

BOLETIM TÉCNICO
— DO —
INSTITUTO AGRONÔMICO DO NORTE

N.º 24

Junho de 1951

ALGUNS RESULTADOS E PROBLEMAS
DA LIMNOLOGIA AMAZÔNICA

por

Dr. phil. HARALD SIOLI.

SÔBRE A SEDIMENTAÇÃO NA VÁRZEA
DO BAIXO AMAZONAS

por

Dr. phil. HARALD SIOLI.

ESTUDO PRELIMINAR DAS RELAÇÕES
ENTRE A GEOLOGIA E A LIMNOLOGIA
DA ZONA BRAGANTINA (Pará)

por

Dr. phil. HARALD SIOLI.

BELÉM — PARÁ — BRASIL

ESTUDO PRELIMINAR DAS RELAÇÕES ENTRE A GEOLOGIA E A LIMNOLOGIA DA ZONA BRAGANTINA (Pará)

por

Dr. phil. HARALD SIOLI.

Segundo OLIVEIRA e LEONARDOS ((1), pág. 634-635) as ocorrências dos depósitos terciários, na bacia do Amazonas e na costa leste do Estado do Pará, são divididas em: FORMAÇÃO PIRABAS, FORMAÇÃO PEBAS, SÉRIE DAS BARREIRAS e FORMAÇÃO MANAUS. Existe ainda, no Território do Acre, a FORMAÇÃO PUÇA, cretáceo-terciário dos geólogos peruanos, e a FORMAÇÃO RIO BRANCO, mioceno, da bacia do Juruá-mirim. "São as seguintes as idades relativas dessa classificação: formação Pirabas e Rio Branco, mioceno; formação Pebas, série das barreiras e formação Manaus, plioceno. A Pirabas é marinha, as demais são continentais". ((1), pág. 635).

O alvo dêste pequeno estudo é verificar se há diferenças hidrológicas e biológicas entre a região coberta pela formação Pirabas e as partes vizinhas da Amazônia de origem terciária (mioceno, série das barreiras) e quaternária (pleistoceno, formação Pará). O estudo se fez nos dias 20 a 22 de março de 1951, durante uma pequena viagem de automóvel, determinada pela Diretoria do IAN, na estrada de rodagem entre Belém e Capanema.

Na formação Pirabas, trata-se de uma região a leste de Belém, na chamada "zona bragantina", como mostra o pequeno esbôço do mapa, copiado do mapa "Terciário na América do Sul" ((1), pág. 635). Em contraste com a série das barreiras e com a formação Pará, a formação Pirabas é caracterizada pela existência de camadas e calcáreo em diversos lugares ((1), pág. 654-656). Não mencionada na literatura, se encontra ainda uma ocorrência de calcáreo, cêrca de 5 km ao oeste de Capanema onde, ao lado da estrada de rodagem, se acha uma excavação dêste calcáreo e uma pequena e primitiva caieira. As fotografias ns. 1 e 2 mostram a excavação e a caieira. O calcáreo encontra-se aqui situado muito superficialmente, sòmente \pm 1.50 m sob a flôr da terra. A espessura das camadas calcáreas é

ainda desconhecida, sendo que a excavação de mais ou menos 4 m de profundidade dentro do calcáreo não alcançou o limite inferior do mesmo. A camada superior deste calcáreo é a mais dura e muito branca; as camadas inferiores, às vèzes brancas, às vèzes amareladas até côr de ocre, são mais moles. Na fotografia n.º 1, a estratificação do calcáreo dentro da excavação é bem visível.

O prezado colega Dr. JOÃO PEDRO DE OLIVEIRA FILHO, Químico do IAN, teve a fineza de fazer as análises químicas de duas amostras do calcáreo, trazidas daquela excavação; quero aqui expressar os meus agradecimentos pela sua valiosa colaboração. Os resultados destas análises estão representados na tabela n.º 1. Na amostra designada por "B", trata-se da camada mais profunda, amarelada e mais mole do calcáreo; na amostra "C" da camada superior, branca e dura.

Tabela 1:

	Inferior B	Superior C	
Umidade 138°C.....	1.3060	0.7130	2 análises
CaO.....	50.3850	52.6550	2 >
CO ₂	42.2000	43.5700	5 >
MgO.....	0.0403	0.0202	1 análise
SiO ₂	5.5960	3.0700	5 análises
SO ₃	0.0507	0.0026	1 análise
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0.7410	0.6240	3 análises
	100.3190	100.6548	
Umidade 105°C.....	1.1750	0.6330	
> 138°C.....	1.3060	0.7130	

Como se vê, trata-se de um calcáreo relativamente puro.

Segundo informações obtidas na caieira de Capanema, nunca se acharam no calcáreo daquele lugar fósseis de moluscos ou de outros animais, como são conhecidos de outros depósitos de calcáreo

da formação Pirabas ((1), pág. 655). Fui informado, porém, de que, nas camadas inferiores da excavação da caieira de Capanema, às vèzes se encontravam fôlhas fósseis; infelizmente não consegui ver tais fôlhas, que parecem ser bastante raras.

Na vizinhança desta caieira, existem dois pequenos igarapés que cruzam a estrada de rodagem em direção de sul para norte. Um dêles, o Igarapé Salgado, dista mais ou menos 6 km da Estação, em Capanema, da Estrada de Ferro, o outro, o Igarapé do Garrafão, sômente 2 km. Ambos os igarapés foram examinados, e amostras de suas águas foram colhidas em 21 de março de 1951. É de notar aqui que a estação do ano, naquele período, era completamente anormal na “zona Bragantina”. Embora se estivesse em pleno inverno (época chuvosa), até então não tinha chovido naquela região, nos últimos meses, com exceção de três pequenas precipitações que nem bastaram para eliminar a poeira da estrada. Os característicos hidrográficos dos dois igarapés e os dados das análises químicas das águas dos mesmos, reunidos na tabela seguinte, representam, por isso, o estado extremamente estival dêstes córregos, no qual a água consiste, na sua quase totalidade, de água subterrânea não alterada pela água da chuva que, em parte, dilui a água subterrânea que forma os igarapés, e em parte nêles introduz substâncias arrastadas da superfície do solo (ver (2), pág. 33-43).

Tabela 2:

CORPO D'ÁGUA	Igarapé Salgado	Igarapé do Garrafão
Data.....	21-3-1951	21-3-1951
Largura.....	± 1 m	± 2 m
Profundidade.....	+ 0.10 m	+ 0.20 m
Correnteza.....	0.05 — 0.10 m/seg.	± 0.05 m/seg.
Transparência.....	muito maior do que a profundidade	muito maior do que a profundidade
Côr.....	—	ligeiramente amarelada
Temperatura...	23.7°C	27.3°C

CORPO D'ÁGUA	Iguapé Salgado	Iguapé do Garrafão
pH	7.2	6.9
O ₂ dissolvido	5.2 mg/litro	4.3 mg/litro
CO ₂ dissolvido, livre	11.25 mg/litro	15.50 mg/litro
CO ₂ — Bicarbonato	123 mg/litro	74 mg/litro
Ácidos húmicos	0	0
Dureza (em graus alemães)	5.82°	3.54°
correspondente a Ca ⁺⁺	41.5 mg/litro	25.3 mg/litro
Fe total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	Traços (0.01 mg/litro?)	0.3 mg/litro
Al ⁺⁺⁺	0	0
Mn ⁺⁺	0	0
NH ₃	0.06 mg/litro	0.09 mg/litro
SiO ₂ dissolvido	3 mg/litro	3 mg/litro
Cl ⁻	2.0 mg/litro	3.5 mg/litro
P ₂ O ₅	Traços?	0
SO ₄ ^{''}	0	0
N ₂ O ₅	0	0
Consumo de KMnO ₄	11.3 mg/litro	29.0 mg/litro

Para poder comparar o quimismo destas águas na faixa da formação Pirabas com o das águas mais comumente encontradas no Baixo Amazonas, mencionemos na tabela n.º 3, os valores limites correspondentes a águas da região da série das barreiras (ver também (3) e (4)). (Ver Tab. 3.)

A diferença, especialmente no pH, na dureza e no teor em bicarbonatos, é tão nítida que não necessita de comentários.

Biologicamente digno de nota é que, no Igarapé do Garrafão, foram encontradas duas espécies de *Ampullarius* (gastropodes), e no Igarapé Salgado encontrou-se a desova de um gastropode, provável-

mente também de *Ampullarius spec.* Moluscos, agora, são absolutamente ausentes em todos os pequenos igarapés, sempre ácidos, na região da série das barreiras do terciário do Baixo Amazonas (os igarapés da formação Pará ainda não foram examinados neste sentido).

Tabela 3:

pH.....	4.5 — 5.15
CO ₂ dissolvido, livre.....	4.4 — 91.5
CO ₂ -Bicarbonato.....	0 — 7.0
Dureza (em gr us alemães).....	0 — 0.65°
correspondente a Ca ⁺⁺	0 — 4.6 mg/litro
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺).....	0 — 0.68 mg/litro
Al ⁺⁺⁺	0
Mn ⁺⁺	0
SiO ₂ dissolvido.....	6 — 9 mg/litro
Cl [']	0 — 3.0 mg/litro
P ₂ O ₅	0
SO ₄ ^{''}	0
N ₂ O ₅	0 — 1.9 mg/litro

Este fato mostra que a diferença da geologia nas duas regiões se expressa, não só na composição química das águas naturais, como também na biologia das mesmas, naturalmente em consequência dos quimismos diferentes.

A observação de moluscos nos igarapés na vizinhança de Capanema, em conjunto com sua composição química, especialmente o pH relativamente alto, tem uma significação não somente teórica; pode-se tornar também de valor prático, sob o ponto de vista sani-

tário, para a avaliação do perigo de um possível alastramento da *Schistosomiasis mansoni* nas diversas partes da Amazônia.

A atenção para o problema da *Schistosomiasis* na Amazônia foi despertada com a descoberta, feita em outubro de 1949 pelo Departamento Médico das Plantações Ford de Belterra, do primeiro e, até agora, único foco de *Schistosomiasis* endêmica na Amazônia, em Fordlândia. Era, até então, um fato curioso que a forte imigração, na Amazônia, de habitantes do Nordeste Brasileiro, zona com alta porcentagem de *Schistosomiasis* entre a população, não houvesse conseguido, já muito antes, introduzir e enraizar aquela doença na Amazônia. Esta, pela abundância de águas naturais, de antemão devia parecer um lugar favorabilíssimo para o alojamento da *Schistosoma (Bilharzia) mansoni* que se espalha por intermédio de caramujos aquáticos da família *Planorbidae*. Estudos limnológicos do autor, ainda não publicados, sobre o assunto revelaram que todos os igarapés na região do terciário, série das barreiras, do Baixo Amazonas, são muito ácidos e não contêm molusco algum. Ali, não existem as condições necessárias para a sobrevivência e conseqüente disseminação de Schistosomas eventualmente introduzidas. Fordlândia, porém, está situada numa faixa de Carbonífero do Baixo Amazonas (2), onde as águas dos igarapés são mais ou menos neutras e geralmente ricas, às vezes riquíssimas, em moluscos aquáticos, entre eles Planorbídeos. (Estes estudos mais tarde serão publicados detalhadamente.)

Agora, os exames químicos e biológicos dos dois igarapés na zona da formação Pirabas, perto de Capanema, demonstram claramente a possibilidade de a *Schistosomiasis mansoni* ser introduzida e se tornar endêmica nesta região. Como confirmação desta hipótese, recebi uma comunicação verbal do Dr. RAINÉRO MAROJA, médico do SESP em Belém, de que o serviço sanitário do SESP já tinha encontrado gastrópodes *Planorbidae* em águas perto de Timbotéua, na zona Bragantina, quer dizer perto de Capanema e dentro da região da formação Pirabas.

O estudo aqui comunicado sobre a região da formação Pirabas é somente preliminar; pesquisas mais completas deverão ser feitas no futuro. Mas, a curta viagem de automóvel pela estrada entre Belém e Capanema foi aproveitada para verificar rapidamente, pelo menos,

o pH de quase todos os igarapés que cruzam a estrada. O resultado foi bastante impressionante: Partindo de Capanema em direção a Belém, percorreu-se primeiro uma zona na qual os igarapés eram quase todos mais ou menos neutros (pH entre 7.2 e 6.2, com uma única exceção de pH 5.0). Depois de 54.3 km de distância de Capanema, onde um igarapé tinha ainda o pH de 6.2, vem uma zona de transição na qual o pH dos riachos diminui com a crescente aproximação a Belém: Igarapé do km 68.1 com pH 5.6; Igarapé do km 83.5 com pH 4.8. Daí em diante, todos os igarapés até Belém tinham um pH de 4.6.

Anotando estes dados num mapa da região percorrida, encontramos facilmente o limite entre as duas zonas geológicas (ver mapa anexo): a parte ocidental, vizinha de Belém, com os igarapés ácidos, corresponde ao quaternário (pleistoceno), formação Pará; a parte oriental pertence à formação Pirabas do terciário, mioceno.

Também na biologia dos igarapés se pode observar, mesmo em rápida passagem, uma certa diferença: todos os igarapés ácidos possuem ricas quantidades de um junco (*Elaeocharis spec.*), enquanto esta planta não, ou só raramente e em poucos exemplares, ocorre nos igarapés mais neutros da faixa da formação Pirabas.

Existe, entretanto, mais um fenômeno interessantíssimo ligado com o limite observado entre as duas faixas geológicas.

Já há tempos se sabe que não se consegue criar gado solto nos pastos na vizinhança de Belém. O gado importado só vive bem ali durante poucos meses; depois começa a adoecer, emagrece, perde o apetite, enfraquece cada vez mais, e finalmente morre. A explicação desta doença, durante muito tempo misteriosa, foi dada há anos pelo Dr. FELISBERTO C. DE CAMARGO, Diretor do IAN, que mandou tratar o gado em Belém, que já se achava em estado deplorável, com uma mistura de sais de elementos menores (especialmente cobre e cobalto). O resultado foi o melhor possível, pois todos os animais se restabeleceram por completo e em curto tempo. Desde então, esta experiência foi repetida, na redondeza de Belém, diversas vezes e sempre com o mesmo resultado positivo.

Pelo Sr. Eng.º ERNST RETTELBUSCH que cria gado a mais ou menos 20 km distante de Belém em direção ENE (perto de Marituba), e que também já salvou gado pela adição de sais de elemen-

tos menores à ração, recebi agora a seguinte informação: constitui experiência já antiga, na região da Estrada de Ferro de Bragança, que a criação de gado sôlto no pasto é impossível na faixa de Belém até ao Rio Maracanã; aí, todo o gado morre depois de certo tempo com os sintomas acima indicados. Além do Rio Maracanã, porém, em direção a leste, a criação de gado sôlto tem pleno êxito!

Como se vê no mapa, a linha divisora do Rio Maracanã coincide bem com a zona de transição entre igarapés ácidos e mais neutros, ou em outras palavras, com o limite entre as duas diferentes formações geológicas. A informação sôbre as possibilidades de criação de gado na zona Bragantina, em conjunto com as experiências com elementos menores na vizinhança de Belém, parece ser um indício de que as duas formações geológicas diferem também no teor em elementos menores; e é até compreensível que no solo e nas águas pobres e ácidas dos depósitos de água doce — de que consiste a formação Pará do quaternário-pleistoceno — existe uma grande carencia de elementos menores, enquanto os depósitos marinhos da formação Pirabas possuem tais elementos.

Naturalmente só pesquisas exatas e de grande vulto podem conduzir a conclusões e provas definitivas. Mas é aqui a primeira vez que se regista o problema dos elementos menores na Amazônia, ligado com a geologia e hidrobiologia. Seria um grande tema para estudos futuros de valor teórico como, ao mesmo tempo, prático para a agricultura amazônica e a saúde da população (ver (5) e (6)).

SUMMARY

The present study was made in the so-called "Zona Bragantina", east of Belem, Pará, Brazil, and deals with some differences between the region of the "Pirabas Formation" (tertiary-miocene, of marine origin) and those of the "Pará Formation" (quaternary-pleistocene) and the "series of the Barreiras" (tertiary-pliocene) of the Lower-Amazon; the latter two regions are of continental origin.

Contrary to the other two regions, that of the "Pirabas Formation" possesses deposits of limestone and the waters of its creeks have a higher pH and higher calcium and bicarbonate content. In the continually acid waters of the area visited in the "Pará Formation" occur abundant meadows of an *Elaeocharis* species, while this plant is very seldom found in the more neutral waters of the "Pirabas Formation" regions.

Between the region of the "Pirabas Formation" and that of the "Pará Formation" there are indications of still another great difference, especially important from the practical point of view. It is represented by the difference of content in minor elements in the soil. It seems that while in the latter region there is an effective lack of such minor elements, they occur in the "Pirabas Formation" in quantities sufficient for certain agricultural pursuits.

RÉSUMÉ

La présente étude fut effectuée dans la zone dite "Zona Bragantina", à l'E de Belém — Pará, Brésil, et concerne les différences observées entre le territoire occupé par la "Formation Pirabas" (Tertiaire — Miocène et facies marin) d'une part, et les régions de la "Formation Pará" (Quaternaire-Pleistocène) ainsi que la "Série des Barreiras" (Tertiaire-Pliocène) de la partie inférieure du bassin amazonien d'autre part; les deux dernières régions participent du facies continental.

Le territoire occupé par la formation Pirabas possède des couches de calcaire à l'inverse des deux autres régions où le calcaire n'a pas été signalé. Les eaux des cours d'eau de la formation Pirabas présentent un pH plus élevé et une teneur en calcium et en bicarbonates plus élevée.

Nous avons constaté, en parcourant le territoire occupé par la Formation Pará, que dans ses eaux toujours acides, il existe de grands peuplements d'une espèce d'Elaeocharis, alors qu'on ne rencontre cette espèce que très rarement dans les eaux neutres de la région occupée par la Formation Pirabas.

Certains indices, par ailleurs, permettent d'affirmer qu'il existe une grande différence, particulièrement importante du point de vue pratique, entre la région occupée par la Formation Pirabas et celle occupée par la Formation Pará en ce qui concerne les teneurs en éléments oligodynamiques: il semble bien qu'il y ait lieu de signaler, d'une part, un manque réel d'éléments oligodynamiques dans la région occupée par la Formation de Pará, et, d'autre part, la présence de ces mêmes éléments dans la région occupée par la Formation Pirabas en quantités suffisantes pour y permettre le développement de certaines activités agricoles.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Studie wurde in der sogenannten "Zona Bragantina" östlich von Belém, Pará, Brasilien, unternommen und behandelt die Unterschiede zwischen dem Gebiet der "Formation Pirabas" (Tertiär-Miozän und marinen Ursprungs) und den Regionen der "Formation Pará" (Quaternär-Pleistozän) und der "Serie der Barreiras" (Tertiär-Pliozän) des unteren Amazonasgebietes; die beiden letzten Regionen sind kontinentalen Ursprunges.

Im Gegensatz zu den beiden anderen Gebieten weist das der "Formation Pirabas" Kalklager auf, und die Wässer seiner Bäche haben ein höheres pH

und einen höheren Gehalt an Kalzium und Bikarbonaten. Während die stets sauren Gewässer im besuchten Gebiet der "Formation Pará" grosse Bestände einer *Elaeocharis*-Art besitzen, kommt diese Pflanze in den neutralen Gewässern der "Formation Pirabas" nur sehr selten vor. Es sind fernerhin Anzeichen vorhanden, dass noch ein grosser und besonders auch vom praktischen Gesichtspunkt aus wichtiger Unterschied zwischen dem Gebiet der "Formation Pirabas" und dem der "Formation Pará" in ihren Gehalten an Spurenelementen besteht: es scheint, dass, während in dem letztgenannten Gebiet ein effektiver Mangel an solchen Spurenelementen vorhanden ist, diese in der Zone der "Formation Pirabas" in für gewisse landwirtschaftliche Zwecke genügender Menge vorkommen.

LITERATURA

- (1) OLIVEIRA, A. I. DE, e LEONARDOS, O. H. — *Geologia do Brazil* — Rio de Janeiro, 1943.
 - (2) SIOLI, H. — *O Rio Cupari, I, Topografia e Hidrografia* — Bol. Técn. Inst. Agr. Norte, Belém-Pará, n.º 17, 1949.
 - (3) SIOLI, H. — *Das Wasser im Amazonasgebiet* — Forschungen u. Fortschritte, 26. Jhrg., Heft 21/22, Berlin, 1950.
 - (4) SIOLI, H. — *Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica* — Bol. Técn. Inst. Agr., Norte, Belém-Pará, n.º 24, 1951.
 - (5) SCHWABE, G. H. — *Chilenismos de la naturaleza* — Bol. soc. Biología de Concepción (Chile), XXV, 1950.
 - (6) SCHWABE, G. H. — *Circulación de bioelementos y su aspecto chileno* — Publicación de la Asociación de Agricultores "Dr. Bertram Kalt", Santiago de Chile — Concepción, 1951.
-



Terciário na América do Sul
(Copiado de Oliveira e Leonardos, *Geologia do Brasil*, 1943, pág. 635)
Tertiary in South America.
(From: Oliveira e Leonardos, *Geologia do Brasil*, 1943, pag. 635).
Tertiär-Gebiete in Südamerika.
(Aus Oliveira e Leonardos, *Geologia do Brasil*, 1943, S. 635).
Tertiaire en Amérique du Sud.
(D'après Oliveira e Leonardos, *Geologia do Brasil*, 1943, p. 635).



Foto n.º 1 — *Excavação de calcáreo perto de Capanema*
Excavation of limestone near Capanema.
Kalkgrube nahe bei Capanema.
Carrière de calcaire aux environs de Capanema



Foto n.º 2 — Calcira perto de Capanema
Lime kiln near Capanema.
Kalkbrennerei nahe bei Capanema.
Four à chaux aux environs de Capanema.