteae Conrad;

Purpura woodwardi Roxo — refere-se como “sendo animais essencialmente marinhos” e que “não deviam ter sido abundantes nessa fauna de água salobre”.

Planorbis bourgayi Roxo — figura uma concha e cria espécie nova, porém diz que não descreve sua diagnose por ter apenas um exemplar.

Roxo no seu trabalho segue Woodward (1871) quando considera *Anisothyris tenuis* como *A. hauxwelli*, fato que foge às regras de nomenclatura zoológica. Embora Roxo desconhecisse o trabalho de Boettger (1878) ele não desconhecia o de Hartt (1872) onde este fato já havia sido comentado.

Além dos moluscos, Roxo cita a presença de fragmentos de tenazes de *Brachyura* (Crustacea), placas dentais de *Myliobatis* ou *Zygobatis* (Pisces) e ainda sementes de *Chara*.

Roxo concorda com autores precedentes afirmando tratar-se de uma fauna salobre, acentua a ocorrência simultânea de espécies extintas e recentes, atribuindo aos sedimentos uma idade terciária superior-pliocênica.

GARDNER (1927) ao analisar a fauna e sedimentos da área de Pebas para o sul, até a Argentina, faz as observações que seguem:

Analisa uma coleção de invertebrados fósseis provenientes da clássica localidade de Pebas e de afloramentos nos Rios Maranhão e Napo, ficando então estes depósitos calculados em uma extensão de aproximadamente 650-850 km entre Iquitos (Peru) e São Paulo

de Olivença (Brasil) e cerca de aproximadamente 85 km acima do Rio Napo e igual distância ao sul, no Rio Javari, para compará-los, mais tarde, com os da Argentina.

Chama a atenção, por outro lado, para a semelhança dos estratos de argilas de granulação fina e linhitos cortados pelo Rio Maranhão entre Iquitos e São Paulo de Olivença com aqueles registrados defronte e ao longo dos Andes, começando no Peru e se estendendo através da Bolívia até a Argentina.

Diz que tanto o sedimento como a preservação da fauna, especialmente a comum ocorrência de *Anisothyris* com carapaças fechadas, indicam que a deposição se deu em águas calmas. Continua ainda, dizendo que em alguns depósitos não só o movimento não é rápido, mas também não há suficiente circulação para permitir que a matéria animal decomposta seja transportada, permitindo assim a formação de "black shale".

Ainda diz que estas deposições são características das desembocaduras de rios, onde a precipitação do material em suspensão é subitamente acelerada, não somente pela perda da velocidade da corrente, mas também pela deposição adicional induzida pela água salgada, particularmente a floculação de matéria orgânica.

Os moluscos são referidos como sendo adaptados tanto à água doce como salobre e que muitos gastrópodes pertenceriam a grupos viventes próximo à desembocadura de rios.

Por primeira vez é citada a ocorrência de ostracodes — *Cypris* sp. — um gênero de água doce.

Gardner, embora concordando que a maioria das espécies da fauna de Pebas permite supor uma proximidade com água salgada, não crê que o Atlântico se tivesse estendido até o sopé dos Andes mais tarde do que o Plioceno Superior.

Comentando a analogia entre o gênero *Anisothyris* e a forma recente *Azara labiata* d'Orbigny do Rio de La Plata, diz ela:

"... mesmo hoje o Rio Amazonas sugere uma série de lagos internos e isto provavelmente ocorreu no fim do Terciário, não somente na região de drenagem do Amazonas mas também em direção ao sul. Os cursos de água provenientes dos Andes devem ter formado largos deltas, pois os sedimentos são todos finos. Ao longo de tais planícies inundadas, os rios desviavam-se deixando pântanos e braços mortos que, com o decorrer do

tempo, talvez aumentassem de salinidade. O movimento da fauna de Pebas parece ter se dirigido para o sul onde há provavelmente uma relação genética entre dois grupos tão singulares e tão fortemente caracterizados que são *Azara* e *Anisothyris*. Tanto *Anisothyris* como *Azara* têm distribuição restrita. *Anisothyris* é característica das cabeceiras do Amazonas e *Azara* do baixo La Plata. *Azara* é escassamente representada no Rio Grande do Sul, mas nenhum traço dela foi registrado no baixo Amazonas. A linha de comunicação entre *Anisothyris* do final do Plioceno e a recente *Azara* foi provavelmente sobre uma linha divisória até o momento não definida, entre o Amazonas Superior e La Plata". "Uma incospícua drenagem entre o La Plata superior e o Amazonas superior parece uma explicação mais plausível da relação faunal existente do que o levantamento de alguma barreira entre o Amazonas Superior e Inferior. De qualquer modo, há poucos traços de qualquer linhagem recente, da fauna de Pebas do fim do Terciário, em águas do baixo Amazonas".

MARSHALL (1928) descreve alguns bivalves de água doce coletados por Joseph T. Singewald e Harvey Bassler, proveniente de Paucarpata no Rio Maranhão, em Pebas e em Tarapoto no Peru. Deste estudo resultaram dois gêneros novos de bivalves: *Prodiplodon* e *Eodiplodon*.

A relação faunística consta de:

Prodiplodon singewaldi Marshall
Prodiplodon bassleri Marshall
Prodiplodon paucarpatisensis Marshall
Eodiplodon gardnerae Marshall
Eodiplodon pebasensis Marshall
Anodontites? sp.

Marshall comenta ainda a respeito do gênero *Anodon* (= *Anodonta*) dizendo que este gênero não ocorre na América do Sul e que provavelmente *Anodon batesii* Woodward seria um *Anodontites*. Refere-se, também que junto às espécies descritas foram encontrados representantes dos gêneros *Anisothyris*, *Isaea*, *Neritina* e outros fósseis de água salobre, fazendo-o supor que as espécies de água doce tenham sido transportadas de níveis mais altos por enchentes e misturadas àquelas de água salobre.

Marshall não conclui a respeito da idade dos estratos.

STEINMANN (1929), ao estudar a Geologia do Peru, considera os sedimentos de Iquitos pronunciadamente salobres, devendo ter se formado no estuário de um grande rio. Cita a ocorrência dos fósseis fazendo a seguinte separação:

Espécies de água salobre: *Neritina ortonii* Conrad, *Hydrobia (Isaea) ortonii* Gabb, *Hydrobia (Isaea) confusa* Boettger, *Hydrobia (Isaea) tricarinata* Boettger, *Isaea linteola* Conrad, *Hydrobia (Isaea) gracilis* Conrad, *Lacuna (Ebora) crassilabris* Conrad, *Lacuna (Ebora) bella* Conrad, *Pseudolacuna macroptera* Boettger, *Turbonilla minuscula* Gabb, *Dreissensia fragilis* Boettger, *Anisothyrus amazonensis* Gabb, *Anisothyrus tenuis* Gabb, *Anisothyrus cuneata* Conrad, *Anisothyrus erecta* Conrad, *Anisothyrus carinata* Conrad, *Anisothyrus obliqua* Gabb. Além dos moluscos, *Serpula* sp. assim como restos de peixes que pertencem ao grupo de *Myliobates*, *Perca* e *Bates*.

Espécie pronunciadamente marinha: *Purpura woodwardi* Roxo.

Espécie de água doce e terrestres: *Hemisinus sulcatus* Conrad, *Bulimus linteus* Conrad, *Anodonta batesi* Woodward, *Unio* sp., *Hyria corrugata* e sementes de *Chara*.

Esse mesmo autor cita ainda os gêneros *Pseudolacuna* e *Anisothyrus* como não tendo representantes atuais.

Steinmann considera esses terrenos como de idade terciária superior, sendo o Plioceno a época mais provável apesar de não se conhecerem depósitos semelhantes de outros lugares com os quais pudesse ser feita comparação. Com respeito à ligação com o mar, apesar de faltar até agora qualquer indicação segura para que se possa julgar de que lado o mar se estendeu, julga Steinmann como mais provável, uma ligação com o Mar do Caribe.

REGO (1930) ao escrever sobre a Geologia do Território do Acre e da Bacia do Javari reconhece formações quaternárias e terciárias.

Nas formações quaternárias, inclui diversos depósitos, a saber: — os depósitos fluviais denominados “aluviões” formados de depósitos incoerentes dos leitos atuais dos rios formados de argilas, areias e cascalhos; os solos eluviais denominados “terras firmes”; as camadas de argilas e areias de cor geralmente amarela onde encontram-se leitos de argila preta carbonosa e até folhas carbonizadas que chamou de “formação das várzeas”; as camadas com ossos fósseis de

mamíferos.

Quanto às formações terciárias, diz ele que não “foi possível estabelecer de uma maneira satisfatória, o discernimento entre as diferentes séries terciárias e suas relações, entre si e com as outras unidades estratigráficas”.

Trata, primeiramente, do que denomina série das Barreiras, caracterizada “pela presença de argilas variegadas e areias incoerentes interestratificadas”. “Esta formação ocupa grande parte da área total do vale do Baixo Amazonas formando as chamadas terras firmes e se prolonga continuamente até o Território do Acre”, estendendo-se “além das fronteiras do Brasil, no território da Bolívia”... “A série de que ora tratamos, ficará, portanto, constituída por leitos de argilas de cores variegadas, geralmente vivas, vermelhas, verdes, brancas ou mosqueadas, com leitos de areia inconsistentes e concreções ferruginosas que formam blocos de massas lenticulares e cuja origem explica-se por uma circulação de águas em condições climáticas severas”.

Rego separa, desta série, as argilas basais pardas ou pardo azuladas colocando-as em outra série, sendo argumentos em favor dessa separação os seguintes fatos peculiares às argilas inferiores:

- a) diferença de coloração e de caráter das argilas;
- b) presença de gipsita e calcita;
- c) presença de restos vegetais, como as folhas observadas pelo Dr. Avelino de Oliveira e certas madeiras do Rio Purus, que se encontram nas coleções do Serviço Geológico;
- d) caráter mais folhetado das argilas, como o Dr. Avelino de Oliveira observou no Rio Acre;
- e) existência de uma fauna malacológica de água salobre.

Rego apresenta a relação de fósseis coletados por Avelino de Oliveira e Paulino de Carvalho à margem esquerda do Javari, identificados pelo professor Branner e aqueles encontrados no Rio Quixito; apresenta, também, a relação estudada por Etheridge e também uma relação dos fósseis estudados até 1924, por Roxo.

Reproduz ainda a seção determinada pelo Dr. Avelino de Oliveira para a exposição clássica em Pebas que é:

1 — solo castanho	0,15
2 — argila castanha avermelhada	0,15
3 — argila ligeiramente mosqueada	1,20
4 — argila castanha concreções finíssimas	1,00
5 — argila escura	0,50
6 — argila escura com fósseis	0,30
7 — argila escura com areia fina	0,90
8 — argila escura com fósseis	1,20
9 — argila escura	1,00
10 — argila azul com fragmentos de linhito	0,20
11 — argila parda escura	3,50
12 — argila pardo escura com fósseis	0,20
13 — argila com linhito betuminoso	0,40
14 — argila pardo azulada	1,10
15 — argila com fósseis	0,20
16 — argila parda escura	0,30
17 — argila com fragmentos de linhito	1,10
18 — argila escura com um leito fino de calcário ..	4,60

Aceita a opinião de Branner considerando a fauna como miocênica.

Diz ele: “Provisoriamente, referimos a série que descrevemos, constituída de argilas pardas e azuladas, com concreções calcárias e gipsito e leitos de areia escura, ao mioceno. Chamaremos a formação série de Solimões”.

“Na sua fauna malacológica encontram-se gêneros de água doce, gêneros de água salobre, como o *Anisothyrus*, e gêneros nitidamente marinhos, esses de identificação algo duvidosa. O gênero de plantas existente é de água salobre. Os gêneros de peixes cujos vestígios foram encontrados, podem ser até fluviais. Tudo mostra que o fácies da formação é estuarino”.

“Um dos característicos para nós da série do Solimões é a coloração das argilas e areias, sempre pardas, castanhas ou azuladas, contrastando com as cores vivas da série das Barreiras. O contraste é de tal ordem que, de maneira alguma podemos explicá-lo pela colocação em profundidade dos sedimentos. Consideramos as cores como originárias: as vivas das séries das Barreiras produzidas, como ficou dito, nas condições sob-aéreas de sedimentação em clima severo, ao passo que, a sedimentação da série do Solimões processou-se sob maior altura d’água”.

MARSHALL & BOWLES (1932) estudam os moluscos de água doce coletados pelo Dr. Sheppard nas proximidades de Biblian e Paccha, no Equador, acreditando haver estreitas relações geológicas entre Pebas e Biblian.

Segundo estes autores, a ocorrência de espécies de água doce, salobre e marinha (?) em Pebas sugere a pretérita existência de um

estuário, lá onde as espécies salobres e marinhas teriam seu habitat natural. As zonas internas desse estuário poderiam também ser adequadas para espécies de água doce, como ocorre no Rio de La Plata onde espécimes muito delicados de mitilídeos de água doce são encontrados vivos, especialmente ao longo das praias de Colonia. Seria possível ainda, que as espécies de água doce fossem para lá levadas de níveis mais altos. Acreditam eles que novas coletas entre Pebas e Biblian confirmariam o parentesco de ambas as faunas.

Marshall e Bowles descreveram as seguintes espécies. **Gastrópodes:** *Sheppardiconcha bibliana*, *Potamolithoides biblianus*, *Pomacea bibliana*.

Bivalves: *Ecuadorea bibliana*, *Anodontites*?

Os gêneros *Sheppardiconcha*, *Potamolithoides* e *Ecuadorea* são novos. A espécie *Hemisinus tuberculiferus* Conrad é incluída em *Sheppardiconcha* nesse trabalho, sendo considerada forma afim a *Sheppardiconcha bibliana* Marshall e Bowles.

ROXO (1935) volta a analisar a fauna fóssil do Alto Amazonas aproveitando para compará-la, agora, com a fauna cáspica quaternária da costa do Mar de Azov, onde são encontrados gêneros comuns à ambas localidades, tais como *Anodonta*, *Unio*, *Melanothis*, *Planorbis* e *Dreissena*.

Devido ao fato de não se encontrar na fauna cáspica atual gêneros exclusivamente marinhos, Roxo conclui que a fauna fóssil do Alto Amazonas teria vivido em um ambiente com idêntica ou pouco maior salinidade do que aquela, já que aqui destacam-se gêneros tidos como exclusivamente marinhos, como *Cerithium*, *Purpura* e *Tellina*.

Outro aspecto interessante salientado por Roxo é a presença, tanto na fauna cáspica como na Amazônica, ambas com fauna de água salobre, do aspecto anão apresentado pelos moluscos em geral, com exceção dos *Unio* que, segundo o autor, parece apresentarem desenvolvimento normal.

Ainda de acordo com o habitat, apresenta uma subdivisão de 29 gêneros de moluscos daquela área, como segue:

- 8 gêneros marinhos
- 7 gêneros de água doce
- 1 gênero de água salobre
- 3 gêneros de água salobre e marinhos
- 2 gêneros de água salobre e doce

3 gêneros de água doce, salobre e marinhos
5 gêneros de habitat duvidoso ou desconhecido.

Faz ainda uma separação da fauna das argilas terciárias do Alto Amazonas em três grupos a saber:

"Um, que ocorre em uma argila parda ou cinzenta azulada, muito plástica, ao longo do Rio Solimões (Iquitos, Pebas, Cochaquinas, Ribeiros, São Paulo de Olivença), e ao longo do Rio Javari (Canamã, barranca de Três Unidos). Ai, os elementos preponderantes são os gêneros *Cerithium*, *Anisothyris*, *Neritina*, *Purpura*, *Hydrobia* e *Brachyurus*. Outro, que ocorre nas argilas mais finas, mais escuras e bastante arentas e pouco plásticas, nos Rios Içá e Quixito (Igarapé da Extrema), no qual predominam os tipos que habitam águas doces.

Finalmente, o terceiro, que ocorre em um conglomerado duro na Cachoeira das Fracoas, sendo seu elemento mais característico os gêneros *Unio*, *Anisothyris*, *Melania* e *Odostomia*, com ausência de *Melanopsis* e *Cerithium*".

Salienta ainda o parentesco da fauna de Pebas com a fauna terciária de São Domingos descrita por Maury em 1917, pois em ambas as localidades vários gêneros são comuns como *Tellina*, *Cerithium*, *Neritina*, *Natica*, *Odostomia* e *Turbonilla*. Julga que a fauna de Pebas fazia parte da fauna Antilhana da mesma época e que, portanto, o mar das Antilhas havia se estendido até aquela área através da Venezuela.

ROXO (1937) analisa os fósseis pliocênicos provenientes do Rio Juruá (Aquidabã). A localização destes sedimentos, segundo Moura e Wanderley (1938), é a seguinte: no Rio Juruá, a jusante da foz do Tarauacá, no porto do seringal Aquidabã, margem esquerda. Os exemplares foram coletados por Pedro de Moura e Victor Oppenheim e depositados na Seção de Paleontologia do Serviço Geológico e Mineralógico de Fomento da Produção Mineral.

Nesse trabalho são citados os vertebrados abaixo relacionados, sem contudo haver descrição dos mesmos, nem a procedência correta, uma vez que estas peças, segundo o autor, vieram soltas embora, acrescenta ele, tenham sido encontradas em depósitos das barrancas dos rios.

Mastodon sp., *Toxodon* sp., *Glyptodon* sp., *Inia* sp., *Chelonia*, talvez *Podocnemis*, *Crocodylia*, possivelmente *Caiman* sp., *Dinosuchus* (*Brachygnatosuchus*) Gervais; *Ragidae* e coprolitos provavelmente de *Crocodylia*.

Quanto aos invertebrados, Roxo cita que os mesmos foram encontrados em blocos de argila escura, bastante arenosa e bem diversa da argila plástica onde ocorrem os fósseis pliocênicos do Alto Amazonas (Três Unidos, Pebas, etc.), se bem que lembre um tanto a do Rio Quixito.

Seis gêneros de gastrópodes e cinco de bivalves assinalados por Roxo são relacionados e acompanhados, eventualmente, de alguma informação desse autor.

Bivalves:

Hyria corrugata Lamarck e *Hyria wheatleyi* Marshall — as duas espécies ocorrem como moldes internos.

Castalia ambigua Lamarck var. *inflata*. *Ecuadorea bibliana* Marshall — ocorre como molde externo.

Ecuadorea? minor sp. nov. — a ornamentação em Vs imbricados é característica de *Ecuadorea*, porém a charneira é de *Castalia*, razão da dúvida quanto ao gênero.

Anodontites Bruguière — ocorre só fragmentos, razão pela qual não faz a determinação específica.

Pisidium Pfeiffer — numerosíssimos exemplares com charneira característica do gênero, mas sem elementos suficientes para identificação específica. Acredita, entretanto, ser provavelmente diversa das espécies já descritas.

Gastrópodes:

Stenogyra maritima Spix — dois ou três exemplares.

Helix linnaeus — dois ou três exemplares de uma espécie que não parece divergir da espécie comum de jardins.

Ampularia Lamarck — moldes de uma concha relativamente grande, sem possibilidade de determinar a espécie pelo precário estado de conservação. Acredita possuir mais de uma espécie nesse material.

Hydrobia Hartmann — numerosíssimas conchas parecendo tratar-se de uma só espécie.

Sheppardiconcha bibliana Marshall — gênero criado para uma concha do Plioceno do Equador.

Hemisinus sp. (fig. 4) — apenas quatro voltas da espira conservadas.

Hemisinus sp. (fig. 5) — apenas seis voltas da espira conservadas.

Hemisinus septencinctus sp. nov. — sete voltas da espira conservadas.

Roxo chega à conclusão de que os vertebrados e invertebrados formaram duas faunas diversas. A primeira, formada pelos vertebrados considerados nesse trabalho como de idade pleistocênica (Pampeana) devido à ocorrência de tipos que não ultrapassaram os últimos tempos dessa época. A segunda, encerrando a totalidade dos invertebrados cuja idade não pode ser fixada exatamente com base no material coletado. Supõe que exista relação entre essa fauna e a terciária ocorrente no "Magdalena Embayment", Colômbia, devido à ocorrência, em ambas as localidades, dos gêneros *Castalia*, *Hyria* e *Hemisinus*. Pensa, outrossim, que a relação mais estreita seria com as formações de idade pliocênica do Equador, principalmente pela ocorrência dos gêneros *Ecuadoria* e *Sheppardiconcha*, descritos para aqueles sedimentos e encontrados aqui.

Quanto à ecologia dos moluscos o autor se refere como sendo todos fluvio-lacustres ou terrestres.

Uma observação interessante é sobre a fossilização do material. Roxo lembra que, "a piritização observada em muitos dos fósseis não implica de forma alguma em afirmar sua antiguidade, primeiro porque mesmíssimos fósseis se encontram na coleção piritizados e não piritizados, em segundo lugar porque a piritização pode se processar, também, nos tempos atuais".

MAURY (1937) estuda o material fóssilífero (moluscos e folhas fósseis) coletado por Pedro de Moura, em 1935 e Alberto Wanderley, em 1936, no Território do Acre.

Na primeira parte do trabalho, Maury estuda os moluscos das cabeceiras do Rio Juruá, cuja procedência é, segundo Moura e Wanderley (1938), o Igarapé Jesumira, na vertente oriental da serra do Mõa, em zona de baixada.

Maury refere o fato de que a grande maioria das conchas encontradas pertencem à espécie nova de bivalve — *Anisothyris acreana* Maury — considerada por ela como muito próxima de *A. obliqua* Gabb, existente nas camadas de Pebas do Peru. Uma segunda espécie, representada por um

espécime fragmentário e muito incompleto para descrição foi comparado com *Anisothyris cf. ovata* Conrad, espécie originalmente criada para um bivalve de Pebas.

Maury refere esses depósitos de argilas cinzentas com conchas como estratigráfica e faunisticamente equivalentes às camadas de água doce ou salobre típico do vale do Alto Amazonas, primeiramente descritos para Pebas, no Peru Oriental, conferindo-lhes idade pliocênica.

Embora Maury, nesse trabalho, mencione a fauna como sendo de água doce ou salobre, acredita ser mais provável e razoável que se trate de água doce do que de água salobre, embora ambas as teorias sejam admissíveis. Relaciona novamente essa fauna com a encontrada na parte nordeste da ilha Trindade, Antilha Inglesa, perto de Sangre Grand, camada na Estrada Comparo, onde foi encontrado *Anodonta batesi* Woodward e cujas camadas haviam sido correlacionadas por Guppy em 1908 (in Maury 1937) com as de Pebas. Nessas camadas da Estrada Comparo encontra-se ainda espécies de *Hemisinus* com forte afinidade com espécies vivas deste gênero nos rios brasileiros, sugerindo uma antiga ligação terrestre das Antilhas com a América do Sul. Outra fauna pliocênica com caráter de água doce citada por Maury é a encontrada em Cedros Point no Sudeste de Trindade onde se encontram as espécies *Corbicula comparana* e *Hyria trinitaria* Maury. Este último é interpretado por Maury como antecessor do molusco de água doce do Brasil — *Hyria corrugata* Lamarck.

Maury observou uma transição entre os depósitos que contêm conchas e aqueles contendo folhas. Assim, comenta ela, o "bloco de argila cinzenta contendo *Anisothyris acreana* tem na face oposta uma crosta de argila vermelha semelhante à argila em que algumas folhas fósseis estão conservadas"...

Na segunda parte do trabalho é feito o estudo das argilas com folhas, procedente de montante Porto Peter, vale superior do Rio Juruá, Acre. Esse material foi enviado por Maury ao paleobotânico Dr. Berry, na ocasião a maior autoridade no estudo das floras fósseis sul-americanas, que identificou as espécies já conhecidas assim como identificou os gêneros das espécies ainda não descritas. Berry, segundo informa Maury, diz que, por vários aspectos e ainda pelo tipo de conservação, eram semelhantes à flora por ele

descrita do Rio Aguaytia, Departamento de Loreto, Peru Oriental, o qual é uma parte da formação de Pebas.

Através da identificação de Berry, Maury descreveu: *Banisteria demourai* Maury, *Cassia aguaytiensis* Berry, *Coussapoa* sp. ind., *Endlichera rhamnoides* Engelhardt, *Machaerium acreanum* Maury, *Mespilodaphne wanderleyi* Maury, *Persea euzebioi* Maury, *Vochysia acuminatafolia* Hollick e Berry.

Nesse trabalho é mencionada a ocorrência de ostracodes nas argilas cinzentas do Jesumira, um tributário da margem direita do Rio Mõa, vale do Rio Juruá, sem haver, entretanto, qualquer determinação dos mesmos.

BERRY (1937) descreve o material de folhas recebido pela Dra. Carlotta J. Maury, proveniente das argilas plásticas pardas do Rio Amõnea e Porto Peter, Território do Acre, no Rio Juruá, coletado pelo Serviço Geológico do Brasil.

Essas camadas, escreve Berry, seriam correlacionáveis com aquelas de Pebas, através dos moluscos, segundo informação recebida de Maury.

Dentre as dez espécies de folhas estudadas, seis são espécies novas, uma permaneceu indeterminada e três eram espécies já descritas. As espécies foram comparadas com camadas pliocênicas da Bolívia, Peru e Equador, assim como também com formas atuais.

Berry considera esses leitos como mais jovens do que os da Bacia de Cuenca e de Loja do Equador ou aqueles da Pisllypampa na Bolívia concluindo que, se essas camadas forem tão antigas quanto o Plioceno, seriam pliocênicas superior.

As espécies registradas por Berry são: *Coussapoa* sp., *Cassia aguaytiensis* Berry, *Machaerium premuticum* Berry sp. nov., *Vochysia acuminatafolia* Hollick & Berry, *Sapium* (?) *pliocenicum* Berry sp. nov., *Sparattanthelium pliocenicum* Berry sp. nov., *Mespilodaphne acrensis* Berry sp. nov., *Persea amoneana* Berry sp. nov., *Bignonites mauryae* Berry sp. nov., *Endlichera rhamnoides* Engelhardt.

GREVE (1938) estuda os moluscos fósseis coletados pelo Prof. Dr. H. Peyer em 1912, nos arredores de Iquitos, no Peru, em seis localidades a saber:

1 — argilas nas margens do Rio Itaiá, perto da estação de telégrafo de Iquitos;

2 — Colônia de Soledad, na margem do Rio Itaiá;

3 — Banco superior de linhito na estação do telégrafo de Iquitos;

4 — Banco inferior de linhito na estação do telégrafo de Iquitos;

5 — Margem do Rio Itaiá, no Posto do Chinês;

6 — Argilas 15cm acima do banco de linhito, perto da estação do telégrafo de Iquitos.

Nesse trabalho discute e analisa detalhadamente toda a literatura dos depósitos do Alto Amazonas que contém fósseis. Do estudo desse material chega a algumas modificações quanto à classificação dos moluscos estudados anteriormente. Cria quatro espécies novas de gastrópodes e três de bivalves, assim como um gênero e espécie novos: *Iquitosia bluntschlii* gen. et sp. nov., — colocado em grupo problemático.

As espécies novas de moluscos são:

Anisorhynchus (?) *jeanetti*

Anisothyris iquitensis

Congeria n. sp. aff. *fragilis* (Boettger) 4 var.

Neritina amazonensis

Neritina roxoi

Liris tuberculata

Semisinus peyeri

Os comentários que acompanham as espécies a seguir relacionadas foram selecionados do autor original.

Bivalves:

Hyria sp. — um fragmento de uma valva esquerda, semelhante aos gêneros *Ecuadorea* e *Prodiplodon*. Os três gêneros são considerados como de água doce, contendo espécies fósseis, como também recentes, da América do Sul.

Anisorhynchus (?) *jeanetti* sp. nov. — encontrado pouco material, só uma carapaça completa e três fragmentos de valvas direitas, quatro valvas esquerdas bem conservadas e seis fragmentos de valvas esquerdas.

Anisothyris — grande número de carapaças fechadas o que é interpretado como sendo de água de ambiente calmo e livre de correntezas mais fortes. Diz ainda que não está esclarecido se esse grupo é considerado de fauna de água doce, salobre ou marinha.

Anisothyris amazonensis (Gabb) — somente poucos exemplares em Iquitos, sendo a maioria mal conservada devido à tenuidade de suas valvas.

Anisothyris tenuis (Gabb) — ocorre em abundância, porém não foi possível separar as duas variedades — *distorta* e *crassa* — observadas por Woodward (1871).

Anisothyris cuneata Conrad — poucos exemplares, sendo alguns com carapaças fechadas. A maioria é brilhante, o que dá a impressão de tratar-se de origem recente a sub-recente.

Anisothyris ovata Conrad — não existem exemplares que pertençam a essa espécie procedente de Iquitos, mas um fragmento de carapaça danificado foi colocado entre *Anisothyris erecta* Conrad e *Anisothyris tenuis* Gabb, porém a ornamentação assemelha-se a *A. ovata*.

Anisothyris erecta Conrad — pequeno número de valvas, na maioria danificadas. Somente três valvas inteiras.

Anisothyris erecta Conrad var. *elongata* Boettger — algumas valvas podem pertencer a essa variedade de Boettger embora sejam consideravelmente maiores. A reprodução é do material original de Boettger.

Anisothyris obliqua Gabb — material abundante em Iquitos, onde várias carapaças encontram-se com as valvas fechadas. A superfície das carapaças muitas vezes é brilhante, o que atribui às carapaças aparência de sub-fóssil ou até recente. Além dessas, existe maior número de valvas isoladas, corroídas. Nos exemplares de Iquitos, muitas vezes, são observados até os menores detalhes das impressões musculares e da linha paleal.

Anisothyris acreana Maury — a espécie não foi encontrada em Iquitos. Mencionada somente para completar a relação das espécies.

Anisothyris carinata Conrad — existe pequeno número de valvas em Iquitos, sendo a maioria danificadas (total — doze exemplares).

Anisothyris tumida Etheridge — a espécie não foi encontrada em Iquitos. Mencionada com a finalidade de completar a relação.

Anisothyris (Pachydon) alta Conrad — a espécie não foi encontrada.

Anisothyris iquitensis n. sp. — espécie aproximada a *Corbula (Anisothyris?) ledaiformis* Dall. O material consiste de nove valvas, todas mais ou menos danificadas.

Gênero *Congeria* Partsch — aqui o autor reproduz a chave de classificação da Família Dreissensidae de Andrusov porque a mono-

grafia "Fossile und lebende Dreissensidae Eurasiens" (1897 e 1900) é inacessível. Assim, três gêneros são incluídos nas Dreissensidae: *Congeria* Partsch, *Dreissensiomya* Fucks e *Dreissensia* van Beneden. Todas as espécies coletadas em Iquitos devem ser atribuídas ao gênero *Congeria* Partsch assim como aquelas formas de Conrad, Boettger, Etheridge e Roxo, classificadas como *Dreisseina*, *Dreissenia* e *Dreissena*, respectivamente.

Congeria fragilis (Boettger) — as espécies estudadas por Boettger são consideravelmente menores do que as de Iquitos, havendo a possibilidade de tratar-se de estágios jovens. As demais espécies de *Dreissensia*, com as quais Boettger comparou seu material, Andrusov as considera *Congerias*.

Congeria cf. *fragilis* (Boettger) — somente uma valva direita bem conservada e alguns fragmentos semelhantes a *Dreissensia acuta* Etheridge.

Congeria cf. *acuta* (Etheridge) — algumas valvas muito semelhantes à espécie de Etheridge. Com maior quantidade de material poderia ser feita a separação entre *Congeria fragilis*, *Congeria* cf. *fragilis* e *Congeria* cf. *acuta*. A coleção de Iquitos não forneceu nenhuma possibilidade de decisão. Sob o nome de *Congeria* n. sp. aff. *fragilis* (Boettger) reúnem-se várias valvas de dimensões muito variadas e forma diversa. Como as *Dreissensidae* são uma família extraordinariamente polimorfa, apresentando grande variabilidade de forma, não é possível traçar-se nitidamente os limites de uma espécie para outra. Nestas circunstâncias renuncia-se à denominação de novas espécies, pois no presente caso o mais provável é a existência de uma única espécie com extraordinária amplitude de variação.

Congeria n. sp. aff. *fragilis* (Boettger) var. I — três fragmentos de valvas direitas.

Congeria n. sp. aff. *fragilis* (Boettger) var. II — esse grupo liga-se estreitamente ao anterior e talvez até pertença àquele.

Congeria n. sp. aff. *fragilis* (Boettger) var. III — duas valvas direitas. São as maiores formas de Dreissensidae de Iquitos.

Congeria n. sp. aff. *fragilis* (Boettger) var. IV — uma valva relativamente inteira e um fragmento; os demais são muito danificados.

Congeria scripta (Conrad) — três exemplares relativamente bem conservados e três fragmentos da porção do vértice. Essas con-

chas parecem ser as mais frágeis de toda a coleção.

Dreissensia polymorpha Pallas var. *fluviatilis* e *marina* — o material de Três Unidos estudado por Roxo é muito próximo do material de Iquitos. O fragmento figurado por ele como A⁵ poderia ser um fragmento de uma valva de Iquitos que é mencionado como *Congeria* n. sp. aff. *fragilis* (Boettger) var. III.

Gastropoda

A maior parte da coleção constitui-se de gastrópodes.

Neritina — as carapaças muitas vezes são excelentemente conservadas que até podem causar a impressão de se tratar de material sub-fóssil ou recente. Frequentemente conservou-se o brilho das carapaças. Não foram encontrados os opérculos.

Neritina (Vitta) ortonii Conrad — os exemplares de Iquitos são muito bem conservados, quase sempre conservando-se completamente a ornamentação das carapaças. Duas espécies são separadas em função da ornamentação. As formas com ornamentação em zig-zag conservada como *N. ortonii* e as em malhas largas, *N. roxoi* sp. nov.

Neritina amazonensis sp. nov. — dois exemplares.

Neritina roxoi sp. nov. — em sua ornamentação, a nova espécie lembra vivamente a espécie recente que vive no mar das Antilhas e na costa brasileira, *Neritina virginea* Lamarck. Lembra *Neritina ortonii* Conrad porém a ornamentação dessa é em malhas. Há certa semelhança também com *Neritina tristis* d'Orbigny, procedente de Cuba e Haiti.

Neritina (Vitta) etheridgei Roxo — algumas carapaças dessa espécie em Iquitos, mas nenhuma perfeitamente conservada. A maioria são exemplares juvenis. A espécie apresenta ornamentação intermediária entre *Neritina ortonii* e *Neritina roxoi*.

Neritina puncta Etheridge — não se encontram representantes dessa espécie em Iquitos. É mencionada com o objetivo de completar-se o registro das espécies.

Helicina (?) tertiaria (Conrad) — nove exemplares, sendo dois perfeitamente conservados; os demais mostram danos nas primeiras voltas sobre o peristoma, os quais inutilizaram-na completa ou parcialmente. Alguns exemplares têm coloração levemente

avermelhada ou marrom.

Lacuna (Ebora) crassilabris (Conrad) — existem alguns exemplares dessa espécie que parcialmente encontram-se em excelente estado de conservação. Entre esses, algumas carapaças ocupam posição intermediária entre *L. crassilabris* e *L. bella*.

Lacuna (Ebora) bella (Conrad) — não ocorrem exemplares dessa espécie em Iquitos apesar de ocorrerem em abundância em Pebas. Mencionada para fins de complementação.

Pseudolacuna macroptera Boettger — grande número de espécimes que, ao contrário das carapaças de Boettger, de Pebas, conservaram completamente o peristoma. Algumas carapaças mostram leve coloração avermelhada. Ocorre junto com *Neritina*, *Hydrobia* e *Anisothyridae*. Alguns exemplares apresentam perfurações circulares pela ação de *Natica* ou outro *Buccinida*.

Ampullaria sp. — não existem exemplares completamente conservados. Embora a determinação específica não seja possível devido ao mau estado de conservação, no material fóssil permite reconhecer-se uma série de concordâncias com as formas de Ampullarias atualmente existentes na região do Amazonas. A presença deste gênero indica um depósito de água doce.

Hydrobia (Conradia) ortonii (Gabb)

Hydrobia (Conradia) confusa Boettger

Hydrobia (Conradia) tricarinata Boettger

Hydrobia (Conradia) lintea (Conrad) — ocorre grande número de exemplares, parcialmente muito bem conservados.

Dyris (?) gracilis Conrad — carapaças e fragmentos. Essa espécie apresentou grande dificuldade para sua determinação devido à extraordinária amplitude de variação.

Liris laqueata Conrad — material abundante e parcialmente bem conservado. Vários com brilho colorido. Alguns têm brilho claro e avermelhado, outros opaco e tendendo ao marrom. Ocorre toda uma gama intermediária de colorido. *Turbonilla minuscula* descrita por Boettger é sinônimo dessa espécie.

Liris minuscula (Gabb) — material muito numeroso com várias carapaças completamente conservadas. *Turbonilla minuscula* Gabb é sinônimo dessa espécie.

Liris tuberculata sp. nov. — espécie abundantemente representada em Iquitos. A carapaça é tênue e raramente conservada inteira. Entre o material de Iquitos, existe cer-

to número de exemplares claros, brilhantes, quase transparentes, cujas ripas transversais muitas vezes ficaram tão finas que mal são visíveis e a carapaça lembra, então, a *Liris minuscula* (Gabb).

Semisinus sulcatus (Conrad) — os exemplares identificados são divididos em dois grupos: um grupo com características bem marcantes da espécie e o outro que talvez constitua uma variedade da mesma. O material escasso de Iquitos não permite nenhuma decisão segura.

Semisinus tuberculiferus (Conrad) — exemplares escassos e todos fortemente danificados.

Semisinus peyeri sp. nov. — há certo número de exemplares em Iquitos, sendo todos danificados no ápice e no peristoma. Em todos os espécimes a escultura é excelentemente conservada. Sempre conserva-se a porção esquerda da abertura bucal. Essa espécie lembra muito as espécies de *Semisinus* descritos do Terciário da Baía Magdalena, Formação Mugrosa, na Colômbia por H.A. Pilsbry e A.A. Olsson.

Cerithium Etheridge — a determinação do gênero não é plenamente segura porque, no material de Iquitos, não há nenhum exemplar com peristoma completamente conservado. É importante quanto ao caráter facial dos depósitos de Iquitos a determinação se se trata do gênero *Cerithium* que se limita, com poucas exceções, à água marinha e salobre, ou se se trata de um gênero da família *Cerithiidae* que pode viver na água doce. De qualquer maneira pode-se dizer que as espécies de *Cerithiidae* recentes que ainda penetram em água doce, são limitadas a desembocaduras de rios.

Cerithium (?) *coronatum* Etheridge — existe certo número de exemplares, embora o peristoma esteja danificado em todos eles.

Planorbis sp. — duas carapaças muito pequenas, sendo uma muito danificada. Não foi feita determinação específica devido à grande variação de espécies de *Planorbis*.

Além dos moluscos, é assinalada a presença de tubos pertencentes a vermes do tipo *Serpula* e a problemática *Iquitosia bluntschlii*.

Ao final do trabalho, Greve reúne dados sobre ambiente e idade geológica, já anteriormente assinalados pelos demais autores para as camadas do Alto Amazonas. Chega à conclusão de que a determinação de certos ambientes foram baseados em gêneros mal

classificados, não permitindo, assim, um correto embasamento para a determinação.

Greve, finalmente, opina que:

1º — há predominância de formas de água doce

2º — os argumentos em prol da natureza da água salobre não são comprovadamente seguros

3º — o caráter marinho é excluído.

Quanto à idade dos depósitos, embora não tenha havido uma determinação segura, os fósseis sugerem o Terciário Superior ou idade ainda mais recente.

MOURA & WANDERLEY (1938) apresentam Relatório dos trabalhos realizados no nordeste do Acre, que, de acordo com o programa do Departamento Nacional da Produção Mineral visou o reconhecimento geológico da área, com vistas ao petróleo. No capítulo dedicado à estratigrafia, os autores seguem Maury (1937) quando colocam no Plioceno as camadas contendo folhas e um gênero de molusco que foram por ela estudados.

SIMPSON (1961) faz uma análise dos trabalhos de Berry e Maury (1937) que estudaram o material procedente do Território do Acre, pondo em dúvida tanto a idade pliocênica estabelecida por ambos os autores para estas camadas como a correlação dessas com as camadas de Pebas do Peru.

Primeiramente analisa as espécies de folhas fósseis descrita pelos dois autores e chega à conclusão que, das dez espécies supostamente extintas, nove não seriam distinguíveis das espécies atuais, podendo mesmo tratar-se de espécies recentes. Não concorda também com a justificativa de Berry que as considera extintas por encontrarem-se enterradas, pois isto ocorre hoje em dia a inúmeras folhas recentes. Discorda também quanto à classificação feita por Maury (1937) para o molusco classificado como *Anisothyris acreana* Maury pois segundo opinião de Dwight W. Taylor, em comunicação pessoal a Simpson, a concha encontrada por Maury não apresenta as características do gênero *Anisothyris*, podendo tratar-se do gênero *Polymesoda*. Em vista desses fatos, Simpson discorda da correlação feita, por esses autores, dessas camadas do Acre com as de Pebas do Peru e acredita que esses depósitos seriam recentes ou no máximo pleistocênicos. A interpretação dada por Simpson para essas camadas é de que seriam "oxbow lake" cuja formação, enterramento

de folhas e demais restos, pode ser observado presentemente. Segundo ele, os fenômenos geomorfológicos do Rio Juruá e seus tributários produzem meandros com relativa frequência e, quando se isolam do curso principal, formam lagos em meia lua — “oxbow” — cuja duração é muito breve e cujos sedimentos que os preenchem, em geral, incluem restos orgânicos. Num ciclo posterior, o rio volta a ocupar seu antigo leito e esses sedimentos são expostos nas suas margens formando, cada um deles, uma unidade estratigráfica separada ou diminuta de poucas centenas de metros a um quilômetro ou mais de extensão não constituindo, entretanto, uma formação no sentido usual da palavra, nem simples lagos ou depósitos de reentrância como foi interpretado por Berry, Maury e outros que os seguiram.

Embora os vários “oxbow” não sejam contemporâneos, supõe Simpson que eles não são mais antigos que Pleistoceno, podendo ser geologicamente recentes.

SANTOS & CASTRO (1967) estudam alguns moluscos provenientes de várias localidades a saber:

1 — Três Unidos, Rio Javari (margem peruana), material já anteriormente estudado por Roxo (1924)

2 — Estado do Acre, próximo ao desembocadouro do Igarapé Escondido, Rio Chandless, afluente do Rio Purus (coletado por Francisco Mota Bezerra da Cunha, geólogo da Petrobras (1962)

3 — Estado do Acre, Petrópolis, alto do Rio Juruá (coletado por L.I. Price, (1962)

4 — Estado do Acre, alto do Rio Juruá, próximo ao local denominado Cantagalo, rio acima do Igarapé Acuriá (coletado por L.I. Price, (1962).

Do estudo desse material resultaram algumas modificações quanto à classificação. Assim, *Cerithium coronatum* Etheridge passa a *Aylacostoma (Longiverena) coronatum* (Etheridge) e *Purpura woodwardi* Roxo passa a *Aylacostoma (Verena) woodwardi* (Roxo). É descrito também o bivalve *Anodontites* sp. da localidade nº 2 e os gastrópodos *Ampullarius* sp. (localidade nº 3) e *Ampullarius (Efusa)* sp. (localidade nº 4).

A principal ocorrência de moluscos está na faixa fronteira oriental do Estado do Amazonas com o Peru, apresentando formas muito típicas e os depósitos constituindo verdadeiras comunidades fósseis. Consi-

deram os moluscos como de habitat de água doce e de provável idade pliocênica.

CAPUTO, RODRIGUES & VASCONCELOS (1972) realizam o histórico e a atualização da nomenclatura estratigráfica da Bacia do Amazonas. Nesse trabalho fazem referência à denominação da Formação Solimões para a seqüência composta de argilas cinzas e vermelhas contendo abundantes restos de vegetais e animais, na região do Alto Amazonas, no eixo do Rio Solimões.

Dizem eles: “Esta formação recebeu numerosas denominações tanto na Amazônia como nos países vizinhos. Entre os quais são citadas: Pebas (Orton, 1876), Aquiri (Hartt, 1870), Red Beds (Singewald, 1927), Puca (Steinmann, 1929), Série Solimões (Moraes Rego, 1930), Cruzeiro (Oppeinheim, 1937), Baixada (Miranda, 1938), Quixito (Oliveira, 1940), Rio Acre (Oliveira, 1940), Rio Branco (Wanderley, segundo Oliveira, 1940), Grupo Contamana (Kümmel, 1946) e Purus (Cunha, 1963)”.

“Caputo, Rodrigues & Vasconcelos (1971) verificaram pelos caracteres litológicos, que tais camadas são regionalmente indiferenciáveis, constituindo, na realidade, apenas uma unidade litoestratigráfica, optaram, portanto, pela revalidação da Formação Solimões, empregada por Moraes Rego (1930), nome este utilizado por constituir o acidente mais acessível e proeminente da região”.

“A designação “Pebas”, embora utilizada em algumas publicações, refere-se à localidade fossilífera do Peru citada por Orton (1876), mas nunca chegou a ser formalizada como unidade litoestratigráfica e nem consta na literatura geológica do Peru, como por exemplo, no Handbook of South American Geology (Jenks, 1956)”.

Sobre este problema, Purper (1977) faz um comentário, no capítulo sobre Idade e Correlação da Formação Pebas, a respeito desse trabalho, discutindo a validade da Formação Solimões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este estudo, deseja-se salientar que, ao ser feito este histórico, procurou-se manter os termos específicos utilizados pelos autores originais, mesmo que com isso tenha sido feito referências a alguns nomes genéricos e/ou específicos desatualizados e também tenha sido usado nomes incorretos.

Assim, por exemplo, Oliveira e Carvalho (1924) usando das informações do Prof. Branner, em carta ao engenheiro Rodrigues Vieira Junior, emprega o termo *Neritina zigzag* embora a espécie criada por Etheridge seja *Neritina zic-zac*.

Também nos trabalhos de Woodward (1871), Maury (1924) e Gardner (1927) são feitas referências a *Azara labiata*, espécie ocorrente atualmente na Argentina e que hoje é considerada como sinônimo de *Erodona mactroides* Daudin, 1801 (in Costa, 1971).

Outra referência é sobre o trabalho de Rego (1930) que apresenta um certo número de erros de impressão, principalmente quanto a nomes genéricos e específicos, o que dificulta o trabalho dos pesquisadores. Por esta razão, assinala-se aqui as incorreções observadas.

pg. 18

Hydrobis = *Hydrobia*

Melania Scataricides = *Hydrobia scalaroides*

Lintez = *lintea*

confus = *confusa*

bromi = *brownii*

pg. 19

Corithium = *Cerithium*

Dressen = *Dreissena*

Amisothyris = *Anisothyris*

crassilata = *crassilabra*

Hauxwell = *hauxwelli*

Canamenis = *canamaensis*

Anedon = *Anodon*

Hydrorbia dubico = *Hydrobia dubia*

Branni = *brownii*

pg. 20

Assimine = *Assimineia*

tricaninata = *tricarinata*

pg. 21

tensis = *tenuis*

canamensis = *canamaensis*

Corithium = *Cerithium*

Brownil = *Brownii*

pg. 22

tricariniata = *tricarinata*

scalorioides = *scalarioides*

crassitata = *crassilabra*

Turbonillis minuscola = *Turbonilla minuscula*

Hemisinus linteus = *Hemisinus sulcatus*

Bulimulos = *Bulimus*

Hydrorbia = *Hydrobia*

Confuss = *confusa*

Outra referência é a respeito do gênero *Dreissena* onde foram utilizadas grafias diferentes como *Dresseina* usada por Conrad (1874) e *Dreissenia* por Boettger (1878) e ainda sobre a chave de classificação de Andrusov apresentada por Greve onde é feita referência à Família Dreissensida (atualmente Dreissenidae); e os gêneros *Dreissensio-myia* (*Dreissenomyia*, sub-gênero de *Dreissena*) e *Dreissensia* (= *Dreissena*).

Nos Quadros 1 e 2 onde são apresentadas as sinonímias dos moluscos do Alto Amazonas, usou-se o mesmo critério, i.e., conservou-se a classificação e grafias originais dos autores, sendo que na última coluna de cada quadro apresenta-se a relação completa das espécies de acordo com o original ou com as sinonímias das últimas publicações.

Assim, este trabalho foi baseado naqueles dos autores citados, sem uma revisão, pois esta cabe a especialista no grupo.

Pelos registros feitos, comentários e críticas, assim como pelos quadros apresentados, pode ser observada a discordância de ordem sistemática existente, assim como a comparação feita entre material de formações e idades provavelmente distintas. Isto leva a uma total insegurança para uma interpretação correta, quer sobre o ponto de vista estratigráfico, como ecológico.

Faz-se pois, necessário coletas e estudos sistemáticos adequados para uma perfeita definição da posição estratigráfica e determinação do ambiente e paleogeografia da área.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BERRY, E.W. 1937. Late tertiary plants of Acre, Brazil. *Johns Hopkins University Studies in Geology*, Baltimore, 12: 81-90. pl. 15-7.
- BOETTGER, O. 1878. Die Tertiärfauna von Pebas am oberen Marañon. *Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt*, Wien, 28(3): 485-504. pl. 13-4.
- BROWN, B. 1879. On the Tertiary deposits on the Solimões and Javary rivers, in Brazil. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, London, 35: 76-81. (With appendix by Etheridge, R., p. 82-8. pl. 7).
- CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R.; VASCONCELOS, D.N.N. 1972. Nomenclatura estratigráfica da Bacia do Amazonas — Histórico e atualização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26., Belém. *Anais*. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia. v.3, p. 35-46.
- CONRAD, T.A. 1871. Descriptions of a new fossil shells of the upper Amazon. *American Journal of*

- Conchology*, Philadelphia, Pa., 6(3): 192-8. pl. 10-1.
- . 1874. Remarks on the Tertiary clay of the upper Amazon, with descriptions of new shells. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, Philadelphia, Pa., 26: 25-32. 1 pl.
- . 1874. Descriptions of two new fossil shells of the upper Amazon. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, Philadelphia, Pa., 26: 82-3. 12 pl.
- COSTA, C.M.B. da. 1971. Importância paleoecológica e estratigráfica de *Erodona mactroides* Daudin (Mollusca, Bivalvia). *Iheringia, Geologia*, Porto Alegre, 4: 3-18. 1 pl.
- DALL, W.H. 1872. Note on the genus *Anisothyrus* Conrad, with a description of new species. *American Journal of Conchology*, Philadelphia, Pa., 7: 89-92. 16 pl.
- ETHERIDGE, R. 1899. Notes on the Mollusca collected by C. Barrington-Brown from the Tertiary deposits of Solimões and Javary Rivers, Brazil. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, London, 35: 82-8. 7 pl.
- GABB, W. 1868. Descriptions of fossils from the clay deposits of the upper Amazon. *American Journal of Conchology*, Philadelphia, Pa., 4: 197-200. 16 pl.
- GARDNER, J. 1927. A recent collection of late Pliocene invertebrates from the head-waters of the Amazon. *Journal of the Washington Academy of Science*, Washington, 17(20): 505-9.
- GREVE, L. de. 1938. Ein Molluskenfauna aus dem Neogen von Iquitos am Uferen Amazonas in Peru. *Abhandlungen der Schweizerischen Gesellschaft*, Basel, 61: 1-133. 5 fig., 10 pl.
- HARTT, C.F. 1872. On the Tertiary basin of the Marañon. *American Journal of Science & Arts*, New Haven, 4: 53-8.
- KATZER, K. 1933. Geologia do Estado do Pará (Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de História Natural e Etnografia*, Belém, 9: 1-269. 261 fig., 16 pl.
- MARSHALL, W.B. 1928. New fossil pearly fresh-water mussels from deposits on the Upper Amazon of Peru. *Proceedings of the United States Natural Museum*, Washington, 74(3): 1-6. 1 pl.
- & BOWLES, E.O. 1932. New fossil fresh-water mollusks from Ecuador. *Proceedings of the United States Natural Museum*, Washington, 82(5): 1-7. 1 pl.
- MAURY, C.J. 1924. Fósseis terciários do Brasil com descrição de novas formas cretáceas. *Monografia do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*, Rio de Janeiro, 4: 1-705. 1 mapa, 24 pl.
- . 1937. Argilas fossilíferas do Plioceno do Território do Acre, Brasil. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*, Rio de Janeiro, 77: 1-29. 12 fig.
- MENDES, J.C. 1957. *Notas sobre a Bacia Sedimentar Amazônica*. Separata do *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, 26: 3-37.
- . 1967. Evolução geológica da Amazônia. Breve histórico das pesquisas. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, Geociências*, Rio de Janeiro, 1: 1-9. 3 fig.
- & PETRI, S. 1971. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro. 207 p. il. (Enciclopédia brasileira, Biblioteca universitária, Geociências, Geologia, 9).
- MOORE, R.C. 1961. *Treatise on invertebrate Paleontology. Part. Q. Arthropoda 3 Crustacea-Ostracoda*. New York, Geological Society of American / University of Kansas Press. 442 p. 334 fig.
- MORAES REGO, L.F. 1930. *Notas sobre a Geologia do Território do Acre e da bacia do Javari, Manaus*, Palácio Real. 45 p.
- MOURA, P. & WANDERLEI, A.F.L. 1938. Nordeste do Acre. *Boletim do Serviço de Fomento da Produção Mineral*, Rio de Janeiro, 26: 83.
- OLIVEIRA, A.I. & CARVALHO, P.F. de. 1924. Estudos geológicos na fronteira com o Peru (Linhito no Alto Solimões). *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*, Rio de Janeiro, 8: 55-76. 1 fot., 3 mapas.
- & LEONARDOS, O.H. 1943. *Geologia do Brasil*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola do Ministério da Agricultura, 813 p. 198 fig., 37 pl. (Série Didática, 2).
- ORTON, J. 1870. *The Andes and the Amazon*. New York, Harper Brothers.
- PAULA-COUTO, C. de. 1967. Estudos paleontológicos na Amazônia. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, Geociências*, Rio de Janeiro, 1: 11-34.
- PURPER, I. 1977. *Ostracodes cenozoicos da Amazônia Ocidental*. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências.
- ROXO, G. de O. 1924. Breve notícia sobre os fósseis terciários do Alto Amazonas. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*, Rio de Janeiro, 11: 41-52.
- ROXO, M. de O. 1935. Considerações sobre a geologia e paleontologia do Alto Amazonas. *Annaes da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 7(1): 63-7.
- . 1937. Fósseis Pliocenos do Rio Juruá, Estado do Amazonas. *Notas Preliminares e Estudos do Serviço Geológico e Mineralógico*, Rio de Janeiro, 9: 4-14.
- SANTOS, E.C.M. & CASTRO, J.S. 1967. Moluscos Cenozóicos de água doce do Alto Amazonas. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, Geociências*, Rio de Janeiro, 1: 411-23. 10 fig.
- SIMPSON, G.G. 1961. The supposed Pliocene Pebas Beds of the Upper Juruá River, Brazil. *Journal of Paleontology*, Tulsa, Okla., 35(3): 620-4. 1 fig.
- STEINMANN, G. 1929. *Geologie von Peru*. Heidelberg, Carls Winters. 448 p.
- WOODWARD, H. 1871. The Tertiary shells of the Amazon Valley. *Annals & Magazine of Natural History*, 4th. Serie, London, 7: 59-64, 101-9.